

CIDADES INTELIGENTES: SMART ENVIRONMENT E SMART LIVING NA ANÁLISE E GESTÃO DE INFORMAÇÕES PLUVIOMÉTRICA E MORFOMÉTRICA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA COM USO DA DESIGN SCIENCE COMO METODOLOGIA

SMART CITIES: SMART ENVIRONMENT AND SMART LIVING IN THE ANALYSIS AND MANAGEMENT OF RAINFALL AND MORPHOMETRIC INFORMATION IN A WATER BASIN USING DESIGN SCIENCE AS SMART METHODOLOGIES: SMART ENVIRONMENT AND SMART LIVING IN THE ANALYSIS AND MANAGEMENT OF RAIN AND MORPHOGRAPHIC INFORMATION IN A WATER BASIN OF DESIGN SCIENCE AS METHODOLOGY

José Valdeci Cardoso¹

RESUMO: O artigo apresenta uma metodologia de pesquisa científica na área da Ciência da Informação, tendo o problema da escassez hídrica que ocorreu nos anos de 2016 , 2020 e 2021 na Sub-bacia do rio queima pé que abastece a cidade de Tangara da Serra, Estado de Mato Grosso, Brasil, como base para contextualizar a base metodológica da design Science e design Science Research para o campo da Ciência da Informação como método adotado, que se mostrou mais adequado na missão de caráter prescritivo de prover subsídios para o acesso a informação de forma prática aliada a métodos de pesquisa inovadores. Dentro da linha de pesquisa da Ciência da Informação, Cidades Inteligentes, tal desenvolvimento é evolutivo e fundamental, apresentando a abordagem epistemológico-metodológica *Design Science Research* (DSR) no contexto de pesquisas em Informática na área da Ciência da Informação, aplicada na área de cidade inteligentes para a resolução do problema com a produção de artefato, respeitando os conceitos fundamentais do desenvolvimento de uma pesquisa robusta e relevante.

80

Palavras-chave: Dados Pluviométricos e Morfométricos da Sub-bacia. Cidades Inteligentes. Design Science. Design Science Research. Gestão da informação. Modelo de gestão da informação.

ABSTRACT: The article presents a scientific research methodology in the area of Information Science, having the problem of water scarcity that occurred in the years 2016, 2020 and 2021 in the Sub-basin of the river burns feet that supplies the city of Tangará da Serra, State of Mato Grosso , Brazil, as a basis to contextualize the methodological basis of design Science and design Science Research for the field of Information Science as an adopted method, which proved to be more appropriate in the prescriptive mission of providing subsidies for access to information in an allied practical way innovative research methods. Within the line of research of Information Science, Smart Cities, such development is evolutionary and fundamental, presenting the epistemological-methodological approach *Design Science Research* (DSR) in the context of Informatics research in the area of Information Science applied in the area of smart cities to solve the problem with the production of artifact, respecting the fundamental concepts of the development of a robust and relevant research.

Keywords: Pluviometric and Morphometric Data of the Sub-basin. Smart Cities. Design Science. Design Science Research. Information management model.

¹Doutorando em ciências da informação na Universidade Fernando Pessoa, Porto- Portugal. E-mail: jafacardoso@gmail.com. Feliz Alberto Ribeiro Gouveia PHD. Professor Orientador- Professor associado com agregação da Universidade Fernando Pessoa)

INTRODUÇÃO

A localização privilegiada entre duas elevações delimitadas pela Serra dos Parecis ao Norte e ao Sul a Serra Tapirapuã, encontra-se o altiplano que está a cidade de Tangará da Serra, que surgiu segundo (OLIVEIRA, 2018)

Resultados de toda política de ocupação do Centro-Oeste brasileiro desde o Estado Novo de Getúlio Vargas, passando pela política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek a colonização recente de Mato Grosso, analisada neste estudo, ocorreu após a segunda metade do século XX, em especial durante o governo ditatorial brasileiro, impulsionada por seus programas federais

Segundo dados (UNEMAT, 2011), mesorregião sudoeste mato-grossense, com extensão geográfica de 11.391,314 km² e 14.367 km² (Município), localizada a latitude 14°37'10" sul e longitude 57°29'09" oeste, estando a uma altitude de 387 metros, de grande importância, pois, é um divisor de águas, as nascentes sob a serra dos Parecis enviam suas águas para a Bacia Amazônica e as nascentes sob a região da Serra Tapirapuã enviam suas águas para o pantanal e bacia do prata. Importantes para manterem o equilíbrio da flora e fauna conduzindo suas águas que são responsáveis por berçário de inúmeras espécies de peixes, contribuindo para o equilíbrio ambiental de uma área que abrange uma vasta região.

A topografia da região não é totalmente plana, possuindo irregularidades, muitas nascentes, lagos e rios, em especial os rios que formam a bacia do Rio Queima Pé, utilizado para abastecimento de água bruta para tratamento, para consumo humano da cidade que capta as suas águas para se abastecer.

81



Figura 01 – Sub-bacia hidrográfica do Rio Queima Pé – Estação de Tratamento de Água; Fonte: Google Earth

Os elementos fundamentais que compõe a Sub-bacia do rio queima pé sofreram drasticamente ao longo dos anos com o avanço imobiliário e agropecuário, em face da não observação frente a necessidade de analisar a preservação ambiental necessária, visto que na época os proprietários utilizavam métodos de limpeza de área como queimadas, segundo (SANTOS; BAHIA; TEIXEIRA, 1992) As queimadas são uma forma de manejo tão antiga como a própria agricultura, sendo bastante comuns em muitas regiões tropicais e subtropicais (pois a época da colonização é anterior a primeira lei ambiental, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981).

Hoje com a consciência explícita da necessidade de conservação para que não se comprometa a quantidade de água das nascentes e dos afluentes, as quais mantem os corpos d'água com a capacidade e quantidade de abastecimento, objetivando o consumo humano, uma vez que a Sub-bacia é composta por características de usos múltiplos.

No entanto, ainda assim nos anos de 2016, 2020 e 2021 ocorreu escassez provocada por estresse hídrico (escassez hídrica – falta de água para captação e tratamento para consumo humano). Conforme Decreto nº 351 de 20/10/2016 (TANGARA DA SERRA, 2016), Decreto nº 505 de 24/11/2020 (TANGARA DA SERRA, 2020) e Decreto nº 264 de 15/06/2021 (TANGARRA DA SERRA, 2021), obrigou-se a reter praticamente todo o fluxo para a captação e tratamento destinado ao abastecimento de agua para consumo humano da cidade.

Para tanto, a lei complementar nº 210 de 11 de setembro de 2015 que dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Tangará da Serra (TANGARA DA SERRA, 2015), estabelecendo o plano participativo a ser seguido pela administração municipal e os municípios, lei fundamental para o desenvolvimento adequado da cidade com os parâmetros necessários para a condução das ações, destacando-se artigos relacionados com a área ambiental, determinando as ações de manejo, prevenção e preservação como disposto em seus artigos; artigo 2 (incisos LII, LXVI, LXIX, LXX, LXXIII), artigo 64 (inciso IX), artigo 108 (incisos I, II), artigos 109, 110, 111, 112, 113. O artigo 111 estabelece que a delimitação da Zona Especial de Interesse Ambiental é de competência legislativa do Município, devendo regulamentar este tópico a partir de lei complementar específica.

As ações com base no planejamento, seguindo os preceitos do plano diretor participativo (PDPMTS), orientado de instrumentos, representados por diversas informações necessárias para a sua caracterização, necessária por terem uns conjuntos de informações pertinentes e referentes a Sub-bacia do rio queima pé. A essencialidade de que

seja norteada ações referentes a sua preservação é um fato, uma vez que dela é o fornecimento de água bruta a ser tratada para consumo humano, bem como a necessidade vital de volume de água bruta para as empresas que também dependem da água do rio da Sub-bacia hidrográfica, para que mantenham a sua produção de forma estável e satisfatória.

Agencia Nacional das Aguas (ANA, 2021), possui informações de estações fixas em locais que fornecem dados dos pontos das áreas de coleta de dados, mas que não estão dentro da Sub-bacia, cuja informações são importantes, de certa forma na sua generalidade, uma vez que a Sub-bacia em questão é afetada diretamente por intervenções referentes ao avanço da urbanização municipal.

O fato está tratado na Lei Municipal Complementar do Plano Diretor Participativo de Tangará da Serra, e dispostos em decretos como o decreto nº 008 de 17 de janeiro de 2019 que entre outras considerações constantes destaca “que é direito de todos, um meio ambiente ecologicamente equilibrado “, o decreto nº 485 de 06 de novembro de 2020, faz o ajuste na área descrita no decreto nº 008, apesar de todos os esforços, faltam dados que poderiam nortear ações contundentes para solucionar ou amenizar o problema da falta de água, dimensionando quantitativamente a situação atual, para poder prevenir e ajustar ações de prevenção futura das possíveis variações no período do ano, considerando todas as estações climáticas na Sub-bacia do rio queima pé. Exemplo são artigos como segundo (Melo; Queiroz; Cassettari, 2018), com a avaliação da vazão ou a produção de água baseado na pluviometria, mesmo sendo o método insipiente, mostrou que houve alteração, para menor, na precipitação pluviométrica o que, por si só, já indica a razão da crise hídrica na cidade de Tangará da Serra.

Segundo (Grossi, 2006) na sua tese de tema “_Diagnóstico e Monitoramento Ambiental da Microbacia Hidrográfica do Rio Queima Pé, MT ”, observou pontos específicos, onde realizaram um monitoramento nos rios que formam a bacia do Rio Queima Pé contemplando parâmetros sobre a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Temperatura da Água, Turbidez, Nitrogênio Total, Fosfato Total, Sólidos Totais, Coliformes Termotolerantes, também tratou de informações relacionadas com a vetorização da rede hidrográfica (rede de drenagem, hierarquia fluvial, estradas municipais, modelo da elevação do terreno, escoamento superficial), diagnosticando também a degradação das áreas de preservação permanente e a atividade agrícola.

As informações constantes nas referidas teses, de relevância e importância, apresentado dados quantitativamente levantados da Microbacia, que poderiam nortear ações, dados coletados em um determinado período de tempo (2006 a 2018), realizando o cruzamento dos dados em um determinado período, se poderia estabelecer previsões, segundo (COUTINHO; SILVA; DELGADO, 2016)

Prever informações sobre o clima em período de tempo hábil é uma tarefa complexa, que pode depender de informações de satélites, análise de dados históricos, estudo sobre as marés, nuvens e outros. No entanto, pesquisas ocorridas durante anos têm demonstrado que em muitas regiões do mundo, o clima sazonal é potencialmente previsível (Goddard et al., 2001).

Com series históricas dos dados para análise no período de 2006 a 2021, assim, poderia se ter ao longo de uma fração de 14 anos, informações para trabalhar simulações, verificando-se as ocorrências.

A necessidade de realizar a coleta das informações com as características da Sub-bacia de forma constante, as variações meteorológicas e morfológicas da Sub-bacia de captação de água, todos os dias, criando-se assim uma base de dados capaz de fornecer informações das mudanças constantes ocorridas, para posterior análise, pois, as mudanças vão interferir substancialmente nos processos de obtenção das outorgas² obtidas para captação de água bruta do rio queima pé.

A defasagem dos dados, que não refletem a realidade temporal, que ocorre todos os dias, nas informações meteorológicas e morfológicas da Sub-bacia é constatado, mesmo ocorrendo diversos estudos como artigos e teses, que levantam dados que no momento disponibilizam as informações para que os gestores tomem decisões, e ao longo do tempo não são utilizadas.

O período da obtenção dos dados, altera de acordo com as estações do ano, portanto uma base de dados que tenha a realidade anual é importante, pois registra todas as variações, quando pode-se comparar todos os dados meteorológicos e morfológicos da obtenção diária realizada, com os dados históricos da Sub-bacia, analisando-os no momento da captação ou para posterior análise.

É evidente, e necessário o desenvolvimento de artefato computacional projetado para Gestão da Informação, Smart Environment e Smart Living na Análise e Gestão de

² A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Esse instrumento tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos (Governo Federal do Brasil, 1997).

Informações Pluviométrica e Morfométrica de uma Bacia Hidrográfica com uso da Design Science como Metodologia, contribuindo para a elaboração de conteúdo estruturado como base epistemológica³, capaz de fornecer subsídios para a construção de artefato de sistema de informação inovador, contribuindo para a gestão das ações na Sub-bacia, podendo ser generalizado de forma a ser utilizado em outras bacias hidrográficas. De acordo com Barbosa e Max (2006, p.33,34)

[...] contribui na medida em que ele cria uma estruturação inovadora para metodologias de pesquisa científica na área de Gestão da informação e do conhecimento. A Design Science (DS) é utilizada como base epistemológica dessa criação. Além disso, apresenta-se essa nova forma de estruturar pesquisas na área de uma maneira didática e simples, o que encorajará mais pesquisadores a adotarem a DS em seus trabalhos. [...]. Fica claro o quão importante é para a ciência da informação desenvolver metodologias e métodos mais adequados à sua missão de caráter prescritivo que é prover orientações para incrementar o acesso a informação.

Uma abordagem para criar um artefato para o modelo de gestão da informação atrelado a pesquisa científica, tendo o conhecimento científico como resultado da investigação para a solução de um determinado problema; o Modelo-DSR com a geração de artefatos alia a pesquisa que necessita da rigorosidade necessária nos termos teórico-epistemológico-metodológico, com a relevância necessária da produção de um mecanismo na produção de um artefato prático para contemplar uma solução discutida teoricamente, estabelecendo também um caminho da praticidade da solução.

O problema de pesquisa já elencado acima na introdução e definição da metodologia de ser utilizada neste artigo, com o uso da Design Science (DS), que tem sua origem com Simon (1966) e Gibbons et al. (1994), também com Hevner et al. (2004), Wieringa (2009) e Wieringa (2014), em que ambos defendem a metodologia para o campo da Ciência da Informação, e cuja estruturação está presente na pesquisa de Doutorado em andamento. O presente artigo está dividido em; I- Introdução; II- Problema Contextualizado; III- Metodologia DS; IV- Estruturação da Pesquisa com DS e DSR; V- Metodologias; VI- Conclusão.

1. PROBLEMA CONTEXTUALIZADO

A existência de diversos trabalhos que levantaram dados na Sub-bacia é um fato, os dados estão presentes em diversos trabalhos, para reuni-los, é uma pesquisa extensa,

³ A epistemologia, também chamada teoria do conhecimento, é o ramo da filosofia interessado na investigação da natureza, fontes e validade do conhecimento segundo A. C. Grayling (1996).

demorada, não possuem dados com suas séries históricas de fácil acesso, pois estão espalhados em trabalhos ou em repositórios diversos, sempre desconexos. O fato da necessidade da informação presente e palpável foi diagnosticada crucial quando das crises hídricas que ocorreram nos anos de 2016⁴, 2020⁵ e 2021⁶, que demonstrou publicamente a falta de uma política pública referentes a informações adequadas da Sub-bacia em questão e também os planejamentos levando em consideração a pluralidade dos dados e a sua variação provocada pelo aumento do perímetro urbano e populacional da cidade, como também as intempéries climáticas que ocorreram no passado recente. Apesar de políticas públicas segundo o Plano Diretor TANGARA DA SERRA, 2015), constituir mecanismos de planejamento para nortear as ações prevendo intervenções futuras na Sub-bacia para suportar as mudanças no comportamento hidrográfico e Morfométricos, destacando a necessidade de se ter meios para ajudar a gerenciar as regras constantes a serem observadas pelos agentes públicos e privados, que atuam no Município de Tangará da Serra, na construção e gestão da cidade.

A necessidade de adequar o olhar administrativo para suportar as mudanças necessárias adequando o desenvolvimento socioeconômico e ambiental da cidade por novos vieses que conduzem a evolução em um mundo globalizado, priorizando novos conceitos que podem levar a um ápice em que o cidadão tem a sua satisfação como objetivo principal, assim os conceitos do viés de cidades inteligentes podem nortear este olhar por este novo horizonte.

A EU apresentou no encontro de municípios, exemplos de sucesso de cidades inteligentes com o Desenvolvimento Sustentável (ANDI, 2017?), com as seguintes constatações:

As cidades nunca estiveram tão populosas. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), mais da metade da população mundial já vive em centros urbanos e, até 2030, esse número deve subir para 70%. Com tanta gente aglomerada, problemas e soluções começam a surgir. Até o início dos anos 1990, o conceito de “Smart Cities” (cidades inteligentes) era mais uma discussão acadêmica do que uma prática do dia a dia. Nos últimos tempos, essa realidade mudou com o avanço da tecnologia e a necessidade de repensar o uso dos espaços urbanos respeitando a sustentabilidade.

A praticidade necessária para resolver e equacionar certos problemas é um fato e com o avanço da tecnologia cria-se mecanismos facilitadores capazes de sustentar avanços nas

⁴ Ano de 2016 decreto de calamidade pública, Decreto 351 de 20/10/2016 (TANGARA DA SERRA, 2016).

⁵ Ano de 2020 decreto de calamidade pública, Decreto 505 de 24/11/2020 (TANGARA DA SERRA, 2020)

⁶ Ano de 2021 decreto de calamidade pública, Decreto 264 de 15/06/ 2021 (TANGARA DA SERRA, 2021)

soluções sustentáveis e inteligentes para os problemas que atingem as cidades. A definição apresentada no evento em que a EU apresentou exemplos de sucesso (ANDI, 2017?), tem definição sobre a importância das TIC's, definindo Smart Cities como:

[...] Um misto de capital humano e tecnologia que tem por objetivo uma melhoria no desenvolvimento de uma cidade de forma sustentável. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são utilizadas para viabilizar o crescimento econômico e uma melhora na qualidade de vida, uma boa gestão de recursos naturais e energéticos, com participação do Estado.

Portanto a criação de mecanismos capazes de gerir informações acerca da Sub-bacia do rio queima pé é imprescindível, necessária e de reconhecida relevância, pois segundo (HORITA; NETO; SANTOS, p. 192):

O avanço científico é pautado em um processo lento e sucessivo de passos bem definidos, quais sejam: (1) observação de um fenômeno, (2) elaboração de hipóteses, (3) criação de um modelo ou solução para descrever o fenômeno observado, (4) avaliação do modelo/solução concebido (usualmente composta por aplicação do modelo/solução em um cenário, coleta e análise dos resultados, confirmação ou refutação das hipóteses, e criação de teorias e leis pela generalização dos resultados, caso possível) e (5) criação de conhecimento a partir da experiência vivenciada e indicação de novas linhas de investigação.

A base de informação fornecida pela investigação será capaz de fornecer meios quantitativos para a futura elaboração de ações pertinentes que contribuam para a manutenção ou recuperação da Sub-bacia, segundo (HORITA, et al., p. 192, apud Gregor e Hevner, 2013, p. 337-355.):

O conhecimento construído ao final desse processo é composto por uma ou mais contribuições científicas, que podem ser classificadas em dois grupos distintos [Gregor e Hevner, 2013]: (a) descritivas: caracterizadas por descrever um fenômeno de interesse e todas as variáveis de influência; e (b) prescritivas: compreendem o conhecimento estruturado e elaborado para entendimento do fenômeno “.

A base epistemológica poderá ter sustentação segundo (PIMENTEL; FILIPPO; SANTOS, p.38) diz “*que o mundo que vivemos hoje é mais feito pelo homem, ou artificial, do que um mundo natural*” (Simon, 1981, p.2), Hebert Simon, em seu livro *The Sciences of the Artificial*, publicado originalmente em 1969, propôs as *Ciências do Artificial*” (apud SIMON, 1981, p. 2); portanto uma base de conhecimento estabelecidas em estudos do o que e como dever ser elaborado podem ser estruturados segundo (HORITA; NETO; SANTOS, p.193):

De maneira análoga, a literatura tem adotado o termo “o que?” para indicar estudos com enfoque nas contribuições descritivas, ao passo que o termo “como?” é atribuído para as contribuições prescritivas. Destaca-se ainda que ambas as categorias de contribuições são relacionadas entre si ao ponto que avanços no campo descritivo são representados por elementos no âmbito prescritivo e, progressivamente, elas contribuem para compor o conhecimento adquirido.

Assim nesse contexto, a questão central desta pesquisa pode ser apresentada: Como obter, adequar informações de sensores específicos enviando dados diários para bases de dados através da gestão da informação gerando o conhecimento?

A resposta de tal questão, tem-se como objetivo principal da pesquisa, “Cidades Inteligentes: Smart Environment e Smart Living na Análise e Gestão de Informações Pluviométrica e Morfométrica de uma Bacia Hidrográfica com uso da Design Science como Metodologia”. Neste modelo devem estar expostas as características que possibilitaram a obtenção, manipulação e armazenamento de dados para favorecer futura previsão de situações hidrológica e morfológicas da Sub-bacia. Para se atingir este objetivo principal, deverão ser contemplados os seguintes objetivos específicos:

- I) detalhar a questão central da pesquisa em subproblemas (partes menores), através da investigação na Sub-bacia do rio queima pé;
- II) levantar o referencial teórico relacionado à gestão da informação e do conhecimento que possa ser aplicado ao trabalho;
- III) criar o modelo de gestão da informação e do conhecimento, a especificação de sistemas de informação do painel de controle, painel administrador dos sensores auxiliares;
- IV) validar o modelo e os sistemas de informação no Sistema Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Tangará da Serra – SAMAE;
- V) generalizar o problema e o modelo, elencando as contribuições do trabalho que não constam na literatura.

2. SMART CITIES E A METODOLOGIAS DESIGN SCIENCE

A definição segundo (Lazzaretti et al., 2019) “são consideradas sistemas complexos caracterizados por um grande número de cidadãos interconectados, empresas, diferentes meios de transporte, redes de comunicação, serviços e utilidades”, concede a definição de redes e neste ambiente complexo em que a evolução é constante concomitante com a marca de um grande êxodo rural, pessoas migrando para as cidades, que precisam se adequar para suportar a procura, e a partir dos anos 1990, falavam de cidades digitais, e segundo (LEMOS, 2013):

Se nos anos 1990 falávamos de “cidades digitais”, hoje o termo emergente é “cidades inteligentes” (do inglês smart cities). Se digital era compreendido como o acesso a computadores e a implantação da Internet no espaço urbano, inteligente refere-se a processos informatizados sensíveis ao contexto, lidando com um gigantesco volume de dados (Big Data), redes em nuvens e comunicação autônoma entre diversos objetos (Internet das Coisas). Inteligente aqui é sinônimo de uma cidade

na qual tudo é sensível ao ambiente e produz, consome e distribui um grande número de informações em tempo real.

Esta necessidade sensível ao ambiente que consome e distribui um grande número de informações presentes em Smart Cities, faz jus as necessidades relacionadas a um modelo para Smart Environment e Smart Living na Análise e Gestão de Informações Pluviométrica e Morfométrica de uma Bacia Hidrográfica, necessidades presentes no conceito, cujo artefatos informatizados sensíveis ao contexto, acompanhando as mudanças diárias das informações da Sub-bacia do rio queima pé, fornecendo os subsídios, ajudando a gestão com um grande número de informações, e segundo (LAZZARETTI et al., 2019):

Sugerem uma estrutura que pode ser usada para caracterizar uma cidade inteligente e projetar iniciativas que promovam essa visão, composta por fatores externos como governança, pessoas e comunidades, ambiente natural, infraestrutura e economia e fatores internos como tecnologia, gestão e política. Contudo a tecnologia pode ser considerada como fator que, de alguma forma, influencia todos os outros fatores de sucesso na estrutura, devido ao fato de que muitas iniciativas de cidades inteligentes estejam utilizando intensivamente a tecnologia (Apud Chourabi et al., 2012).

Ao se caracterizar uma cidade inteligente atento ao fator externo governança, e ao fator interno tecnologia, para nortear ações visando adequar e mitigar problemas que possam afetar a vida das pessoas, é lógico e sensato administrativamente a adoção de mecanismos capazes de fornecerem informações contundentes, ajudando a predizer e embasar ações de prevenção, manutenção e desenvolvimento sustentável da bacia e da Sub-bacia que envolve o rio queima pé. Portanto os artefatos que poderão a serem desenvolvidos com o uso de método que alia a praticidade com os conceitos relevantes no desenvolvimento de uma pesquisa científica, com o uso DS e DSR é fundamentada, pois em seus conceitos conseguem atingir estes objetivos.

A Design Science enriquece os trabalhos e segundo (PIMENTEL; FILIPPO, 2020) diz que “ *Produzir conhecimento relacionado ao próprio processo de projetar artefatos é o objetivo central das ciências do artificial: enquanto “as ciências naturais ocupam-se de como as coisas são [...]*”, um artefato segundo (BARBOSA; BAX, 2017) diz que:

Um artefato é um ponto de encontro entre o ambiente interno, ou seja, a própria organização, e o ambiente externo, que seriam as condições em que o artefato vai funcionar. Artefatos podem ser modelos, construtos, métodos, instanciações e sistemas de informações (apud MARCH e SMITH, 1995).

Na produção de artefatos gerando conhecimento, fato presente na Ciências do Artificial que possui diferenças com Ciências Sociais, como explicado no quadro abaixo segundo (PIMENTEL; FILIPPO, 2020):

Crença Básica	Perspectivas de Pesquisa		
	Positivista (objetivo)	Interpretativo (subjetivo)	Design (projeto)
Ontologia	Uma única realidade. Conhecível, probabilística	Múltiplas realidades socialmente construídas	Múltiplas alternativas de estados do mundo contextualmente situadas, possibilitadas sociotecnicamente
Axiologia qual é o valor (ética)	Verdade: universal e bonita; predição	Compreensão: situada e descrição	Controle; criação; progresso (melhoria, aperfeiçoamento); compreensão
Epistemologia	Objetiva, imparcial. Observador separado da verdade (neutro)	Subjetiva, i.e., valores e conhecimento emergem da interação pesquisador-participante.	<i>Conhecimento pelo fazer:</i> construção objetivamente restrita dentro de um contexto. A circunscrição iterativa revela significados.
Abordagens/ Métodos de Pesquisa	Experimento; <i>Survey</i> Estudo de Caso	Etnografia	DSR; Pesquisa-Ação

Figura 02- Comparações entre os diferentes (meta) paradigmas de pesquisa; Fonte: (Pimentel; Filippo,2020, apud Vaishnavi; Kuechler Jr, 2015)

De acordo com (PIMENTEL; FILIPPO, 2020):

As Ciências do Artificial (do Projeto, do Design) objetivam produzir conhecimento sobre como projetar o mundo que queremos. Não se busca uma verdade única como no paradigma Positivista, não se busca uma verdade universal (ainda que provisória), generalizável sob determinadas condições, replicável e previsível. Nas Ciências do Artificial, busca-se construir conhecimento para o desenvolvimento de artefatos que sejam satisfatórios para um determinado objetivo considerando um dado contexto. Satisfatória porque geralmente não há ou não é possível determinar uma solução ótima, sendo que há inúmeras soluções possíveis considerando as tecnologias disponíveis, o espaço-tempo, as pessoas que farão uso daquela solução, os aspectos culturais, dentre outros fatores.

A produção do conhecimento com o uso de pesquisa prescritiva apoiado pela DS e DSR, corrobora com consequência natural na construção de artefato que satisfaça a um modelo, segundo (PINTO, 2012), o modelo prescritivo:

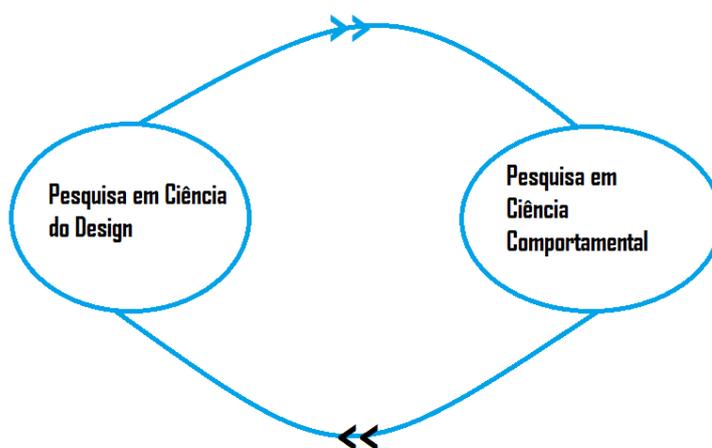
[são] Aqueles caracterizados por prescrever como o processo de projeto devem ocorrer com vistas a obter a melhor solução de projeto”. Geralmente esse modelo é apresentado na forma de um fluxograma que contém as entradas, saídas e seus desdobramentos (fases, etapas, atividades ou passos), avaliações e ferramentas de apoio à busca de informações ou de dados. (Apud MARIBONDO, 2000).

Desta forma possibilita elaborar conhecimento de uma determinada realidade, percorrendo os caminhos necessários para se ter aliados a coisa do pensar e fazer, epistemológico-metodológica das interdisciplinas necessárias que abrangem as tecnologias da informação que podem ser aplicadas na Sub-bacia do rio Queima Pé.



Figura 03 – Objetivos da DSR; Fonte: Próprio Autor Adaptado de (PIMENTEL; FILIPPO, 2020).

Com o rigor e relevância no desenvolvimento pesquisa/artefato, é conceitual pratico em uma pesquisa-design⁷ que seja estabelecida relação entre conhecimento técnico e o conhecimento científico, entre a tecnologia e a ciência (artefato e teoria).



Fonte: Proprio Autor, Adaptado de (PIMENTEL; FILIPPO, 2020, apud Hevner ; Chatterjee, 2010, p.11).

Figura 04 – Fundamento da DSR

A existência de uma relação entre a teoria (ciência) e pratica (Artefato) é necessária e fundamentada compondo o desenvolvimento de pesquisa atrelada a uma solução que poderá ter uma grande base de dados, contribuindo assim para trabalhos futuros nas diversas áreas, possibilitando ciência-artefato-ciência com as imensas possibilidades de analises históricas deste big data, contribuindo para a diversificação de novas teses envolvendo o conhecimento produzido e adquirido contido no artefato produzido. Mostrando os problemas práticos e as questões do conhecimento, propondo o ciclo regulador para conduzir a parte prática das pesquisas, através de um problema prático, viés adotado por (Barbosa; Bax, 2017, apud Wieringa, 2009, 2014).

⁷ Visam a produzir conhecimento sobre como projetar artefatos atrelando design e pesquisa científica(PIMENTEL; FILIPPO, 2020).

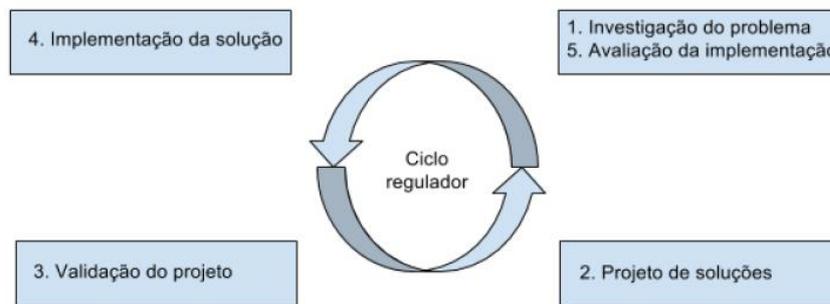


Figura 05: Ciclo Regulador; Fonte:(BARBOSA; BAX, 2017) (BARBOSA; BAX, 2017, apud Wieringa, 2009)

O ciclo regulador proposto está dividido em 5 (cinco) etapas, começando com a etapa 1 investigação do problema, etapa 2 Projeto de Soluções, etapa 3 Validação do Projeto, etapa 4 Implementação da Solução e etapa 5 Avaliação da Implementação.

A etapa 1 refere-se à investigação do problema, descrever e conhecer melhor o problema, a etapa 2 refere-se ao Projeto inicial, mas ainda não se tem a solução plena, a etapa 3 refere-se à verificação do projeto se atende as necessidades dos *stakeholders*⁸ e esta subdividida em outras três sub-etapas, que são a Validade Interna, Trade-offs (Compromissos), Validade Externa.

A etapa 4 implementação é construir o artefato projetado conforme planejado podendo retornar no ciclo para verificações ou readequações necessárias, e segundo (BARBOSA; BAX, 2017) a classe de problema cujo a aplicabilidade nas organizações é:

Definida a chamada estrutura aninhada do problema, que consiste em decompor a questão de projeto (problema de pesquisa) em problemas práticos (P) e problemas teóricos ou questões de conhecimento (K), mutuamente aninhados. Dessa forma, os problemas e subproblemas ficam acomodados nessa estrutura em compartimentos com tipos específicos, de forma a facilitar a sua distinção, de forma explícita (apud Wieringa, 2009).

Onde a tabela abaixo explicita as fases necessárias para o fiel desenvolvimento observando os termos para os tipos de compartimentos P e K adaptados de (BARBOSA; BAX, 2017, apud Wieringa, 2009):

A	Descrição (K)	Ocorre com os problemas de conhecimento para descobrir algo necessário à investigação e quais são as suas causas
B	Avaliação (K)	Possibilita que os fatos sejam observados e diagnosticados
C	Predição (K)	Estimam-se os efeitos de uma solução

⁸ Termo Stakeholders é um termo da língua inglesa que tem como significado “grupo de interesses”. Fazem parte deste grupo pessoas que possuem algum tipo de interesse nos processos e resultados

D	Validação (K)	As soluções são validadas e comparadas com critérios
E	Especificação (P)	Especificação e o desenvolvimento de uma solução proposta
F	Participação (P)	Realizam-se momentos participativos em que as soluções são apresentadas
G	Discussão (P)	Utiliza-se na apresentação dos artefatos, assim como a participação e discussão dos membros envolvidos;
H	Reflexões (K)	Emprega-se principalmente no final da estrutura aninhada, quando se agrega diversas questões e anseia-se a geração de conhecimento. Essa estrutura será melhor entendida na próxima seção, onde será usada para estruturar a pesquisa em andamento.

Tabela 01: Adaptado de (Barbosa; Bax, 2017, apud Wieringa, 2009)

3. ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA COM DS E DSR

Para a elaboração de pesquisa DSR a contento, o modelo reunido adaptado por (PIMENTEL; FILIPPO, 2020), “Após algumas tentativas de nos apropriarmos de diferentes abordagens de DSR para a realização de pesquisas, nosso grupo acabou desenvolvendo o que denominamos de “Modelo-DSR” (Design Science Research Model)” que consta da figura abaixo do quadro epistemológico-metodológico relacionados aos elementos principais do Modelo-DSR, apresentando em detalhe o que o pesquisador deve desenvolver na pesquisa.

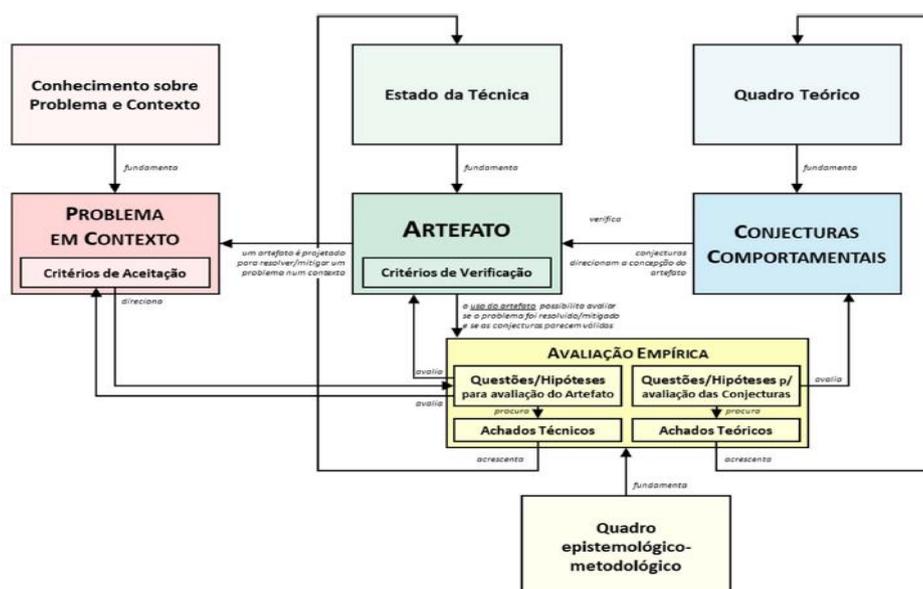


Figura nº 05- Detalhamento dos elementos centrais do Modelo-DSR (PIMENTEL; FILIPPO, 2020)
Este modelo adaptado e proposto por (PIMENTEL; FILIPPO, 2020) :

Esse modelo não é uma invenção desvinculada do que já se pensa-faz em DSR, pois foi baseado na literatura da área, mas representa a forma peculiar de como nosso grupo se apropriou de DSR. Não é um método de pesquisa, mas a instanciação desse modelo serve como guia para o pesquisador refletir sobre os principais elementos de sua pesquisa e se estão coerentemente relacionados.

Já o modelo adotado por (BARBOSA; BAX, 2017 apud Wieringa 2009) onde é definida a chamada estrutura aninhada do problema e contém a decomposição do problema de pesquisa ou questão de projeto, em subproblemas práticos e teóricos, como o descrito abaixo

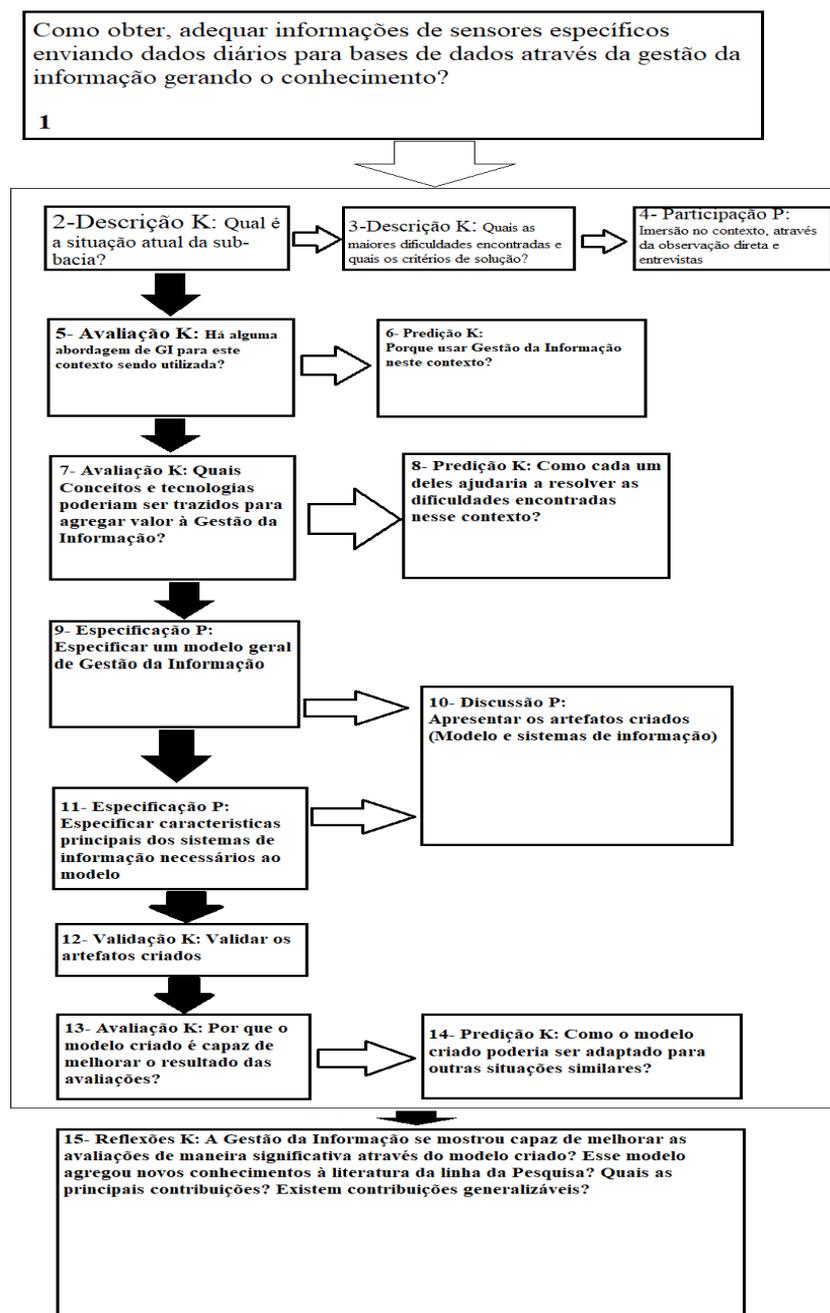


Figura nº 06 - Estrutura aninhada do problema usando a DSR adaptado de (BARBOSA; BAX, 2017); Fonte: (BARBOSA; BAX, 2017 apud Wieringa, 2009).

Na figura nº 05, proposta segundo (PIMENTEL; FILIPPO, 2020), apresenta uma estrutura capaz de ajudar o pesquisador a utilizar passos coerentes de forma e com a consequência de obter o melhor resultado na condução dos trabalhos, uma vez que é uma coletânea de ações levando-se em conta os diversos vieses envolvendo a DSR, compilada pelos autores em questão.

Na figura nº 06, já é a proposta de estrutura aninhada segundo (BARBOSA; BAX, 2017 apud Wieringa, 2009), descrevendo quais os passos a serem seguidos podendo ser cíclicos retornando ao passo inicial a fim de se chegar a solução, onde os problemas estão divididos em cada bloco e a ordem não indica a sequência e sim as sequências temporais marcadas pelas setas pretas, com a forma sendo cíclica podendo retornar ao passo inicial.

A questão inicial que diz respeito de como obter, adequar informações de sensores específicos enviando dados diários para bases de dados e com a atuação da gestão da informação gerando o conhecimento da Sub-bacia do rio queima pé? Os passos de 01 a 15 (figura nº 06), servem para o pesquisador nortear os caminhos para extrair dos problemas práticos o conhecimento utilizando a metodologia proposta por (ZAIDAN; BAX; PARREIRAS, 2016):

Indica que a distinção entre problemas práticos e de conhecimento, antes de tudo, é uma questão de objetivo: os problemas práticos alteram o estado do mundo e obtêm conhecimento com a mudança; questões de conhecimento modificam o estado do conhecimento e o aplica no mundo real para validar a alteração. Complementa que é difícil gerar conhecimento sem mudar o mundo (apud Wieringa, 2009).

Os passos expostos na figura nº 06 com o início no quadro nº 01 com o objetivo de como obter, adequar informações de sensores específicos enviando dados diários para bases de dados através da gestão da informação gerando o conhecimento, na sequência os passos 02, 03 e 04 referentes a obter as informações dos contextos da Sub-bacia, dos problemas e nas possíveis descrições na solução, no levantamento de artigos, teses, dividindo em partes (Subproblemas), utilizando também a observação direta, a entrevista com stakeholders do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto – SAMAE, finaliza esta etapa.

Os passos 5 e 6 das práticas de Gestão da Informação no contexto, são utilizadas para ajudar a prever quais vantagens em utiliza-las, nos passos de 7 e 8 as questões de tecnologia que podem agregar e prever quais os efeitos nas soluções e das dificuldades encontradas na solução do subproblema 03. Iniciando o ciclo prático nos passos 09, 10, 11 onde as especificações do modelo de Gestão da Informação, sistemas auxiliares para a solução do

problema 10 é apresentação aos stakeholders dos artefatos onde se obtém feedback para validação dos mesmos no problema teórico 12 e 13, no passo 14 avaliações dos resultados, a possível predição de quais situações similares poderá ser utilizada, no passo 15 e extrair o conhecimento gerado da criação do artefato, na solução do problema prático inicial contendo as reflexões sintetizadas a partir da solução como um todo.

O contexto corrobora com a definição proposta por (ZAIDAN; BAX; PARREIRAS, 2016, Apud WIERINGA, 2009) “*Os problemas práticos alteram o estado do mundo e obtém conhecimento com a mudança; questões de conhecimento modificam o estado do conhecimento e o aplica no mundo real para validar a alteração*”, gerando o conhecimento científico na decomposição dos problemas iniciais aplicados na solução proposta.

4 METODOLOGIAS

Em conjunto com a metodologia DSR, deverá, portanto, ser utilizada outras metodologias para dar suporte a pesquisa em andamento, e o nível indicado das categorias básicas segundo (BARBOSA; BAX, 2017 APUD GIL, 1994) “*Que tem como principal objetivo “descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis*”. Cujas categorias podem ser Exploratórias, Descritivas ou Explicativas e de natureza aplicada atuando na construção dos artefatos que serão propostos durante o desenvolvimento dos estudos, desenvolvendo conceito qualitativo, que segundo (BARBOSA; BAX, 2017)

Descreve diferenças das duas abordagens e esclarece que o método qualitativo é mais adequado para a investigação de valores, atitudes, percepções e motivações do público pesquisado, com o objetivo de compreendê-los, em toda a sua profundidade. A pesquisa qualitativa oferece informações de natureza mais subjetiva, não tem preocupação estatística e concebe o pesquisador como o principal instrumento de investigação (Apud Gonçalves, 2007).

Com isto os vieses da pesquisa seguirão um caminho crítico e com atenção aos pontos expostos no desenvolvimento da DSR, atenção a todos os fatos para conduzir uma investigação de forma em que o entendimento e a interpretação sejam base para a ótica qualitativa, não podendo esquecer de mencionar outras técnicas que deveram ser utilizadas como:

- Entrevistas semiestruturadas com questões reais aos stakeholders do SAMAE;
- Coleta de Dados e Análise Documental de diversas fontes;
- Observação direta na coleta de dados;

Importante salientar que uma cidade é inteligente quando diante de necessidades, faz uso eficiente de seus recursos desenvolvendo na prática os conceitos e ações que colaboram com as definições, segundo (KON; ZAMBOM, 2016):

Descreve seis dimensões para verificar o quão inteligente é uma cidade, que são: **Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility**, os quais traduzimos livremente como economia, população, governança, mobilidade, meio-ambiente e vida inteligentes [...] **Meio-Ambiente Inteligente** mede a sustentabilidade na cidade usando parâmetros como poluição ambiental, **eficiência no uso de recursos como água** e energia elétrica e a quantidade de lixo reciclado. Algumas ações relacionadas a esta dimensão são **a medição da qualidade do ar e água da cidade**, o uso de fontes renováveis de energia e a **medição em tempo real dos recursos utilizados em residências** (Apud Giffinger et al. 2007).

Atendendo assim os pressupostos da pesquisa em andamento na área de cidades inteligentes (Smart Cities).

CONCLUSÃO

A construção de artefato que consiga reunir informações cruciais para a tomada de decisão em ações que envolve a Sub-bacia do Rio Queima Pé, usando a metodologia DS e DSR vem de encontro com as necessidades da entidade SAMAE e também possibilita a construção de saberes através da condução de pesquisa científica elaborada, contribuindo para a confecção de tese de Doutorado do autor. Uma abordagem para criar um modelo de gestão da informação atrelado a pesquisa científica, tendo o conhecimento científico como resultado da investigação para a solução de um determinado problema com o Modelo-DSR, com a geração de artefatos que alia a pesquisa de forma rigorosa e nos termos teórico-epistemológico-metodológico, contempla a sua construção, pois alia os conceitos metodológicos necessários e também os conceitos de Cidades Inteligentes (Smart Cities), atende a uma necessidade prática de medir os usos dos recursos (como a água) utilizados pelas residências, não só o consumo, como também a cadeia produtiva medindo suas variâncias ao longo dos anos, demonstrando através de dados diários quais os melhores caminhos, que poderão ser traduzidos em ações a serem tomadas pelos Stakeholders, demonstrando assim que há a viabilidade da construção do artefato e a referida tese, com contribuição científica para aplicabilidade do modelo DS e DSR.

Tendo como respostas de questões atendendo o objetivo principal da pesquisa com a criação de um modelo para o contexto da análise e gestão de informações pluviométrica e morfométrica de uma bacia hidrográfica com uso da Design Science como Metodologia. Onde estariam expostas neste modelo as características que possibilitaram a obtenção,

manipulação e armazenamento de dados para favorecer futura previsão de situações hidrológica e morfométricas da Sub-bacia. Atingindo o objetivo principal contemplando os objetivos específicos e Geral proposto.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Rede Hidrometeorológica Nacional – dados abertos. [S.I] [2021?] Disponível em: <https://dados.gov.br/dataset/rede-hidrometeorologica-nacional>. Acessado em 05 de setembro de 2021.

ANDI. UE apresenta exemplos de sucesso de cidades inteligentes durante Encontro dos Municípios com o Desenvolvimento Sustentável. [S.I] [2017?] Disponível em: <http://www.andi.org.br/pauta/ue-apresenta-exemplos-de-sucesso-de-cidades-inteligentes-durante-encontro-dos-municipios-com-o>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

BARBOSA, D. M.; BAX, M. A Design Science como metodologia para a criação de um modelo de Gestão da Informação para o contexto da avaliação de cursos de graduação. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, v. 10, n. 1, p. 32-48, 2017.

BECKER, H. S. A Epistemologia da Pesquisa Qualitativa. *Revista de Estudos Empíricos em Direito*, [S. l.], v. 1, n. 2, 2014. DOI: 10.19092/reed.vii2.18. Disponível em: <https://reedrevista.org/reed/article/view/18>. Acesso em: 8 out. 2021.

COUTINHO, E.R; SILVA, R.M; DELGADO, A.R.S. Utilização de Técnicas de Inteligência Computacional na Predição de Dados Meteorológicos. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 1, 24-36, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-778620140115>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/tR45NhJHxsQ3jMngj3WC5qk/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em 03 de fevereiro de 2021.

GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. [S.I] [1981?]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acessado em 03 de fevereiro de 2021.

GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. Da Política Nacional de Recursos Hídricos. [S.I] [1997?]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acessado em 03 de fevereiro de 2021.

GRAYLING, A C. Epistemology. Bunnin and others (editors); *The Blackwell Companion to Philosophy*. Cambridge, Massachusetts: Blackwell Publishers Ltd, 1996. Traduzido por Paulo Ghiraldelli Jr. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/FILOSOFIA/Artigos/Epistemologia.pdf. Acesso em 08 out. 2021.

HORITA, Flávio & Graciano Neto, Valdemar & dos Santos, Rodrigo. (2018). *Design Science Research em Sistemas de Informação e Engenharia de Software: Conceitos, Aplicações e Trabalhos Futuros*. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/332470257_Design_Science_Research_em_Sistemas_de_Informacao_e_Engenharia_de_Software_Conceitos_Aplicacoes_e_Trabalhos_Futuros. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021

KON, F.; ZAMBOM, E. Cidades Inteligentes: Tecnologias, Aplicações, Iniciativas e Desafios. Jornadas de Atualização em Informática 2016, n. January 2019, p. 13-60, 2016.

LAZZARETTI, K. et al. Smart Cities: Insights and Contributions from Brazilian Research Cidades inteligentes: insights e contribuições das pesquisas brasileiras. urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 11, p. e20190118-e20190118, 2019.

LEMOS, A. Cidades Inteligentes. <http://bibliotecadigital.fgv.br>, v. 2, p. 13-20, 2013.

OLIVEIRA, C. E. de. Fronteiras Diversas Em Regiões De Colonização Recente De Mato Grosso: Tangará Da Serra, Campo Novo Dos Parecis e Sapezal. História e Diversidade, [S.l.], v.9, n1, p.74-95,2018. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/historiaediversidade/article/view/2748>. Acesso em: 12 outubro de 2021.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. v. 3, p. 37-61, 2020.

PINTO, M. V. S. Análise da Forma Redacional de Metodologias de Projeto no Desenvolvimento de Produtos e Sistemas Industriais na UFCG. [s.l: s.n.].

PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTOS, Thiago Marcondes dos. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos, Volume 3, Número 1, p. 27, 61, março/abril 2020 Disponível em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/9787/1/READ_p.37-61.pdf. Acesso em: 02 de fevereiro de 2021.

SANTOS, D; BAHIA, V.G; TEIXEIRA, W.G. Queimadas e Erosão do Solo. [1992]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Wenceslau-Teixeira/publication/313209909_Queimadas_e_Erosao_do_Solo/links/5b085577aca2725783e5d84e/Queimadas-e-Erosao-do-Solo.pdf. Acessado em 02 de fevereiro de 2021.

TANGARA DA SERRA. Lei Complementar nº 210 de 11 de setembro de 2015. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Tangará da Serra (PDPMTS). [S.I] [2015?]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mt/t/tangara-da-serra/lei-complementar/2015/21/210/lei-complementar-n-210-2015-dispoe-sobre-o-plano-diretor-participativo-do-municipio-de-tangara-da-serra-pdpmts-e-da-outras-providencias>. Acessado em 11 de outubro de 2019.

TANGARA DA SERRA. Decreto nº 351 de 20 de outubro de 2016. Declara situação de Emergência, neste Município afetado por estiagem conforme a codificação Brasileira de Desastres - COBRADE é 1.4.1.1.0, conforme instrução normativa nº01/2012. [S.I] [2016?]. Disponível em: <https://tangaradaserra.mt.gov.br/wp-content/uploads/2020/08/docs-27312.pdf>. Acessado em 11 de outubro de 2019.

TANGARA DA SERRA. Decreto nº 505 de 24 de novembro de 2020. Declara situação de Emergência no Município de Tangará da Serra, afetado por desastre codificado como seca - COBRADE 1.4.1.2.0, conforme IN/MI 02/16. [S.I] [2020?]. Disponível em: <https://www.agoramt.com.br/wp-content/uploads/2020/11/505-decreta-estado-de-emergencia-estiagem-3.pdf>. Acessado em 02 de fevereiro de 2021.

TANGARA DA SERRA. Decreto nº 264 de 15 de junho de 2021. Declara situação de Emergência no Município de Tangará da Serra, afetado por desastre codificado como seca - COBRADE 1.4.1.1.0, conforme IN/MI 02/16. Disponível em: https://www.samaetga.com.br/fotos_downloads/1299.pdf. Acessado em 07 de agosto de 2021.

UNEMAT. Perfil Socioeconômico. [S.I]. [2011?]. Disponível em: http://www2.unemat.br/nepec/perfil_tangara/caracteristicas.html. Acessado em 07 de agosto de 2021.

WIERINGA, ROEL J. Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering. [2014]. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=xLKLbQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Design+Science+Methodology+for+Information+Systems+and+Software+Engineering&ots=bWCzboXoKs&sig=rfdzis2henHG_Kx7qb32433OAUy#v=onepage&q=Design%20Science%20Methodology%20for%20Information%20Systems%20and%20Software%20Engineering&f=false. Acessado em 07 de abril de 2021.

Z Aidan, F. H.; Bax, M. P.; Parreiras, F. S. Design Science Research: Aplicação Em Um Projeto De Pesquisa e Desenvolvimento. Proceedings of the 13th CONTECSI International Conference on Information Systems and Technology Management, v. 13, n. June, p. 3757-3774, 2016.