

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO TECNOLOGIA
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA CIVIL

Alex Rosa da Silva

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA INVESTIGAÇÃO DA
POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM
EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.**

Santa Maria, RS
2022

Alex Rosa da Silva

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA INVESTIGAÇÃO DA POSSIBILIDADE
DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM EMPREENDIMENTOS
PÚBLICOS.**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cristiane Carine dos Santos

Santa Maria, RS
2022

Alex Rosa da Silva

**PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA INVESTIGAÇÃO DA POSSIBILIDADE
DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM EMPREENDIMENTOS
PÚBLICOS.**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovado em 23 de Fevereiro de 2022

Cristiane Carine dos Santos, Prof.^a Dra.(UFSM)
(Presidente/Orientador– Por videoconferência)

Vanessa Sari. Prof^a. Dr^a (UFSM)
(Por videoconferência)

André Lübeck, Prof. Dr. (UFSM)
(Por videoconferência)

Santa Maria, RS
2022.

Dedico este trabalho
ao meu amor, Letiane Streck,
pelo carinho, ajuda e compreensão que
nos momentos mais angustiantes,
esteve ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Eu poderia escrever por horas e horas com a intenção de agradecer tantas pessoas que cruzaram a minha vida, aceitaram minhas escolhas e desafios; observaram meu esforço e dedicação, muitas vezes eu deixei de conviver com elas, de tirar férias de verdade, se divertir, enfim viver e conviver ao lado delas.

Antes de tudo agradeço a Deus, por ter me levado a esse caminho tão difícil e desafiador. Confesso que adorava minha vida de bombeiro militar da aeronáutica, porém o homem planeja o seu caminho, mas é Deus que decide a estrada a seguir. Não sei se é destino ou predestinação, apenas é...

Agradeço ao meu pai Noé Amorim da Silva (*in memoriam*) homem religioso e muito inteligente, que desejava que eu seguisse a carreira militar. Porém, como nunca fui muito obediente, lutei para trilhar meu próprio caminho.

Ele viveu uma vida boa, me ensinou tudo que sei. Foi um homem de honestidade sem limites, possuía seu próprio código de honra e fazia o que era certo a qualquer custo, mesmo sendo muitas vezes prejudicado em seu emprego.

Uns dos dias mais felizes dele foi quando tirou a foto comigo na faixa de bixo de Eng. Civil da UFSM.

Agradeço imensamente meu tio Jorge e minha tia Sueli, ambos falecidos, que nos momentos mais difíceis da minha vida estiveram do meu lado. Por muitas vezes me tiraram do fundo do poço e me deram forças para nunca desistir dos meus sonhos e manter minha confiança e realizar um grande sonho de ser engenheiro civil.

Agradeço muito a minha amada Letiane Streck, mulher batalhadora, cheia de sonhos e virtudes e que me ajuda dia e noite, administrando nossas vidas de uma maneira espetacular sempre muito organizada e comprometida em tudo que faz. Certamente não conseguiria estudar tanto se ela não estivesse ao meu lado me apoiando e lidando com minhas angústias e desafios. Muitas vezes deixei de passear para ficar ao meu lado em prontidão para me amparar no que fosse preciso.

Agradeço minha orientadora Prof. Cristiane Carine do Santos, por me ajudar na elaboração do TCC. Esteve sempre disposta, comprometida, organizada e compreensiva com minha proposta, sanando minhas dúvidas e me ajudando em todos os momentos.

Agradeço à UFSM pela oportunidade de cursar uma graduação tão importante à minha vocação pessoal e por ser o meio de eu realizar esse meu sonho pessoal. Agradeço também ao Curso de Especialização e Reabilitação Físico Motora da mesma instituição, local onde desenvolvo meu trabalho como Servidor Público, especialmente nas pessoas dos coordenadores e docentes que por lá passaram durante esse tempo difícil de dupla jornada, A compreensão e o apoio destes foram fundamentais para que pudesse chegar até aqui.

*Eu gostaria de resumir
este esquema, dizendo
que a ciência começa e
termina com problemas.*

K.Popper. (1977, p.140)

RESUMO

PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO PARA INVESTIGAÇÃO DA POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.

AUTOR: Alex Rosa da Silva
ORIENTADOR: Cristiane Carine dos Santos

Diante do cenário das obras públicas do Brasil, de acordo com relatórios gerados anualmente pelo Tribunal de Contas da União (TCU), a maioria das licitações e contratos dos órgãos públicos tende a convergir para inconsistências. Citam-se como exemplos os atrasos de entregas nas obras, os erros nas execuções e os excessos de aditivos. Diante deste cenário, o Governo Federal elaborou o Decreto nº 10.306/2020 em que trata da obrigatoriedade de projetar, executar e gerenciar as obras públicas em Modelagem da Informação da Construção (BIM), fruto da pressão popular por alterar a cultura de atrasos em obras públicas no país. A partir do referido decreto, foi criado um grupo de trabalho para estruturar a Estratégia BIM BR e impulsionar a aplicação do BIM no País. A partir do referido decreto, foi realizada a proposta deste estudo que consiste na possibilidade de criar o parâmetro “BIMOP em valor numérico a partir da metodologia hipotética dedutiva. A finalidade essencial desse parâmetro visa mensurar o quão capacitados se encontram, num dado momento, os gestores dos empreendimentos públicos para realizar procedimentos licitatórios, executar obras, projetar e gerenciar as construções existentes em modelagem da informação da construção aplicando a Estratégia BIM BR. É por meio de um roteiro investigativo de perguntas e respostas com pesos numéricos distintos que se obterá somatório correspondente e inserido na equação hipotética dedutiva. Sendo assim, será descoberto o primeiro “P1” (primeiro problema). A partir deste valor, será verificado em qual “Camada de Implantação de Estratégia BIM BR” se encontra o empreendimento público e desse modo o consultor contratado terá condições de orientar o melhor caminho para otimizar o parâmetro “BIMOP” e consequentemente melhorar a gestão pública da obra com a implantação da Estratégia BIM BR no empreendimento público. Foi realizado um teste piloto da metodologia hipotética dedutiva na instituição Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), aplicado especificamente nas instalações hidráulicas e de esgoto sanitário do Centro de Educação Física de Desportos (CEFD). O valor encontrado no BIMOP não ultrapassou a primeira camada da implantação da Estratégia BIM BR, Então foi concluído que o referido empreendimento público ainda não se encontra preparado para receber a Modelagem da Informação da Construção – BIM e necessita buscar caminhos que tangem mudanças tecnológicas para que a sociedade possa usufruir de obras mais eficientes, econômicas, funcionais e duradouras.

Palavras-chave: Licitações. Obras públicas. Compatibilidade. Estratégia BIM BR.

ABSTRACT

PROPOSAL OF AN INSTRUMENT TO RESEARCH THE POSSIBILITY OF IMPLEMENTING THE BIM BR STRATEGY IN PUBLIC ENTERPRISES.

AUTHOR: ALEX ROSA DA SILVA
ADVISOR: CRISTIANE CARINE DOS SANTOS

Given the scenario of public works in Brazil, according to reports generated annually by the Federal Audit Court (TCU), most bids and contracts of public agencies tend to converge to inconsistencies. Examples are delivery delays, errors in execution and excessive additives. Given this scenario, the Federal Government prepared Decree No. 10,306/2020, which addresses the requirement to design, implement and manage public works in Building Information Modeling (BIM), the result of popular pressure to change the culture of delays in public works in the country. From this decree, a working group was created to structure the BIM BR Strategy and boost the application of BIM in the country. Based on this decree, the proposal of this study was made, which consists of the possibility of creating the parameter "BIMOP in numerical value from the deductive hypothetical methodology. The essential purpose of this parameter is to measure how capable the managers of public enterprises are, at a given moment, to carry out bidding procedures, execute works, design and manage existing constructions in construction information modeling by applying the BIM BR Strategy. It is through an investigative script of questions and answers with distinct numerical weights that a corresponding sum will be obtained and inserted into the hypothetical deductive equation. Thus, the first "P1" (first problem) will be discovered. Based on this value, it will be verified in which "BIM BR Strategy Implementation Layer" the public project is located. This way, the hired consultant will be able to guide the best way to optimize the "BIMOP" parameter and consequently improve the public works management by implementing the BIM BR Strategy in the public project. A pilot test of the deductive hypothetical methodology was carried out at the Federal University of Santa Maria (UFSM) institution, applied specifically to the sanitary sewage and hydraulic installations of the Sports Physical Education Center (CEFD). The value found in the BIMOP did not exceed the first layer of the BIM BR Strategy implementation, so it was concluded that the referred public enterprise is not yet prepared to receive the Building Information Modeling - BIM and needs to seek ways that tangent technological changes so that society can enjoy more efficient, economical, functional and lasting works.

Key words: Tenders, Public works, Compatibility, BIM BR Strategy

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivos gerais	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	POLÍTICAS E DIRETRIZES DOS SERVIÇOS PÚBLICOS.....	14
2.2	LICITAÇÃO	15
2.3	BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM).....	16
2.3.1	Hierarquia do Building Information Modelling (BIM)	18
2.3.2	Finalidades, objetivos, indicadores e metas da Estratégia BIM BR	19
2.3.3	Legislações acerca da Estratégia BIM BR	21
2.3.4	Legislações e processos de projeto e de trabalho dos órgãos públicos na Estratégia BIM BR	22
2.3.5	Importância da Biblioteca Nacional (BNBIM)	28
2.3.6	Exemplo de aplicação da Estratégia BIM BR pelo Ministério da Defesa	30
2.3.7	Decreto 10.306/2020 – Processo do Rodmap	32
2.3.8	Softwares com funcionalidades Omniclass BIM	33
3	METODOLOGIA	35
4	ESTUDO DE CASO	37
4.1	DEFINIÇÃO DO ROTEIRO INVESTIGATIVO APLICADO NOS EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.....	37
4.1.1	Questões relacionadas à área Gestão	39
4.1.2	Questões relacionadas à área Operação	43
4.1.3	Questões relacionadas à área Material	47
4.2	ELABORAÇÃO DA EQUAÇÃO “BIMOP” UTILIZANDO A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM).....	49
4.2.1	Peso do nível Gestão	49
4.2.2	Peso do nível Operação	50
4.2.3	Peso do nível Material	50

4.2.4	Importância da posição das questões no roteiro investigativo	51
4.3	EQUAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM OBRAS PÚBLICAS.....	52
4.3.1	Importância do valor do BIMOP	53
4.4	CAMADAS DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.....	53
4.5	EXEMPLO PRÁTICO DO MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO “BIMOP” EM UM EMPREENDIMENTO PÚBLICO.....	55
4.5.1	Especificações técnicas do empreendimento público	55
5	RESULTADOS	57
5.1	EMPREENDIMENTO PÚBLICO UFSM	57
5.2	ESTUDO PRELIMINAR PARA A POSSIBILIDADE DE APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR NA REFORMA DO BANHEIRO DO CEFD-UFSM	57
5.3	MECANISMOS PARA AUMENTAR O VALOR DO BIMOP	59
5.3.1	Uso do software Revit	59
5.3.2	Maneiras de projetar os empreendimentos públicos	67
5.3.3	Uso da realidade aumentada em empreendimentos públicos	68
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS.....	72
	ANEXO	76

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento da sociedade, que os órgãos públicos, sejam federais, estaduais ou municipais, são regidos por leis de contratos de licitações. E de acordo com o Tribunal de Contas da União (TCU), na maioria das vezes, esses contratos licitatórios geram grandes contratempos e prejuízos ao erário, especialmente quando estão presentes processos de fraude.

Sanchez (2010) elenca entre as principais fraudes das licitações, superfaturamento; projeto básico diferente do executivo; alterações indevidas do projeto; irregularidades graves no aspecto ambiental; subcontratação irregular; medição e pagamentos irregulares; ausência de justificativa para preços, fora dos padrões de mercado; execução orçamentária irregular; contrato sem licitação; má qualidade nos serviços executados.

Dessa forma, na busca pela melhoria das práticas de execução de projetos, o governo federal instituiu a Estratégia Nacional de Disseminação de Building Information Modelling no Brasil com o nome de Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em Building Information Modelling - BIM e sua difusão no País. (BRASIL, 2018).

A partir deste Decreto, foi criado o comitê estratégico BIM, composto por os seguintes membros: Ministério da Indústria, comércio Exterior e Serviços, que exerceu a presidência; Casa Civil da Presidência da República; Ministério da Defesa; Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão; Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações; Ministério das Cidades; e Secretaria - Geral da Presidência da República. O resultado do trabalho do comitê gerou a “Estratégia BIM BR” que estabeleceu parâmetros de ações e aplicações através de um outro documento, o Decreto nº 10.306/2020 que obriga a contratação pela Estratégia BIM em órgãos públicos nas esferas Federal, Estadual e Municipal.

Um dos argumentos utilizados para incentivar a implementação da estratégia se justifica pelos bons resultados encontrados pela iniciativa privada, quando utilizado esse método no desenvolvimento de projetos modelados pela informação da construção, sendo a primeira grande obra pública realizada totalmente em BIM é a Sede da Petrobras em Santos - SP. (Mota, 2012).

O objetivo principal da Estratégia BIM BR é, portanto, criar um parâmetro de modernidade nas instituições públicas de ensino nas esferas Federal, Estadual e Municipal. (Brasil, 2018)

Neste sentido, a proposta deste trabalho visa desenvolver um estudo piloto da implementação da Estratégia Bim BR em nível de gerenciamento operacional e de manutenção predial na instituição de ensino superior Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

1.1 OBJETIVOS

Avaliar a viabilidade técnica do uso da estratégia Bim BR aplicada a um estudo de caso no prédio do Centro de Educação Física e Desporto (CEFD) da instituição de ensino superior UFSM.

1.1.1 Objetivo geral

Propor um instrumento para investigação da possibilidade de implantação da estratégia BIM BR em empreendimentos públicos.

1.1.2 Objetivos Específicos

A fim de atingir resultados práticos mais precisos, o objetivo principal de implementação do BIM BR desdobrou-se nos seguintes objetivos específicos:

- Definir o roteiro investigativo das perguntas específicas aplicadas aos gestores dos empreendimentos públicos.
- Elaborar a Equação “BIMOP” utilizando o método hipotético dedutivo de implementação de licitações mais eficientes por meio da Modelagem da Informação da Construção (BIM).
- Apresentar um exemplo prático do Método Hipotético Dedutivo “BIMOP” em um empreendimento público.
- Mecanismos para aumentar o valor do BIMOP.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 POLÍTICAS E DIRETRIZES DOS SERVIÇOS PÚBLICOS

A figura 01, representa o organograma dos principais conceitos e definições, importantes na administração pública federal.

Figura 01 – Organograma de políticas e diretrizes



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022)

Iniciando a conceituação, Santos (2014, p.22) revela que o “Estado é a entidade político-social juridicamente organizada para executar os objetivos da soberania nacional [...]”. Ainda de acordo com Ferreira (1999), se faz necessário o esclarecimento dos conceitos e ponderar que não se trata o Estado e Governo como sinônimos. De fato, enquanto os Governantes são aqueles que, temporariamente, exercem cargos nas instituições públicas o Estado é a direção suprema dos negócios públicos.

Por outro lado, as políticas públicas contemplam a totalidade de um conjunto de ações, metas e planos que os governos tanto nas esferas Federal, Estadual ou

Municipal, traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público. (CALDAS, 2008).

A administração pública, por sua vez, pode ser entendida como a gestão de bens e interesses qualificados da comunidade, que possuem ação completa e que seguem os preceitos da moral, cujo objetivo primordial é o bem comum. (ARMATO, 1971). Ao passo que a Gestão Pública está relacionada aos processos de planejamento, organização, direção e controle de bens e interesses públicos e agem de acordo com os princípios administrativos. Seu objetivo é proporcionar o bem comum por meio de seus modelos delimitados no tempo e no espaço. (SANTOS, 2014)

Dessa forma, impõe-se ao gestor público a obrigação de cumprir fielmente os preceitos do direito e da moral administrativa que regem a sua atuação. Essas ordens e instruções estão concretizadas nas leis, regulamentos e atos especiais, dentro da moral da instituição do interesse da população. (BRASIL, 88)

Já na gestão privada, segundo Meirelles (1985), o administrador recebe do proprietário as ordens e instruções de como administrar as atividades que lhe são confiadas.

Assim sendo, no que tange a administração de obras particulares é lícito tudo que a lei não proíbe, ao passo que nas obras públicas, só é permitido fazer o que a lei autoriza.

2.2 LICITAÇÃO

Para Oliveira (2018 p.37),

Licitação é o processo administrativo pela administração pública e pelas demais pessoas indicadas pela lei, como objetivo de garantir a isonomia, selecionar a melhor proposta e promover o desenvolvimento nacional sustentável, por meio de critérios objetivos e impessoais, para celebração de contratos.

A Constituição Federal de 1988, no art. 37, inciso XXI, descreve o processo de licitação como sendo a *“formalização dos contratos realizados pela administração pública, o qual trata de procedimento administrativo instrumental, necessário para o alcance de uma finalidade: a contratação pública.”*

A Lei nº 8.666, Lei de Licitações e Contratos Administrativos, de 21 de junho de 1993, *regulamenta o art. 37, inciso XXI da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.* (Brasil, 1993) e expira sua validade em Abril de 2023. Porém, a referida Lei estabelece alguns objetivos como garantir a observância do princípio da isonomia, sendo todos iguais perante a lei; seleciona a proposta mais vantajosa para o empreendimento público e promove o desenvolvimento nacional sustentável.

Em substituição à Lei 8666/93, já está em vigor a nova lei de licitação, a Lei nº 14.133, de 1º de Abril de 2021 de Licitações e contratos administrativos, porém ambas estão operando em consonância até Abril de 2023.

Nesse sentido, a Lei 14.133/2021 dispõe a respeito do tema obras e licitações em seu Artigo nº 19. Este regulamenta as atividades de administração de materiais, obras e serviços e licitações e contratos; Propõe a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, a atualização e a utilização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia. preferencialmente as que adotam a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling – BIM) ou processos mais avançados. (Brasil. 2020)

2.3 BUILDING INFORMATION MODELLING - BIM

A Modelagem da Informação da Construção ou Building Information Modelling (BIM) tem se consolidado como um novo paradigma para o desenvolvimento da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), uma vez que considera todo o ciclo de vida da obra, desde a concepção do projeto, o acompanhamento e o controle de obra, a gestão e a manutenção das edificações. De fato, ao utilizar boas práticas da Estratégia BIM BR no setor da construção, pode-se alcançar diversos benefícios tanto na cadeia da produção (oferta) quanto do contratante para o contratante (demanda).

Segundo o Guia Câmara Brasileira de Construção (CBIC), (2012), uma das maiores motivações para o BIM é conseguir antecipar cenários, identificar previamente erros de projeto, melhor controle de custos e manter o cronograma em dia, especialmente nas construções de obras públicas.

Dados do Livroto Estratégia BIM BR (2018) revelam que em simulações feitas de modelagem BIM, foi obtida redução de erros e retrabalho e que a construção civil pode crescer até 7% com o BIM.

Um estudo recente realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), (2018) apontou que a produtividade da construção civil brasileira é 4x menor que em países como Estados Unidos, China, Rússia e em países da União Europeia é quase 50% menos que a média da economia nacional. Apontou ainda que, o uso do BIM seja reduzido e desigual no Brasil, apenas 9,2% das empresas adotaram o BIM no país. O lado positivo do estudo da FGV apontou que se metade das empresas brasileiras adotarem o modelo BIM na próxima década, projeta-se que a economia da construção civil brasileira crescerá 7%. Outro dado importante da FGV é a estimativa de redução de 9,7% dos custos totais da obra e de 20% dos custos com insumos.

De acordo com Succar (2009, p.357),

A Modelagem de Informação da Construção (BIM) é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que interagem gerando uma metodologia de gerenciamento do fluxo das informações de todas as fases do ciclo de vida de uma edificação, arquitetura, engenharia, construção, operação e manutenção.

Segundo o Livroto Estratégia BIM BR (2018, p. 07),

BIM é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção de modo colaborativo, servindo a todos os participantes do empreendimento.

A partir de simulações, é possível compatibilizar várias áreas de uma obra como arquitetura, fundação, estrutura, instalações hidráulicas, elétricas entre outros. Sendo assim, é possível prevenir erros e corrigir inconsistências ainda na fase de planejamento, no pré-obra.

Assim, o BIM visa proporcionar redução de erros de compatibilidade, otimização de prazos, melhora a confiabilidade dos projetos, torna os processos mais precisos no âmbito do planejamento e do controle de obras. Como consequência, tende a aumentar a produtividade e reduzir custos e riscos da obra.

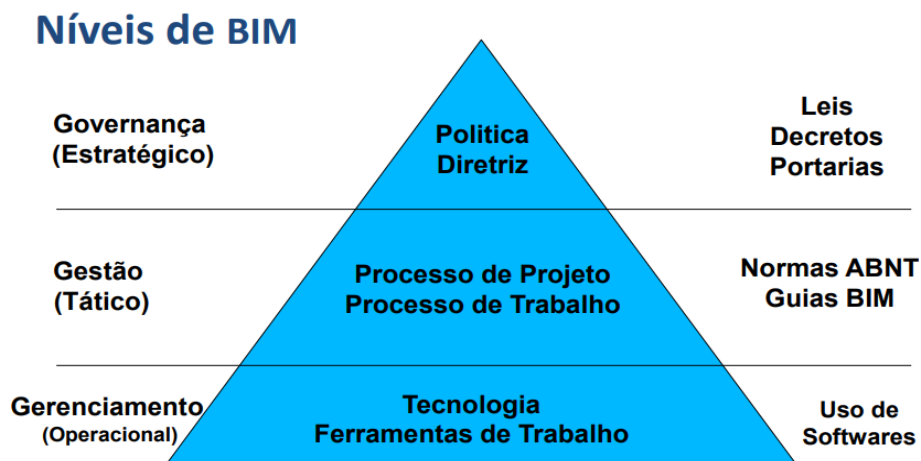
Um modelo de informação da construção (BIM) descreve uma edificação específica durante todo o ciclo de vida e inclui as seguintes fases:

- a) Concepção e projeto;
- b) Construção, operação, manutenção e demolição. (NBR 16757 1 e 2, 2018)

2.3.1 Hierarquia Building Information Modelling – BIM

Existe compatibilidade de técnicas, metodologias e conceitos empregados nas obras privadas e em obras públicas e essa passagem pode gerar muitas dúvidas a respeito de responsabilidades técnicas. Então, Luke (2019) extrapolou o entendimento do BIM e aplicou no âmbito do Governo Federal o conceito proposto por Succar (2009), através da adaptação da pirâmide de Maslow, conforme pode ser observado na Figura 02, nível estrutural BIM.

Figura 02 - Nível de estrutural BIM



Fonte: (Luke, 2019).

Na busca por incentivar o desenvolvimento do setor da construção pública, de compras públicas, gerar transparência aos processos licitatórios e contribuir para otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos, o Governo Federal lançou, em 2017, a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR e criou o comitê estratégico de implementação do Building Information Modelling (CE-BIM) segundo Brasil (2018), cujo objetivo visa formular

uma estratégia que alinhe as ações e iniciativas do setor público e privado e consiga impulsionar a utilização do BIM no país, além de promover mudanças e garantir um ambiente adequado para seu uso.

Com o passar dos anos, novas tecnologias foram implementadas dentro da engenharia civil e dentre elas se destaca o software da Autodesk AutoCad. Este tem sido muito empregado nas obras da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) atualmente. No entanto para a Estratégia BIM BR são necessários softwares capazes de processar imagens em 3D e realizar a Modelagem da Informação da Construção.

2.3.2 Finalidades, objetivos, indicadores e metas da Estratégia BIM BR

Segundo o livreto elaborado pelo Governo Federal, a estratégia BIM BR tem a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão em todo país. (Brasil,2018). Com a difusão do BIM, o governo busca resultados e benefícios na sua aplicação, tais como:

- Assegurar ganhos de produtividade ao setor da construção civil;
- Proporcionar ganhos de qualidade nas obras públicas;
- Aumentar a acurácia no planejamento de execução de obra proporcionando maior confiabilidade de cronograma e orçamento;
- Contribuir com ganhos em sustentabilidade por meio de redução de resíduos sólidos da construção civil;
- Reduzir prazos para conclusão de obras;
- Contribuir com a melhoria da transparência nos processos licitatórios;
- Reduzir a necessidade de aditivos contratuais de alteração do projeto, de elaboração de valor e de prorrogação de prazo de conclusão e de entrega da obra;
- Elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva;
- Estimar a redução de custos existentes no ciclo de vida dos empreendimentos.

A estratégia BIM possui nove objetivos principais, os quais buscam orientações e ações, as iniciativas e os processos necessários para o alcance dos resultados esperados (BRASIL,2018). São eles:

- Difundir o BIM e seus benefícios;
- Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- Criar condições favoráveis para o investimento público e privado em BIM;
- Estimular a capacitação em BIM;
- Promover atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações pública com uso do BIM;
 - Desenvolvimento de normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM;
 - Desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional BIM;
 - Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
 - Incentivar a concorrência no mercado.

Ainda conforme dados de pesquisa e estudos da Fundação Getúlio Vargas (FGV) em 2018, 9,2% das empresas do setor de construção já implementaram o BIM na sua rotina de trabalho. Estas empresas correspondem a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil. Esses indicadores e as metas são baseados nos objetivos de ampliar a utilização do BIM e aumentar a produtividade do setor da construção de empreendimentos públicos.

A partir desses indicadores, segundo Brasil (2018), a Estratégia BIM BR almeja:

- Aumentar a produtividade das empresas em 10%, produção estimada por trabalhador das empresas que adotarem o BIM;
- Reduzir custos em 9,7%, custos de produção das empresas que adotarem o BIM;
- Aumentar em 10 vezes a adoção do BIM, em 2018 era apenas de 5% do Produto Interno Bruto (PIB) da construção civil que adotava o BIM, a meta é que 50% do PIB da construção civil adote o BIM até 2028;
- Entre os anos de 2018 à 2028, estima-se que elevará em 28,9% o PIB da construção civil com a adoção do BIM nas obras públicas.

2.3.3 Legislações acerca da Estratégia Bim BR

Foram elaborados decretos a nível de governança com a finalidade de trazer aos órgãos públicos conceitos já aplicados na iniciativa privada os quais se destacam o Decreto nº 9377/2018, que no seu artigo primeiro institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR. Este tem como finalidade promover um ambiente adequado à Modelagem da Informação da Construção em todo o País, bem como permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais integrados permitindo a criação de modelos digitais colaborativos nos empreendimentos públicos. (Brasil,2018).

Já no Decreto nº 9983/2019 ocorre a inserção da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e cria o Comitê Gestor substituindo o decreto anterior. porém mantém a finalidade da Modelagem da Informação da Construção de promover ambiente adequado ao BIM para criação de processos integrados assim como a criação e utilização de modelos digitais de forma a servir de parâmetro para todos os participantes do empreendimento licitatório durante todo o ciclo de vida da edificação. (Brasil,2019)

Por fim, o Decreto nº 10306 de 2020 estabelece a utilização da Modelagem da Informação da Construção na execução da Administração Direta (ex. Ministério da Defesa) ou Indireta (autarquia, ex. UFSM) com obras e serviços de engenharia realizadas por órgãos públicos e entidades da administração pública federal, estadual e municipal. (Brasil, 2020). É no referido decreto, em seu art. 4º que consta o “Roadmap” (mapa de ações relacionado a um determinado tempo); Este propõe a implementação do BIM de uma maneira gradual em todas as obras públicas que seguem o processo de edital de licitação. (Brasil,2020)

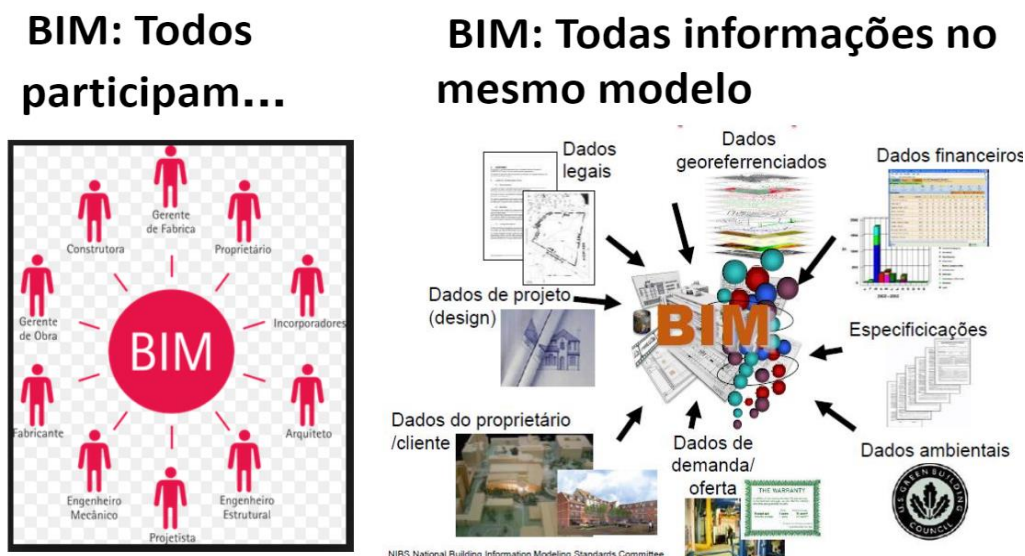
A estratégia BIM BR, por se encontrar na escala da governança, tende a impactar as obras dos órgãos da administração pública federal, estadual e municipal que licitem pela nova Lei de Licitações, Lei nº14133/2021, uma vez que esta obriga que projetos, execuções e gerenciamento de novas obras, assim como as reformas sigam a Modelagem da Informação da Construção até o ano de 2028. (Brasil, 2020)

2.3.4 Legislações e processos de projeto e de trabalho dos órgãos públicos na Estratégia BIM BR.

Está estabelecido no livreto elaborado pelo Governo Federal que um dos instrumentos para a disseminação do BIM é a criação de atos normativos que estabeleçam parâmetros para compras e contratações públicas com o uso do BIM. Desse modo, o objetivo é exigir que determinado empreendimento público seja projetado, executado e entregue de acordo com o BIM e estimular fornecedores a utilizá-los. (Brasil, 2018)

Na figura 03 demonstra a integração de inúmeros processos que contém os dados legais do projeto, dados georreferenciados, dados financeiros, projetos detalhados, especificações técnicas e dados ambientais. A união destas informações é fundamental para o empreendimento público, visto que em uma licitação existe o princípio da isonomia onde todas as empresas concorrentes devem ter a mesma oportunidade de concorrência.

Figura 03 – Integração dos processos construtivos



Fonte: (Livreto ministério da indústria, 2018).

O poder público se caracteriza como um agente demandante de obras e por esse motivo tem a capacidade de assumir o papel de agente definidor de leis,

portarias e decretos e exigir que as licitações e contratos sejam elaborados pela Modelagem da Informação da Construção. Porém, para que tal processo se torne realidade é fundamental que seja empregado de forma escalonada, a fim de conferir tempo necessário de adequação de condições às empresas e para que o próprio poder público possa se estruturar de modo apropriado. (Brasil, 2018)

É preciso fazer o registro que se faz necessário a construção de legislações norteadoras ao uso do BIM. Sendo assim, uma série de normas brasileiras estão sendo criadas com a finalidade de nortear a aplicação da estratégia BIM BR, conhecidas como “coletânea de normas BIM”. Na figura 04 mostra a capa da coletânea BIM.

Figura 04 - Coletânea de normas BIM



Fonte: (Livreto ministério da indústria, 2018).

Tanto no Brasil como em outros países, o BIM já é considerado como uma estratégia nacional de desenvolvimento desde o ano de 2009 e tão logo foi criada a comissão de estudos especiais de modelagem da informação da construção (ABNT/CEE-134). (Catelani, 2016). No Brasil, o órgão responsável pela elaboração das normas é a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). De acordo com o estatuto da ABNT, o processo de definição das normas nacionais passa pelos

comitês, por organismos de normalização setorial, para só então ser votado pela sociedade.

Segundo a ABNT, três etapas foram definidas:

I - Tradução da norma ISO 12006-2:2010;

II - Desenvolvimento de um sistema de classificação para a construção;

III - Um sistema de diretrizes para a criação de componentes BIM.

Em 2010, foi publicada a ABNT ISO 12006-2:2010, sob o título “Construção de edificação - organização da construção - parte 2: estrutura para classificação da informação”. O documento é uma tradução da norma ISO de mesma numeração, publicada em 2001, cujo objetivo é identificar classes para organização da informação sobre recursos, processos e resultados que envolvem a execução de um projeto em software BIM, o qual foi base para desenvolvimento da norma ABNT NBR ISO 12006-2:2018 “Construção de edificação - Organização de Informação da Construção - Parte 2: Estrutura para classificação.

Ainda em 2010, deu-se início a criação da primeira norma brasileira de BIM. Trata-se da ABNT NBR 15965 - “Sistema de Classificação da informação da construção” o qual é relacionada ao sistema de classificação da OmniClass (método de classificar a informação). Ela consiste em um sistema de classificação e padronização da construção civil voltado para estruturação e nomenclatura para o banco de dados eletrônicos. A norma OmniClass é utilizada como sistema de classificação padrão do software da Autodesk empregado no Revit.

Essa legislação foi pensada em sete partes. A seguir, apresenta-se a cronologia das publicações das NBRs relacionadas a:

I - **15965 - 1: 2011** - Terminologia e estrutura: organiza os princípios de especialização em seis grupos. (0 ao 5);

II - **15965 - 2: 2012** - Características dos objetos da construção: aborda o grupo zero que contém 0M e OP, sobre materiais e propriedades da construção;

III - **15965 - 3: 2014** - Processos da construção: apresenta grupo composto por 1F, 1S E 1D, referentes a fases, serviços e disciplinas da construção;

IV - **15965 - 4: 2021** - Recursos da construção: grupo dois, ordenado em 2N, 2Q e 2C, acerca da fundação, dos equipamentos e dos produtos da construção;

VII - **15965 - 7: 2015** - Informação da construção: tabela do grupo cinco, formado pelo 5I de informação da construção.

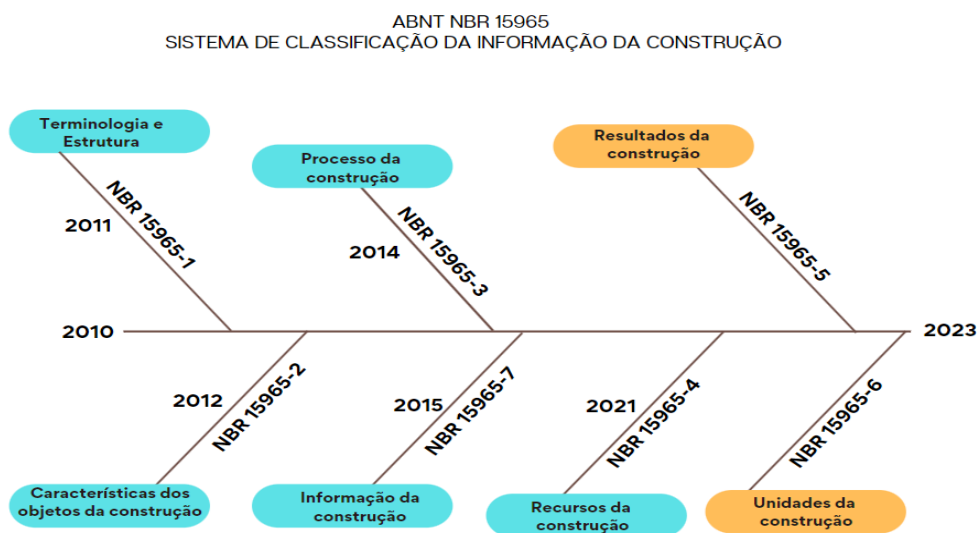
NBRs em processo de elaboração e publicação:

V - **15965 - 5** - Resultado da construção: tabela do grupo três, constituído por 3E e 3R, relacionado a elementos e resultados de serviços da construção;

IV - **15965 - 6** - Unidades da construção: tabela do grupo quatro, organizado por 4U e 4A, concernentes a unidades e espaços da construção. (Brasil).

Na Figura 05, apresenta-se o modelo esquemático das publicações da NBR 15965:

Figura 05: Modelo esquemático das publicações da NBR 15965



Fonte: Adaptação da NBR 15965 (2010).

	Em azul: NBR's já publicadas.
	Em laranja: NBR's a serem publicadas.

O intuito desta norma é criar uma estrutura classificatória dos componentes do sistema BIM por meio da comunicação entre os agentes da cadeia produtiva da construção civil, através do uso de tabelas. O objetivo visa demonstrar de acordo com o conceito BIM Brasil, as especificidades de que cada parte do projeto contempla, incluindo nomenclaturas dos materiais, objetos e processos construtivos.

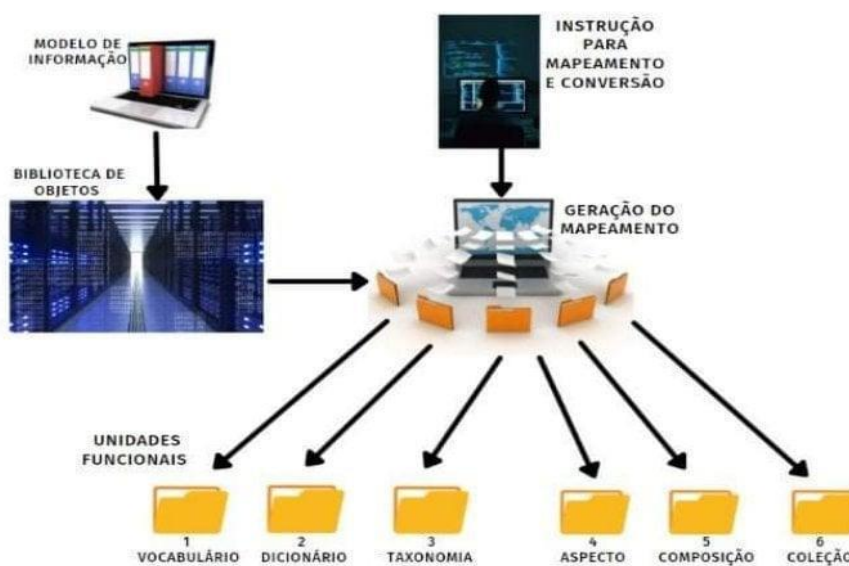
É importante destacar, entretanto, que apesar de apresentar elevadas variações de categorias, essa norma é limitada uma vez que haverá a introdução de inovações no campo da construção civil. Como exemplo citam-se novos materiais e novos processos construtivos, aos quais serão necessárias adequações nas normativas aplicadas (BRASIL, 2018).

Por sua vez, a ABNT NBR 16354:2018 apresenta diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e biblioteca de objetos. O objetivo é distinguir as categorias de bibliotecas de conhecimentos, as bases para estruturas uniformes e conteúdo destas bibliotecas e assim construir uma uniformização de seu uso. Dessa forma, estabeleceu-se uma série de critérios e diretrizes para novas bibliotecas, além de se promover a atualização das bibliotecas já existentes.

Por fim, a NBR 16351:2018 categoriza as bibliotecas de conhecimentos e as bibliotecas de objetos fornecendo recomendação para a criação destas bibliotecas. A norma estabeleceu diretrizes suficientemente claras para a formulação de um sistema de unidades funcionais. Um exemplo é a “bomba recíproca” e a “bomba centrífuga”, cujos nomes são válidos para os objetos físicos que apresentam aspecto discriminante como “princípio de operação”, assim como apresentar valores respectivos de “recíproca” e centrífuga”.

Na Figura 06 apresenta-se a relação entre a biblioteca de conhecimento e a unidade funcional baseado na ABNT NBR 16354:2018. Uma unidade funcional denota o tipo de informação que pode ser gerada pela biblioteca.

Figura 06: Relação entre biblioteca de conhecimento e unidades funcionais



Fonte: Adaptação de NBR 16354 (2018).

A ABNT NBR ISO 16757 1 e 2: 2018 apresenta a estrutura de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais e geometria. Esta norma permitiu tratar uniformemente dos dados técnicos, da comercialização, da manutenção, do serviço, da geometria, das imagens, os vídeos e das informações de texto. O principal objetivo da norma ABNT NBR ISO 16757:2018 é fornecer uma estrutura de dados para a criação de catálogos eletrônicos e de produtos, a fim que sejam transferidos automaticamente os dados de produtos de instalação prediais, para modelos de aplicativos de sistemas prediais. Com isso, um “metamodelo” é criado e nele contém a sua especificação de classes do produto, suas propriedades e dados do produto onde ocorre a interação dos catálogos e os projetistas. Isto gera simulações de sistemas de instalações prediais dentro de modelos de aplicativos de engenharia, exemplo Revit MEP da Autodesk.

A Norma recomenda que os produtos devem ser descritos de três maneiras:

- I - Valores de propriedade;
- II - Objetos de representação (geometria);
- III - Objetos descritos (documentos de texto e imagens).

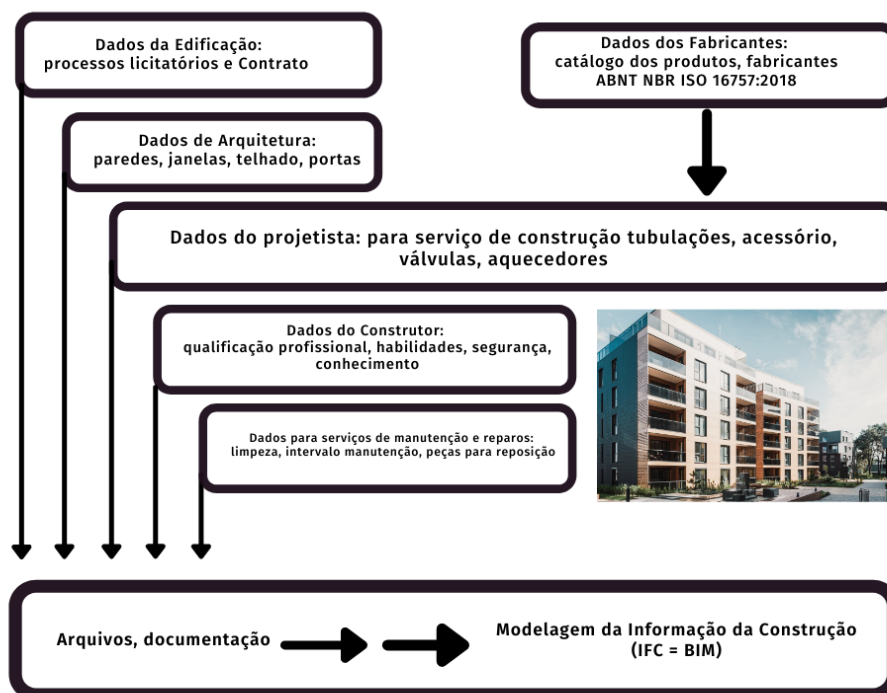
Com esta abordagem, a norma possibilita ao fornecedor de software fazer uso das informações sobre o comportamento dos produtos. Essa informação não seria

possível se fosse disponibilizada somente por diagramas. Para que tal processo logre êxito, o sistema do software deve interpretar a linguagem algorítmica de acordo com a regulamentação estabelecida na ABNT NBR ISO 16757: 2018. Sendo assim, qualquer software de engenharia pode ser usado independente das empresas fabricantes em seus aplicativos.

Nesse sentido, de posse dos dados do projeto, dos serviços da construção, dos dados dos construtores e dos dados de manutenções preventivas e conservações bem como seus respectivos catálogos de fornecedores normalizados, a edificação pode ser monitorada por toda sua vida útil, a fim de evitar eventuais patologias e riscos para aqueles que nela habitam.

A Figura 07 demonstra, de uma forma esquemática, a integração da NBR 1657:2018 no BIM em uma construção pública.

Figura 07: Forma esquemática a integração da NBR 1657:2018 no BIM



Fonte: Adaptação da ABNT NBR ISO 16757 (2018)

2.3.5 Importância da Biblioteca Nacional BIM (BNBIM)

A biblioteca nacional BIM, criada pelo decreto nº 9.983/2019, tem por objetivo desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional BIM, representando uma economia na eventual implementação e manutenção nas instituições de âmbito federal, estadual e municipal. A UFSM não possui biblioteca BIM, porém se a instituição optar por licitar projetos em BIM futuramente poderá fazer uso da biblioteca BIM e reduzir seus custos operacionais bem assim como qualificar seus projetos, uma vez que a BNBIM segue rigorosamente as normas da ABNT.

Com a utilização da plataforma BIM é possível realizar pesquisas e compartilhar objetos BIM de forma gratuita. A gratuidade dos materiais, no entanto, não implica em baixa qualidade do que é disponibilizado, uma vez que há um criterioso processo de qualificação e regulamentação para cada objeto enviado para a plataforma. Esses materiais são gerados nas unidades funcionais e podem ser baixadas através de download, a qualquer momento. Assim, o objetivo da biblioteca BIM visa completar o processo de licitações ou qualquer outro projeto de Modelagem

da Informação da Construção proporcionando a democratização da estratégia e ao mesmo tempo permite que instituições de pequeno porte consigam alcançar a meta da Estratégia BIM BR proposta pelo decreto nº10360/2020 e aplicar o “Roadmap” (mapa de ações relacionado a um determinado tempo) estipulado pelo Governo Federal. (Brasil,2020)

A Figura 08, representa a busca dos projetistas, empresas, arquitetos e engenheiros na pesquisa dos catálogos dos fornecedores dos produtos e serviços como por exemplos tubulações, conduítes, louças sanitárias para compor seus projetos de licitações e contratos baseados na antiga lei de licitação 8666/1993.

Figura 08: Integração projetista, catálogo empresas licitação lei 8666/1993.



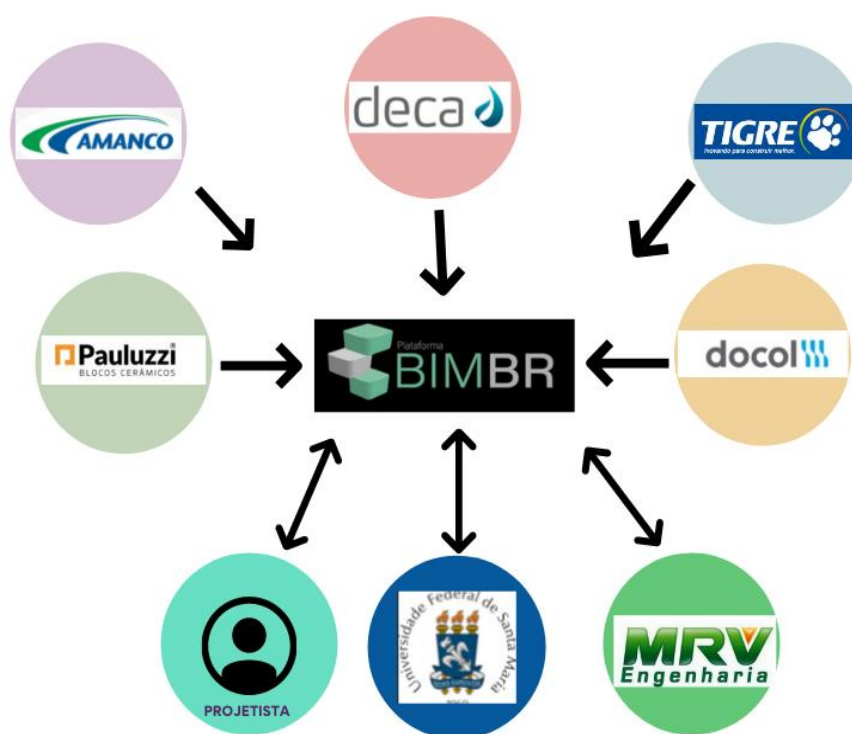
Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

Além de ser gratuita e pronta para realizar download, a plataforma possui diversos modelos, guias, normas e manuais relacionados ao tema adotado no estudo. Com o apoio do Governo Federal em implementar a biblioteca, muitos fabricantes estão disponibilizando seus catálogos dentro da plataforma BNBIM.

Trata-se de uma garantia das empresas em permanecerem em consonância com a norma.

A Figura 09 apresenta o apoio à difusão da plataforma biblioteca BIM BR com os fabricantes que disponibilizam seus catálogos de produtos para realizar os projetos de licitações ou para qualquer outra finalidade construtiva pela nova lei de licitação previsto na Lei nº 14133/2021.

Figura 09: Gráfico de integração entre empresas BNBM e projetistas



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

2.3.6 Exemplo de aplicação da estratégia BIM pelo Ministério da Defesa.

Por meio da Portaria nº56/GM-MD/2020 o Ministério da Defesa definiu os empreendimentos, programas e as iniciativas de média e grande relevância para a disseminação do BIM. Esta se dará de forma gradual sendo que a primeira fase começou em 1º de janeiro de 2021 devendo ser utilizada no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia. Esta fase será aplicada na elaboração de

modelos de projetos na revisão e compatibilização, além de extração de quantitativos.

As ações de disseminação previstas nesta portaria englobam as atividades executadas em imóveis do Ministério da Defesa, Marinha do Brasil, Exército Brasileiro e Força Aérea Brasileira.

Na Marinha do Brasil, a estratégia será utilizada no Projeto de construção de hospital naval; edifício para próprio nacional residencial (PNR) com área construída de dois mil m²; podendo ainda serem incluídos outros empreendimentos e/ou substituídos os projetos por outros de maior interesse.

Já no Exército Brasileiro, o BIM será empregado para a elaboração do projeto da Vila Militar Sustentável do Forte Santa Bárbara a ser construída na cidade de Formosa/GO, incluindo no Programa ASTROS 2020, Projeto Forte Santa Bárbara e na elaboração do projeto de Edifício Anexo ao Instituto Militar de Engenharia (IME), na cidade do Rio de Janeiro/RJ, dentro do Programa de Obras Diversas do Plano de Descentralização de Recursos do Estado Maior do Exército.

A Força Aérea Brasileira, por sua vez, está realizando uma progressão contínua dos módulos de treinamento Ensino a Distância (EAD) relacionados às disciplinas nas áreas de arquitetura, estruturas, instalações, planejamento e orçamento, no âmbito do plano de capacitação, sob a liderança do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Além disso, também promoveu o início dos módulos de treinamento EAD relativos às disciplinas específicas de infraestrutura, com ênfase em aeroportos, no âmbito do Plano de Capacitação, sob a liderança do ITA. Também estão em andamento as aquisições de licenças de softwares BIM, para atender à demanda dos diversos elos do Sistema, mediante Ata de Registros de Preços, visando à consolidação e à validação do BIM Manager da Força Aérea Brasileira (FAB), a partir da versão desenvolvida pelo Núcleo BIM da Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA), composto pelos processos, templates e famílias customizadas. Está ainda em andamento a contratação da obra de construção da Torre de Controle de Tráfego Aéreo de Bacacheri, em Curitiba, mediante licitação a partir de um projeto desenvolvido integralmente em BIM, pelo Núcleo BIM CISCEA, considerando as dimensões 3D, 4D e 5D. (Brasil,2021)

2.3.7 Decreto 10.306/2020- Processo do Roadmap.

De acordo com o decreto 10306/2021 em seu art. 4º estabelece o Roadmap o qual é o um processo de implantação do BIM de uma forma gradual em obras públicas para todo o Brasil, com marcos temporais importantes em 2021, 2024 e 2028. Seu objetivo geral é propor para os órgãos públicos atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM. Como objetivos secundários, destacam-se:

- Diagnosticar as necessidades de alterações no aparato legal e regulamentar.
- Propor atos legais e regulamentares adequados às necessidades da ampla adoção do BIM no Governo Federal.
- Estabelecer exigência do uso do BIM em programas governamentais com recursos orçamentários do poder Executivo Federal. (Brasil,2020)

O Roadmap, estabelecido no primeiro decreto de 2018 e apresentado no ANEXO 01, não foi alterado com o novo decreto e manteve as mesmas datas e fases previamente definidos em 2018, sem prejuízo ao cronograma para sua difusão no Brasil. (Brasil, 2018)

A primeira fase do projeto iniciou em 1º de janeiro de 2021 e foi denominada “PROJETOS” (MODELAGEM NAS DISCIPLINAS DE ARQUITETURA, HIDRÁULICA, AR-CONDICIONADOS, ESTRUTURAS). Através dela, torna obrigatório o uso de BIM no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações e não inclui reformas. Para obras de grande relevância deve, no mínimo, ser realizada a elaboração de modelos de arquitetura, estrutura, hidráulica, elétrica e de ar condicionado. Além disso, devem ser efetivadas a detecção de interferências e a compatibilização, bem como a extração de quantitativos em que não se inclui orçamentos e a elaboração da documentação gráfica ou plantas.

A segunda fase do projeto está planejada para iniciar a partir de 1º de janeiro de 2024. Ela prevê a obrigatoriedade do uso de BIM na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, a reformas, a ampliações ou à reabilitação.

Para obras “de grande relevância” deve, no mínimo, ser garantida a execução dos anteriores, além do orçamento, do planejamento e do controle de execução de obras.

Por fim, a terceira fase (Projeto + execução + manutenção) tem seu início previsto a partir de 1º de janeiro de 2028, prevendo a obrigatoriedade do uso de BIM no desenvolvimento de projetos de arquitetura e de engenharia, bem como na gestão de obras referentes à construção de novas ampliações e em reabilitações. Para obras “de média e grande relevância” prevê no mínimo, a execução dos anteriores além do **gerenciamento e a manutenção** do empreendimento após a sua construção.

2.3.8 Softwares com funcionalidades Omniclass BIM.

De acordo com o decreto 10.306/2020 e a NBR 12006-2,2010 relacionam a classificação da informação com softwares com funcionalidades Omniclass (catálogo com todos os tipos de construções presente da biblioteca nacional BIM).

Um exemplo de softwares usado em empreendimentos públicos é o Revit MEP que é designado aos projetos de instalações. Significa dizer que são um conjunto de ferramentas que permitem a elaboração de modelos BIM que contemplam as instalações. De acordo com spbim (2022) o termo é dividido em três partes: **M** (Mechanical) - Instalações mecânicas de ar condicionado; **E** (Electrical) - Instalações elétricas de uma construção e **P** (Plumbing & Piping) - Tubulações hidráulicas e de esgoto. Na Figura 10, o projeto realizado em Revit MEP.

Figura 10: Software Revit MEP.



Fonte: (Autodesk. 2022)

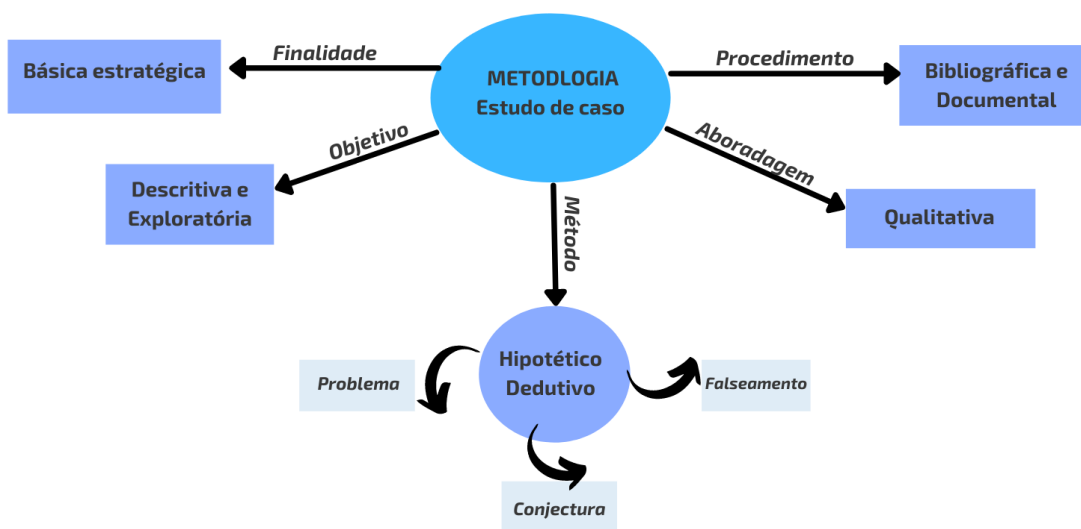
Outro importante software que deve ser empregado pela nova licitação é o AUGIN. Tal importância se justifica pelo mesmo ter a capacidade de criar realidade aumentada e ser considerado a mais relevante plataforma de realidade aumentada para construção civil da América Latina. A realidade aumentada (RA) é a tecnologia que permite misturar elementos virtuais ao mundo real. Um recente e popular exemplo de RA é o jogo Pokemon Go, onde as pessoas caçavam seus personagens em lugares reais da cidade se utilizando apenas de um *smartphone*. Na construção civil o RA pode ser usado para um projeto no mundo real.

3 METODOLOGIA

De acordo, com a finalidade básica que este trabalho se propõe, objetiva-se possibilitar a viabilidade técnica da implantação da Estratégia BIM BR em empreendimentos públicos. Por meio da criação de uma equação hipotética dedutiva, baseada na teoria de Popper (1977), que usa o teste prático de conjunturas e falseabilidades para que sejam gerados possíveis resultados válidos a um problema proposto. Dada a dificuldade generalizada dos empreendimentos públicos em licitar obras de engenharia e a probabilidade de gerar danos aos cofres públicos, com a aplicação do decreto 10.306/2020 o governo acredita que os custos dos empreendimentos públicos tendem a ser reduzidos.

Na Figura 11 apresentada a seguir, é apresentado o fluxograma explicativo da metodologia do trabalho.

Figura 11: Fluxograma da metodologia



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

A análise investigativa proposta por meio do roteiro com dezesseis perguntas referente a gestão, dezesseis perguntas referente a operação e nove perguntas referente a materiais, e possibilitará a criação de um banco de dados para o

empreendimento público possa definir estratégias para o gerenciamento das suas futuras obras. De posse desses resultados, a instituição terá condições de analisar a atual situação atual dos seus empreendimentos licitados e assim tomar as decisões mais adequadas ao melhor desempenho das obras. Nesse sentido, se espera que sejam otimizados seus processos no departamento responsável pelas licitações, reduzidos os custos operacionais e explorada a possibilidade de aplicação da Estratégia BIM BR obedecendo o tempo (Roadmap: de 2018 a 2021 projetar obras em BIM, de 2021 a 2024 projetar e executar obras em BIM, e de 2024 a 2028 projetar, executar e gerenciar obras em BIM) e proporcionando isonomia aos projetos, execuções e gerenciamentos das obras.

Nesse sentido, o embasamento para esse trabalho contempla o somatório das experiências, estudos, leituras e observações realizadas pelo autor em empreendimentos públicos por meio de análises de documentos do edital de abertura de licitações, erratas de projetos, detalhamentos técnicos, reportagens e notícias de problemas em obras públicas, artigos acadêmicos relacionados a Estratégia BIM BR, Guias BIM, Coletânea NBRs, Cartilhas Governamentais, livros de Engenharia Civil, materiais relacionados à Administração Pública, gestão e aplicação da Estratégia BIM em outros países e da experiência do autor que atua há quase 20 anos de serviço público em diferentes setores e instituições.

Por fim, é apresentado o Método Hipotético Dedutivo na Figura 12, proposto por Popper (1977) e que foi adaptado e materializado da maneira descrita a seguir para a proposta deste trabalho. O início é sempre pelo problema “P1”; logo após serão realizadas conjunturas por tentativa e erro “TT”; o passo seguinte é o teste do falseamento “FF” em que podem ser obtidas 2 respostas: Em caso de resposta positiva para o dado problema, a pesquisa para. Em caso de resposta negativa para o referido problema, é gerado um novo problema “P2” e o processo é reiniciado.

Figura 12 Teste prático de Conjeturas e Falseabilidade



Fonte: Adaptação de Popper (1977).

4 ESTUDO DE CASO

A fim de corroborar os fatores de metodologia que este trabalho abrange especialmente as variáveis que compõe o método hipotético dedutivo, torna-se imprescindível pensar que as variáveis anteriormente expostas necessitam estar devidamente delineadas e dispostas a compor o estudo de caso. Nesse sentido, Gil (2017) conceitua o delineamento como um conjunto de fatores que abrange o planejamento da pesquisa em sua dimensão ampla, a definição dos objetivos, o ambiente de pesquisa e a análise dos dados. Já a abordagem metodológica qualitativa se caracteriza como o estudo de caso, com tradição sociológica e por proporcionar especial atenção a questões que podem ser conhecidas por meio de casos. Nesse sentido, o estudo de caso se refere ao levantamento mais detalhado de determinado caso ou grupo humano sobre todos os aspectos. (Lakatos e Marconi, 2017)

4.1 DEFINIÇÃO DO ROTEIRO INVESTIGATIVO NOS EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.

Hipoteticamente se apresenta o exemplo de um órgão público de qualquer tamanho ou porte que deseje implementar a Estratégia BIM BR e obedecer a obrigatoriedade do decreto nº 10.306/202 e seguir o Roadmap (tempo estabelecido). Inicialmente, na primeira fase, o decreto determina que não há necessidade de que sejam apresentados projetos de execução e de gerenciamento de obras, sendo obrigatório apenas os projetos de instalações hidráulicas, sanitárias, elétricas e de ar condicionado. Constatou-se que pelas observações e estudos realizados em empreendimentos públicos que há resistência na busca pela Modelagem da Informação da Construção, especialmente em prefeituras pequenas que continuam realizando suas licitações através da Lei nº 8666/1993 e não através da nova Lei de licitações, a Leiº 14133/2021.

A fim de minimizar possíveis efeitos gerados pelas novas legislações aprovadas para o tema, foi criada uma tentativa de validação do método hipotético dedutivo baseado na observação dos contratos licitatórios, editais de licitações, reportagens e noticiários, relatórios e estatísticas do Tribunal de Conta da União (TCU) a respeito da eficiência da realização dos projetos se estiveram de acordo

com o edital da licitação e se compraram os objetivos da licitação e contratos. O referido método se caracteriza em uma tentativa de proporcionar mudanças na cultura organizacional da obra, por meio da aplicação da coletânea das Normas BIM. As normativas atuais se encontram em nível de 2D.

A realidade da gestão das obras públicas configura-se como um tanto de precariedade. É raro encontrar seu cronograma em dia, diários de obras organizados ou mesmo preenchido de forma correta. Também não é difícil perceber que na maioria das vezes as empreiteiras vencedoras de licitações realizam reuniões com os órgãos públicos a fim de solicitar mais prazo ou aditivo para continuar as reformas ou a construção. Neste emaranhado de informações conflitantes, normas não cumpridas, prazos esticados até o limite, aditivos e mais aditivos, o decreto nº 10.306/2020, obriga a Estratégia BIM (Building Information Modelling) a proporcionar ferramentas adequadas à modernidade os empreendimentos públicos. Nesse sentido, encontra-se apresentado aos gestores de obras públicas e privadas um imenso desafio: Alterar ou manter as construções licitadas atualmente.

Ao ser aplicado o conceito de Succar (2009) pela adaptação da Pirâmide de Maslow (2019) aos níveis estruturais BIM, tomando como exemplo uma prefeitura municipal, se apresentam também três níveis de necessidades:

- Gestão: a governança da prefeitura, com suas leis e regimentos internos; o plano diretor da cidade e a secretaria de obras, local onde é criada a licitação.

- Operação: o vencedor da licitação, empresa encarregada da obra, a empresa prestadora de serviço, a terceirizada, qualificação profissional dos construtores, o escritório onde será solicitado a licitação e eventuais projetos específicos;

- Material: o material construtivo, os equipamentos operacionais e Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).

De posse das informações que permitem fazer a distinção entre os níveis BIM para empreendimentos públicos, foram direcionadas perguntas cujas respostas visaram proporcionar o primeiro passo e a criação do primeiro problema conjecturado e falseado. Para o nível BIM de Gestão foram elaboradas 16 questões, enquanto que para o nível BIM Operação foram 16 questões elaboradas e por fim para o nível BIM Material foram 9 questões. A elaboração das questões foi pensada e desenvolvida a fim de facilitar o trabalho e a percepção organizacional da empresa

de consultoria contratada pelo órgão público, uma vez que esta tem por objetivo diagnosticar a possibilidade de realização dos projetos em Estratégia BIM BR no empreendimento público.

Cada questão elaborada e que consta no roteiro tem 2 opções de respostas, sim ou não, e 2 pesos, Zero ou Um. O peso “Um” remete a uma resposta positiva e o peso “Zero” remete a resposta negativa. As respostas positivas e negativas, não necessariamente significam são fatores bons ou ruins. Estes remetem a um direcionamento até encontrar o “P1”, ou seja, o primeiro problema. Nesse sentido, são encontradas as primeiras conjeturas “TT”, por meio de tempestade de ideias (Brainstorming); Logo em seguida, ocorre a etapa do falseamento “FF”, que consiste em criticar as respostas encontradas, eliminando as respostas corretas e mantendo as erradas a fim de gerar um novo problema “P2”. Assim, o ciclo recomeça e é gerado um novo problema relacionado a Estratégia BIM BR.

4.1.1 Questões relacionadas à área de Gestão.

Os questionamentos elencados abaixo se relacionam ao conhecimento do gestor a respeito da Estratégia BIM BR, legislações e decretos, sobre a importância da biblioteca nacional BIM, sobre a utilização de softwares, conhecimento a respeito do Revit e do Roadmap. As repostas tendem a gerar um valor em que a empresa contratada, para realizar a consultoria, se utilizará para a análise do primeiro valor da parcela do problema qualitativo “P1”.

Questão G1 - O órgão gestor público que licitar ou contratar esta obra tem conhecimento prévio da importância do BIM (Building Information Modelling), e sabe definir corretamente essa nova metodologia de trabalho?

SIM		1
NÃO		0

Questão G2 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra tem os conhecimentos das leis, decretos e portarias atuais, como o Decreto 10306/2020 que estabelece a utilização de BIM (Modelagem da Informação na construção) das obras públicas?

SIM		1
NÃO		0

Questão G3 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar essa obra tem conhecimento da Estratégia BIM BR; ferramenta que visa desenvolver o setor da construção pública, compras públicas e melhorar a transparência nos processos licitatórios.

SIM		1
NÃO		0

Questão G4 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra possui um Grupo de Trabalho (GT) voltado para modelagem em BIM, na instituição onde atua?

SIM		1
NÃO		0

Questão G5 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra, tem conhecimento prévio em BIM, com uma equipe preparada e qualificada onde realizou diversos cursos e capacitações técnicas nas diversas disciplinas existentes, seus Engenheiros e Arquitetos estão qualificados em nível BIM Manager?

SIM		1
NÃO		0

Questão G6 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra possui softwares e computadores compatíveis com o uso do BIM ou contratar empresas capacitadas para fornecer essa informação de uma forma compatível com o setor de engenharia do órgão público?

SIM		0
NÃO		1

Questão G7 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra possui conhecimento da nova lei de licitações a lei nº 14133/2021 em especial a Art. 19 que trata da gradativa adoção de tecnologias integradas para criação de modelos digitais de obras e serviços de engenharia?

SIM		1
NÃO		0

Questão G8 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra tem em sua equipe de trabalho, engenheiros e arquitetos, outros com conhecimento da coletânea de normas BIM ABNT 15965:2010, onde trata do sistema de qualificação da informação da construção?

SIM		1
NÃO		0

Questão G9 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra tem conhecimento da Biblioteca Nacional BIM (BNBIM) em acordo com o Decreto nº 9983/2019?

SIM		1
NÃO		0

Questão G10 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra tem conhecimento do Decreto 10306/2020 que trata do uso gradual do BIM em Obras Públicas, o BIM BR Roadmap?

SIM		1
NÃO		0

Questão G11 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra tem conhecimento em realidade aumentada (RA) para que haja compatibilização dos projetos?

SIM		1
NÃO		0

Questão G12 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar esta obra sabe o funcionamento de pelo menos um software, exemplo Revit para realizar seus projetos de licitações?

SIM		1
NÃO		0

Questão G13 - O órgão público gestor que irá licitar ou contratar a obra tem uma organização confiável do seu patrimônio?

SIM		1
NÃO		0

Questão G14 - Os servidores gestores que trabalham em setores dos projetos das licitações e contrato tem interesse em mudar a cultura organizacional, como uma forma de modernizar as instituições públicas?

SIM		1
NÃO		0

Questão G15 - O órgão gestor, juntamente com seu quadro de servidores técnicos tem conhecimentos de instituições, ministérios, órgãos que já aplicam a estratégia BIM BR e a sua obrigatoriedade até o ano de 2028?

SIM		1
NÃO		0

Questão G16 - Os servidores públicos alocados em setores de projetos e licitações e contratos estão conscientes a respeito da importância do uso do BIM para a sustentabilidade, o uso correto do dinheiro do contribuinte, minimização do retrabalho e do desperdício nas obras públicas?

SIM		1
NÃO		0

4.1.2 Questões relacionadas a área de Operação.

Estes questionamentos relacionam o conhecimento prévio do operador a respeito da Estratégia BIM BR, legislações e decretos; se o operador conhece a biblioteca nacional BIM e sabe de sua importância no cenário; se os mesmos possuem conhecimento da norma BIM ABNT 15965:2010, do software Revit; da utilidade do Roadmap e de programas que operam em realidade aumentada. As repostas tendem a gerar um valor em que a empresa contratada para realizar a consultoria se utilizará para a análise do primeiro valor da parcela do problema qualitativo “P1”.

Questão O1 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada que assume a empreitada tem conhecimento prévio da importância do BIM (Building Information Modelling), e sabe definir corretamente essa nova metodologia de trabalho?

SIM		1
NÃO		0

Questão O2 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem os conhecimentos das leis, decretos e portarias atuais, como o Decreto 10306/2020 que estabelece a utilização de BIM (Modelagem da Informação na construção) das obras públicas?

SIM		1
NÃO		0

Questão O3 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada possui um grupo de apoio voltado para modelagem em BIM?

SIM		1
NÃO		0

Questão O4 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada possui softwares e/ou computadores compatíveis com o uso do BIM para conferir os projetos e os documentos da obra como diário de obra virtual?

SIM		1
NÃO		0

Questão O5 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada obra possui conhecimento da nova lei de licitações a lei nº 14133/2021 em especial a Art. 19 que trata da gradativa adoção de tecnologias integradas para criação de modelos digitais de obras e serviços de engenharia?

SIM		1
NÃO		0

Questão O6 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada desta obra tem em sua equipe de trabalho, engenheiros, arquitetos, outros funcionários com conhecimento da coletânea de normas BIM ABNT 15965:2010, onde trata do sistema de qualificação da informação da construção?

SIM		1
NÃO		0

Questão O7 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada desta obra tem conhecimento da Biblioteca Nacional BIM (BNBIM) em acordo com o Decreto nº 9983/2019?

SIM		1
NÃO		0

Questão O8 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem conhecimento do Decreto 10306/2020 que trata do uso gradual do BIM em Obras Públicas, o BIM BR Roadmap?

SIM		1
NÃO		0

Questão O9 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem conhecimento de realidade aumentada (RA) para que haja uma correta compatibilização dos projetos e evitar patologias nas obras?

SIM		1
NÃO		0

Questão O10 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada sabe o funcionamento de pelo menos de um software, exemplo Revit para concorrer às licitações?

SIM		1
NÃO		0

Questão O11 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem conhecimento da importância da preservação do patrimônio público e o dever de cuidar do patrimônio material patrimonial?

SIM		1
NÃO		0

Questão O12 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada possui uma equipe de trabalho disciplinada, cuidadosa com os desperdícios de material e equipamento a serem usados na construção do empreendimento?

SIM		1
NÃO		0

Questão O13 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada possui instrução e conhecimento prévio das normas de segurança de trabalho e noções de primeiros socorros e saúde coletiva?

SIM		1
NÃO		0

Questão O14 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem interesse em mudar a cultura organizacional das suas equipes de trabalho nos canteiros das obras, como uma forma de modernizar o processo construtivo?

SIM		1
NÃO		0

Questão O15 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada tem conhecimento que as licitações e contratos tem um quadro de técnicos que conhecem a estratégia BIM BR e a sua obrigatoriedade até o ano de 2028?

SIM		1
NÃO		0

Questão O16 - A empresa vencedora do contrato e/ou terceirizada estão conscientes a respeito da importância do uso do BIM para a sustentabilidade, o uso correto do dinheiro do contribuinte, minimização do retrabalho e do desperdício nas obras públicas?

SIM		1
NÃO		0

4.1.3 Questões relacionadas a área de Material.

Os referidos questionamentos se relacionam ao conhecimento prévio do fornecedor do material a fim de investigar a respeito de seu conhecimento sobre: As normas ABNT; possuir seus produtos devidamente catalogados de acordo com a Biblioteca BIM; conhecer a Estratégia BIM BR; conhecer programas de Realidade Aumentada; conhecer a Lei nº 14.133/2021 e possuir informações a respeito do Roadmap. As repostas tendem a gerar um valor em que a empresa contratada para realizar a consultoria se utilizará para a análise do primeiro valor da parcela do problema qualitativo “P1”.

Questão M1 - Os insumos e matérias a ser empregado nesta licitação estão de acordo com as Normas da ABNT?

SIM		1
NÃO		0

Questão M2 - As empresas fornecedoras dos produtos e dos materiais para essa obra a ser licitada possuem sites com seus produtos cadastrados e catalogados, com referido código de rastreamento?

SIM		1
NÃO		0

Questão M3 - As empresas fornecedoras dos produtos e dos materiais para esta obra a ser licitada possuem, seus produtos, a Modelagem da Informação da Construção (BIM)?

SIM		1
NÃO		0

Questão M4 - As empresas fornecedoras dos produtos e materiais a ser licitada nesta obra pública conhecem a Estratégias BIM BR?

SIM		1
NÃO		0

Questão M5 - As empresas fornecedoras dos produtos a serem licitados nesta obra estão cadastradas na Biblioteca Nacional BIM (BNBIM), de acordo com a NBR 1657:2018?

SIM		1
NÃO		0

Questão M6 - As empresas fornecedoras dos produtos e materiais para esta licitação e contratos administrativos trabalham com realidade aumentada (RA) no fornecimento dos seus produtos?

SIM		1
NÃO		0

Questão M7 - A empresa fornecedora dos produtos e materiais para esta obra conhece a nova lei de licitação e contratos administrativos, Lei nº 14133/2021, especialmente o art. 19, que trata sobre BIM?

SIM		1
NÃO		0

Questão M8 - As empresas fornecedoras dos produtos e materiais para esta obra licitada tem conhecimento do Decreto 10306/2020 que trata do gradual uso do BIM em Obras Públicas, o BIM BR Roadmap?

SIM		1
NÃO		0

Questão M9 - As empresas fornecedoras dos produtos e materiais estão conscientes de questões a respeito da importância do uso do BIM para a sustentabilidade, o uso correto do dinheiro do contribuinte, minimização do retrabalho e do desperdício nas obras públicas?

SIM		1
NÃO		0

4.2 ELABORAÇÃO DA EQUAÇÃO “BIMOP” UTILIZANDO A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

O próximo passo para a obtenção de definições a respeito da possibilidade de implantação da Estratégia BIM BR no empreendimento público diz respeito à mensuração do abstrato, ou seja, se utilizando de ferramentas adequadas será necessário medir as seguintes variáveis: cultura organizacional; costumes; forma de administração do órgão público; maneira com que o órgão público elabora o edital de licitação e rotinas de trabalho. De posse das respostas dos questionamentos adquiridos pelo roteiro investigativo, é possível por meio do binômio “1” resposta positiva e “0” resposta negativa, aplicar estes valores na equação da Estratégia BIM BR. Por não existir na literatura uma equação que se remeta à Estratégia BIM BR,

foi construída uma equação para esta finalidade através da hipótese dedutiva de Popper (1977). Sendo assim, há de se considerar três níveis de importância para a modelagem da informação da construção, sendo eles: Gestão, Operação e Material. Para cada nível foram adicionados pesos de acordo com o grau de responsabilidade e nível de qualificação e envolvimento dos agentes envolvidos no empreendimento público. A seguir estão descritos detalhadamente os pesos para cada nível.

4.2.1 Peso do nível de Gestão

O nível gestão retrata a importância das autoridades administrativas e dos responsáveis por tomar decisões e fazer as escolhas dentro do empreendimento. Na maioria das vezes são entes que possuem elevada qualificação profissional e relevante grau de responsabilidade quanto às suas decisões. Exemplificando o contexto, fica sob a atribuição do engenheiro e sua equipe a elaboração de editais de licitações e contratos; as incumbências técnicas da obra; a obrigação de conhecer as normas e perceber o quanto de detalhamento é necessário em um projeto; arcar com o ônus de ser o agente fiscalizador do empreendimento público e o que deve caminhar na busca de constante atualização e aperfeiçoamento em suas atividades. Dados estes fatores, o autor definiu como peso hipotético 50% para o nível Gestão.

4.2.2 Peso do nível de Operação

O nível operação retrata no empreendimento público a empresa terceirizada vencedora da licitação. Esta, por sua vez, detém os atributos operacionais, ou seja, a maneira correta de realizar a obra, o respeito aos trâmites do edital de licitação, o conhecimento a respeito das normas de engenharia, se é sustentável e evita o desperdício dos materiais. É preciso também que os agentes desse nível se responsabilizem em cuidar da saúde dos colaboradores, fornecer condições adequadas ao trabalho e que respeitem e obedeçam às leis vigentes. Dados estes fatores, o autor definiu como peso hipotético 30% para o nível Operação.

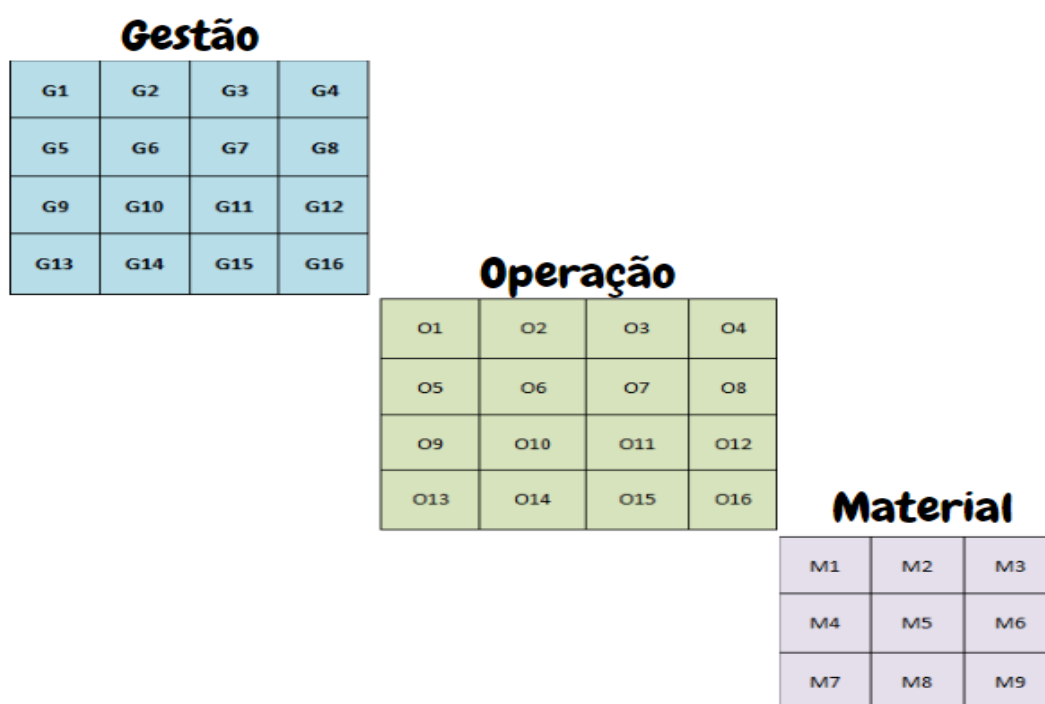
4.2.3 Peso do nível de Material

O nível do material se refere às empresas fornecedoras do material propriamente dito, sejam tubulações, tijolos, louças sanitárias, equipamentos manuais e elétricos que estão corretamente normalizados e catalogados. Estas devem respeitar as propriedades técnicas em seus produtos a fim de serem utilizadas nos empreendimentos públicos. Ficou definido pelo autor o peso de 20% para este nível, uma vez que as empresas fornecedoras de material já possuem as normas prontas catalogadas em suas próprias bibliotecas, não necessitando de amplo espectro de conhecimento e envolvimento para esta atividade.

4.2.4 Importância da posição das questões no roteiro investigativo

Na Figura 13 observa-se que estão representadas duas matrizes 4x4, que correspondem ao nível Gestão e Operação, respectivamente, e uma matriz 3x3 que corresponde ao nível material.

Figura 13: Posição das perguntas no roteiro do roteiro investigativo.



De acordo com observações realizadas pelo autor foi possível constatar que dependendo da localização da pergunta dentro das matrizes (Gestão, Operação e Material), é possível prever através de cálculos matriciais, o melhor caminho para ser encontrada a melhor conjuntura e o pior falseamento. Ou seja, é possível prever em qual situação a obra tenderá ao aceleração do processo de conclusão e entrega da obra e em qual situação a obra poderá sofrer atrasos no processo de implantação da Estratégia BIM BR. Nesse sentido, tal situação poderá ser objeto de estudos futuros como estão exemplificados os direcionamentos através das linhas do tempo a seguir:

- Primeira linha do tempo: Refere-se ao passado, onde se encontravam materiais e métodos construtivos diferentes da atualidade em que vivemos.
- Segunda linha do tempo: Refere-se ao presente e diz respeito a como são realizadas as reformas e construções na atualidade. Na maioria das vezes contém nível de detalhamento adequado, porém não se consegue representar fielmente como será a construção. Quando tal situação acontece, tende a ocorrer falta de compatibilidade dos projetos e muitas vezes a empresa terceirizada precisa tomar decisões que já deveriam ser tomadas pelos projetistas, arquitetos ou engenheiros. Tal fato pode acarretar em elevado custo elevado e ultrapassar o limite orçado e acarretar em falência da construtora ou entrar em processos de disputas jurídicas.
- Terceira linha do tempo: Refere-se ao futuro. Nele, um projeto executado em modelagem da informação da construção em que se utiliza da realidade aumentada poderá reduzir os custos da obra, porém precisa considerar o elevado financiamento na implantação da tecnologia.

Assim, nas três linhas do tempo tem-se outros fatores que podem ser empregados na equação de implantação da Estratégia BIM BR, como por exemplo se a obra é nova ou uma reforma. Até mesmo o tipo de material empregado na obra aceleraria a modelagem da informação da construção.

4.3 EQUAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM OBRAS PÚBLICAS (BIMOP)

A implantação da Estratégia BIM BR nos empreendimentos públicos poderá gerar grandes transformações na administração pública, visto que as novas legislações agregadas à coletânea BIM BR formam um aglomerado de informações complexas que precisam ser simplificadas para que o empreendimento público possa garantir isonomia na geração de editais de licitação.

Para criar simplicidade em um conteúdo complexo de leis, decretos, normas, guias BIM e um aglomerado de multidiscipliniedades, foi elaborada a equação hipotética dedutiva da Estratégia BIM BR em obras públicas denominada pelo autor de BIMOP, adaptada do método hipotético dedutivo de Popper (1977).

A equação hipotética dedutiva da Estratégia BIM BR se baseia no roteiro investigativo das questões aplicadas no empreendimento público (Equação 1). Na gestão, contém 16 questionamentos, na operação contém 16 questionamentos e no material, contém 9 questionamentos com os respectivos pesos: nível gestão peso 50%, nível operação peso 30% e nível material 20%. Estes são multiplicados pelo resultado do somatório dos questionamentos individuais dos respectivos níveis e posteriormente são somados os 3 níveis, onde é encontrado o valor final do BIMOP (Equação 2).

Segue abaixo a equação BIMOP.

$$(\sum G*0,5 + \sum O*0,3 + \sum M*0,2) = \sum t \text{ BIMOP} \quad (1)$$

Resultado da equação BIMOP em porcentagem;

$$\text{BIMOP}(\%) = (100 * \sum t \text{ BIMOP}) / 14,5; \quad (2)$$

4.3.1 Importância do valor do BIMOP

O BIMOP tem relevante importância no empreendimento público uma vez que se trata de um valor direcional. Ele funciona como um caminho, determina a direção para quais ações devem ser tomadas para a implantação da possibilidade da Estratégia BIM BR, já que é o primeiro valor de “P1”, problema qualitativo, na metodologia hipotética dedutiva (Popper, 1977).

A medida em que o valor do BIMOP vai aumentando, demonstra que o órgão público onde está sendo realizado o empreendimento público está criando medidas positivas para a implantação da Estratégia BIM BR. Exemplificando, pode-se citar a criação de um grupo de trabalho para a operacionalização do BIM, a compra de

computadores adequados e software específicos e o treinamento das equipes a respeito das novas leis, normas e guias BIM nos três níveis.

4.4 CAMADAS DE IMPLANTAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR EM EMPREENDIMENTOS PÚBLICOS.

As camadas de implantação da Estratégia BIM BR em empreendimentos públicos se referem ao grau de capacitação que o órgão público está preparado para elaborar uma licitação para um empreendimento público. Visa mensurar se o órgão está preparado ou não para a Estratégia BIM BR.

De acordo com o método hipotético dedutivo de Popper (1977) e as três camadas de Implantação da Estratégia BIM BR relacionadas à resposta do roteiro investigativo:

Se: $0 < \text{BIMOP} \leq 7$, (3)

Então: A tendência é que não seja possível implementar no momento a Estratégia BIM BR, pois podem ocorrer prováveis grandes erros de compatibilidade, patologias, retrabalho, solicitação de aditivos, atrasos na entrega da obra, prejuízo ao erário, provável fonte de corrupção.

Ao passo que,

Se: $7 < \text{BIMOP} \leq 10$, (4)

Então: A tendência é que seja possível implementar a Estratégia BIM BR nesta obra, mas possivelmente haverá o enfrentamento de dificuldades e problemas de compatibilização, embora possa ocorrer menos retrabalho, redução considerável de solicitação de aditivos e no atraso dos prazos de entrega da obra.

Por fim,

Se: $10 < \text{BIMOP} < 15$, (5)

Então: Há uma grande probabilidade de implementar a Estratégia BIM BR nesta obra, com tendência a uma obra compatibilizada, precisa em seu detalhamento, com minimização de patologias, sem necessidade de aditivos, e com chances de ocorrer a devolução de recursos públicos da licitação, ou ainda, da obra ser entregue antes do prazo.

4.5 EXEMPLO PRÁTICO DO MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUTIVO “BIMOP” EM UM EMPREENDIMENTO PÚBLICO.

O presente estudo contempla uma avaliação da reforma nos banheiros do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD), prédio 51 da UFSM e teve por objetivo avaliar o emprego da estratégia BIM para empreendimentos públicos.

A coleta dos dados foi realizada por meio de conversas informais com colaboradores, servidores e demais participantes do processo e ainda pelos estudos de processos licitatórios, arquivos, leis e visitas na obra do CEFD da UFSM.

4.5.1 Especificações técnicas do empreendimento público.

O estudo de caso foi realizado no Centro de Educação Física e Desporto (CEFD), prédio 51, no campus universitário Camobi. Neste centro de ensino realizou-se a licitação seguindo a Lei nº 8666/93 com o objetivo de definir o serviço de reforma e a construção dos banheiros do CEFD. Para o desenvolvimento do estudo foi empregada a hipótese: Equação implantação estratégia BIM BR em obras públicas. Na Figura 14, apresenta-se a fachada do prédio do CEFD onde ocorrerá a reforma dos banheiros.

Figura 14: Fachada CEFD



Fonte: Site da UFSM (2022)

O Prédio do CEFD foi construído no ano de 1970 (Figura 15) tendo na presente data 52 anos. Ele abriga cursos de graduação e pós-graduação, sendo reconhecido internacionalmente como referência na formação de professores de Educação Física. O centro tem capacidade de comportar cerca de 1000 alunos, além de professores e servidores técnicos em educação e possui estrutura física privilegiada com 4 ginásios, piscina aquecida, quadras poliesportivas, biblioteca, laboratórios e pista de atletismo olímpica com campo de futebol padrão FIFA.

Figura 15: Construção do CEFD no ano de 1972.



Fonte: Site da UFSM (2022)

Na época da construção deste prédio eram empregados outros tipos de materiais e outras técnicas construtivas. Este fator dificulta o processo de projetar a reforma dos banheiros, bem como a elaboração da licitação em BIM, uma vez que o projeto original não contempla o projeto em modelo da construção da informação.

5 RESULTADOS

5.1 EMPREENDIMENTO PÚBLICO UFSM

De acordo com informações coletadas com os engenheiros e servidores da instituição que trabalham diretamente com a temática, foi relatado que a UFSM irá adquirir softwares específicos para o uso do BIM e pretende criar um grupo de trabalho na Pró-Reitoria de Infraestrutura (PROINFRA). Estas aquisições são de grande valia para o âmbito institucional, uma vez que é de grande importância a qualificação profissional para formação de profissionais BIM Manager (gerente BIM) para formular licitações e contratos, com as informações sobre modelagem da informação da construção, uma vez que as legislações a respeito da temática incluem que obrigatoriamente os profissionais deverão estar habilitados e comprovar experiência, conhecimento ou formação em BIM.

A perspectiva no âmbito da UFSM é que no decorrer dos anos a Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas (PROGEP) estimule a criação de cursos de qualificação profissional para os servidores, alunos e terceirizados da UFSM, com a finalidade de democratizar o BIM, uma vez que a UFSM já no ano de 2022 adquiriu os direitos de uso do software da Autodesk Revit, fator que tende a facilitar ainda mais o processo de adequação ao BIM.

5.2 ESTUDO PRELIMINAR PARA A POSSIBILIDADE DE APLICAÇÃO DA ESTRATÉGIA BIM BR NA REFORMA DO BANHEIRO CEFD-UFSM

Seguindo o roteiro, do método hipotético dedutivo exposto na metodologia, a empresa terceirizada contratada pela instituição pública, deve inicialmente procurar responder o roteiro de implantação da estratégia BIM BR para todas as variáveis envolvidas na obra e assim encontrar o valor do BIMOP, valor ao qual indicará a possibilidade ou não de uso da estratégia BIM BR.

Na Figura 16 estão apresentadas as respostas do roteiro após o servidor investigar a real situação para implantação da estratégia BIM BR na área a ser analisada, que no caso deste estudo foram as reformas dos banheiros do CEFD-UFSM.

Figura 16: Posição dos valores encontrados nas respostas do roteiro.

Gestão											
0	0	0	0								
0	1	0	0								
0	0	0	0								
1	0	0	0								
				Operação							
				0	0	0	0				
				0	0	0	0				
				0	0	0	0				
				0	0	0	0				
								Material			
								1	1	1	
								0	0	1	
								0	1	1	

Fonte: Alex Rosa da Silva (2022)

Após responder o roteiro investigativo das questões referentes à gestão, operação e material para a reforma do banheiro do CEFD, foram obtidos os valores das variáveis Gestão (G), Operacional (O) e Material (M) $G=2$; $O=0$; $M=6$, e o resultado do valor do BIMOP é de 2,2, em porcentagem fica o valor correspondente de 15,07%.

O BIMOP com o valor de 2,2 é o primeiro valor encontrado do problema qualitativo “P1” do empreendimento público. À medida que o órgão público tomar novas ações e decisões para o aprimoramento da administração pública, uma nova investigação deve ser realizada a fim de verificar o novo valor do BIMOP que será no segundo problema qualitativo “P2” e assim sucessivamente até estabelecer que seja implantada a Estratégia BIM BR por completo.

Dessa forma, como o valor observado encontra-se na camada entre zero e sete, conclui-se que no momento da investigação é muito provável que não seja possível implementar a Estratégia BIM BR de acordo com a situação atual da

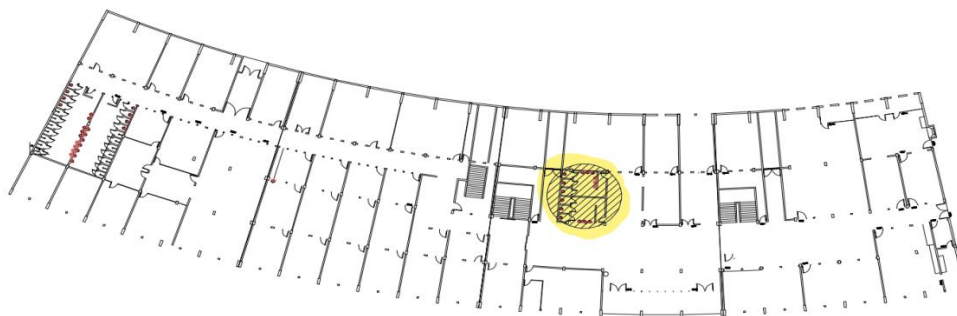
instituição, por prováveis grandes erros de compatibilidade, patologias, retrabalho, solicitação de aditivos, atrasos na entrega da obra e prejuízo ao erário.

5.3 MECANISMOS PARA AUMENTAR O VALOR DO BIMOP.

5.3.1 Uso do software Revit

Na Figura 17 é apresentada a planta de localização em 2D do banheiro estudado do prédio CEFD. Pela planta estar apresentada em 2D, fica prejudicado o rastreamento de possíveis incompatibilidades. Em razão disso, fica sob responsabilidade do empreiteiro resolver estas incompatibilidades diretamente no canteiro de obras. Todavia, para evitar outros transtornos, essa questão deveria ser investigada e resolvida ainda na fase de projeto.

Figura 17: Planta de localização do banheiro 1

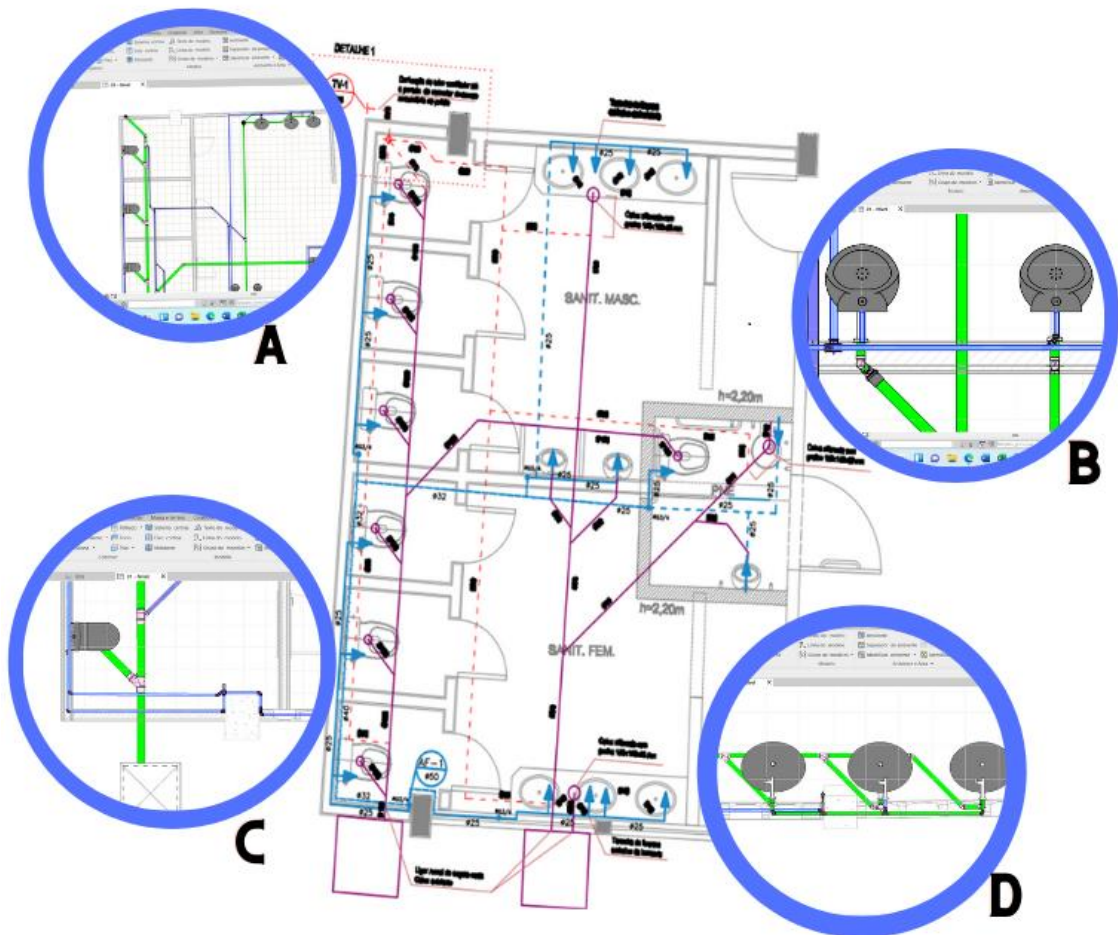


Fonte: Site da UFSM (2022)

Na Figura 18, apresenta-se a comparação entre uma planta baixa de um projeto em AutoCad e em zoom da mesma planta, porém usando o Revit. Pode-se observar a maior riqueza de detalhes em projetos que usam a modelagem da informação da construção. O projeto realizado em 2D é um desenho que busca alcançar a realidade, ao passo que a construção em 3D é um projeto completo,

porém de forma virtual com todos os detalhamentos possíveis e compatibilidades necessárias para o construtor realizar a obra com qualidade e precisão.

Figura 18: Planta baixa do banheiro 1 térreo.



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022)

Abaixo estão descritos os detalhamentos da Figura 18 em zoom realizado pelo software Revit.

A - O foco principal neste detalhamento é esgoto sanitário, que se destina a conduzir e afastar os dejetos provenientes da louça sanitária. Com o uso do Revit é possível definir com precisão a porcentagem de caimento da tubulação, que normalmente é de 2% a cada metro para tubulação maior que 100mm.

Outra vantagem observada no uso de Revit é no encontro das tubulações, uma vez que empresas como a Tigre e Amanco já disponibilizam em seus sites os catálogos de produtos como todos os tipos de conexões, redutores, ralos e sifões. Porém é conveniente ressaltar que para ser aceito em obras de licitações em metodologia BIM, de acordo com a coletânea BIM de NBR's, as famílias devem estar corretamente configuradas na Biblioteca Nacional BIM. Isto ocorre, pois, licitar é um processo de disputa, onde diversas empresas concorrem entre si na busca pelo melhor preço, sem que ocorram perdas na qualidade. E no caso das empresas não possuírem catalogadas e organizadas todas as famílias de produtos, há possibilidade de gerar inconformidades no edital de licitação e conseqüentemente as empresas derrotadas poderão abrir recurso judiciais contra a administração pública.

Com a agilidade proposta pelo software Revit MEP, o projetista conclui o projeto das instalações em tempo recorde, visto que, ao definir algumas propriedades da tubulação, por exemplo, em que são aceitas apenas conexões definidas de 45° e 90° e dimensão de 100mm, 50mm, o próprio programa acusa o erro evitando o retrabalho.

B – Representa os mictórios, locais de grande probabilidade de patologias, caso não sejam bem dimensionadas e detalhadas. As ligações de água fria ligadas ao aparelho de descarga devem ser de boa qualidade. Deve-se também evitar o uso de produtos de diferentes fornecedores, especialmente para redutores e conectores. As diferenças de alguns milímetros entre produtos de diferentes fabricantes pode ocasionar vazamento. Já no sifão deve ser feita manutenção periódica, de preferência de aço específico para mictórios.

C – O projeto em planta realizado no AutoCad feito com linhas finas e linhas tracejadas apresenta limitações e facilita erros construtivos, muito embora funcione adequadamente para um construtor com experiência em tubulações. Observa-se que o ramal de ventilação passa por baixo do vaso sanitário e prejudica a manutenção do tubo de esgoto.

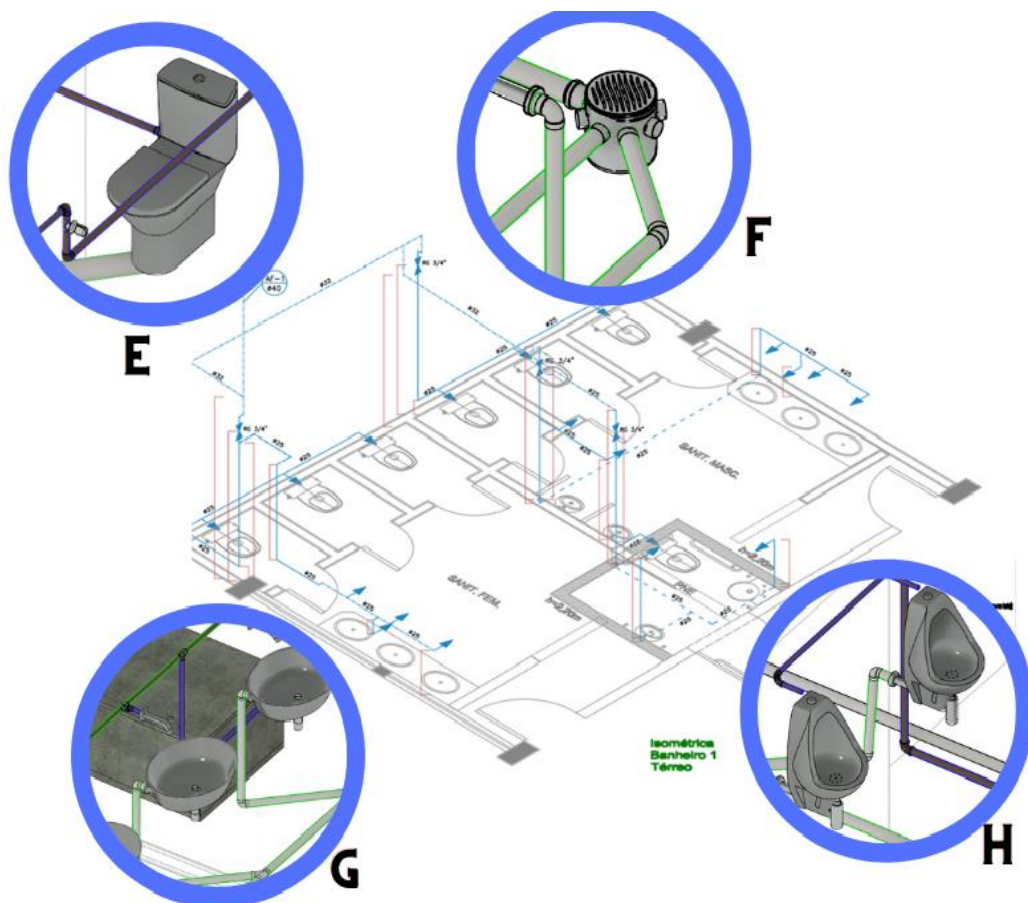
D - Nos lavatórios há uma área muito densa de tubulações com diferentes diâmetros. No projeto 2D em AutoCad, o projetista não detalhou o suficiente por haver restrições. Porém no uso do Revit, o detalhamento torna-se automatizado, sendo que a parte que apresenta maior dificuldade no momento de projetar são os

ângulos das tubulações. No entanto se configurado adequadamente, o programa não aceita inconformidades nas conexões e segue os padrões das NBRs.

Ao realizar o projeto no Revit, foi verificada a incompatibilidade do tubo de ventilação ao passar por baixo dos vasos sanitários, uma vez que este local é reservado para uma tubulação de 100mm advinda da bacia sanitária. Uma maneira possível para a resolução dessa incompatibilidade seria a tubulação da ventilação ser colocada em paralelo com a tubulação de esgoto e através de ligações com reduções realizar a ventilação através de um tubo de 75mm.

Na Figura 19, retirou-se o isométrico do projeto da licitação da reforma dos banheiros que está em AutoCad 2D e foi projetado em Revit 3D para melhor entendimento do projeto.

Figura 19: Planta Isométrica do banheiro 1 térreo.



Abaixo estão descritos os detalhamentos das figuras em zoom de acordo com a Figura 22.

E – O Revit possui um comando chamado 3D, em que ao ligá-lo pode ser observado o projeto em sua totalidade e suas variadas vistas e posições. Neste caso, observa-se a vista isométrica do vaso sanitário e tubulações de 25mm de água fria com registro gaveta de $\frac{3}{4}$ '.

F – Observa-se a vista isométrica em detalhes da caixa sifonada com tubos de entrada e saída. O software Revit define o melhor caminho traçado para a tubulação quando o projetista adiciona alguns parâmetros. O licitante costuma ser rígido na determinação da qualidade dos materiais e geralmente exige o que consta no edital de abertura da licitação

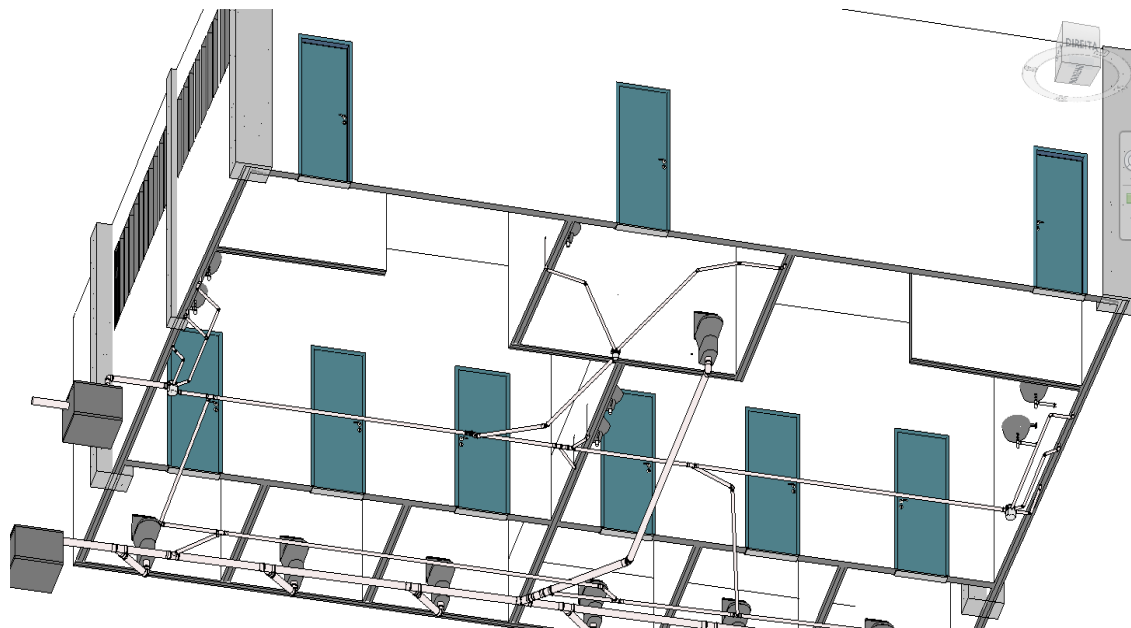
G – Detalhe isométricos das cubas, torneiras, instalações de água fria: Dado que a Biblioteca Nacional BIM é recente e muitas famílias de objetos ainda não foram adicionados como exige as NBR's BIM, o projetista fica incapaz de projetar fielmente como solicitado pelo gestor licitante da obra. É neste momento que erros e patologias podem ser gerados em virtude da diferença de materiais a serem empregados.

H – Detalhamento da instalação do mictório: É fundamental que o projetista licitante especifique com detalhes as instalações, dada a variedade existente de modelos no mercado tanto para mictórios, sifões e conexões. E no caso não ser do mesmo fabricante, poderão haver ocorrências de patologias.

Na Figura 19, é demonstrado o uso do Revit e da Estratégia BIM BR para tubulações de esgoto sanitário. Com essa nova maneira de visualizar os projetos é possível rastrear futuras patologias.

Com o uso de Modelos de informações da construção, neste caso o Revit, o projetar fica facilitado. Na Figura 19, pode-se observar também a compatibilidade das alvenarias, do estrutural, das tubulações de esgoto e das instalações hidráulicas de água fria.

Figura 20: Projeto em 3D tubulações esgoto. Banheiro Térreo CEFD.



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

Neste projeto não foram adicionados outros cortes isométricos para definir o local exato por onde passariam as tubulações de ventilação. Sendo assim, o traçado existente no projeto 2D não se compatibiliza com o projeto estrutural e observou-se pelo caminho grande pilares que dão sustentação ao ginásio.

Logo em seguida, se apresenta a Figura 21, onde é observada a presença de louças cerâmicas empregadas na época da construção, como por exemplo, o vaso sanitário que possui abastecimento por válvula de descarga. Trata-se de um modelo não sustentável, fator que aumenta significativamente o consumo de água. Percebe-se também, que a pia no referido desenho está fora do padrão de altura e se localiza atrás da porta do banheiro.

Figura 21: Banheiro térreo a ser reformado



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022)

Observa-se, portanto, que não houve compatibilização desde a construção do banheiro há 52 anos atrás. Sendo assim, se constituiu um desafio para as reformas de tais construções, bem como para o uso da estratégia BIM BR seja em obras antigas ou atuais. Nesse banheiro pode-se perceber também, que os mictórios já foram retirados do local, pois provavelmente por falta de manutenção, ocorreu vazamento e o órgão público não sabendo como resolver a patologia procedeu pela retirada do mictório e isolou a tubulação de água fria.

Na Figura 22, observa-se o detalhe construtivo de outro banheiro, onde se localiza o vestiário, e que se encontra abarcado no processo de reforma da mesma licitação.

Figura 22: Detalhe construtivo de outro banheiro, vestiário.



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

Pode-se observar no detalhe construtivo a quantidade de material empregado, a espessura do reboco e a metodologia construtiva utilizada na época.

A partir disso, percebe-se como fundamental que os processos de licitação de reformas levem em consideração a realidade do local, inclusive em relação ao tipo de material presente. Esse prévio conhecimento permitirá a melhor adequação do cronograma de andamento da obra contratada e uma boa prática de execução, bem como terá condições de estabelecer uma proposta adequada e viável para a solução dos problemas presentes.

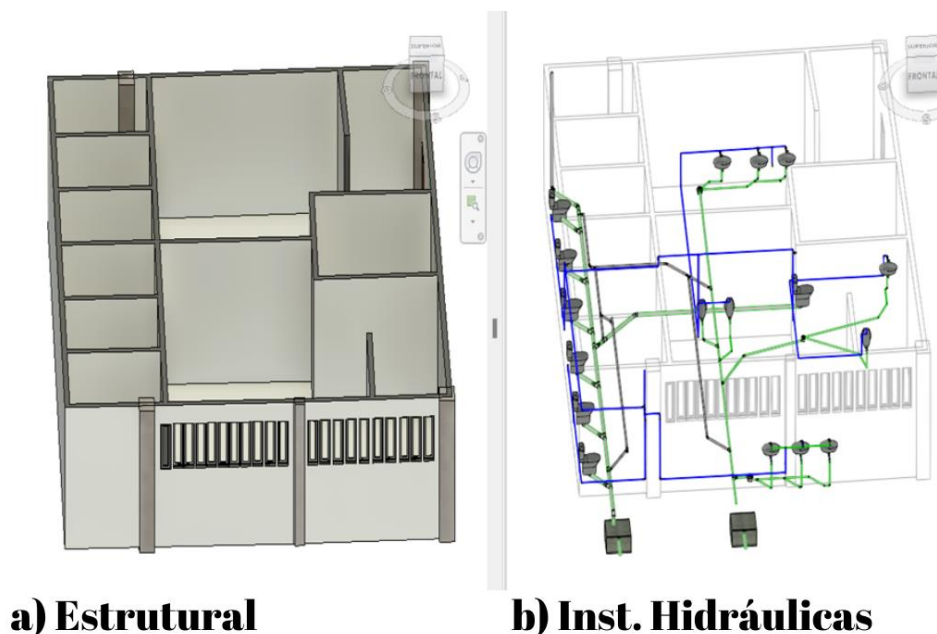
5.3.2 Maneiras de projetar os empreendimentos públicos.

Ficou estabelecido pelas legislações que regem o RODMAP que até o ano de 2028 todas as obras públicas, inclusive as obras de reformas deverão ser projetadas em metodologia da informação da construção. Para isso, a instituição pública deve ser preparada e habilitada em metodologia BIM para executar editais licitatórios de acordo com a nova lei de licitações com excelência e sem grandes transtornos. Nesse sentido, o respeito às normas BIM e a busca nos Guias BIM configuram-se como a melhor forma de projetar e qualificar seu quadro de colaboradores de forma constante, a fim de que sejam aplicadas as novas tecnologias do mercado de trabalho construtivo.

É importante considerar ainda, que uma reforma em BIM é muito mais complexa do que construir uma nova obra em BIM, uma vez que se exige relevante qualificação profissional para atuar nesses processos e ainda a maneira que é configurada o escritório de projetos de engenharia e arquitetura a Figura 23 representa, de uma maneira simplificada, duas maneiras de projetar, na “a” estrutural o escritório projeta somente o estrutural por meio de software específicos, já no “b” Instalações Hidráulicas além do estrutural, há também a parte hidráulica compatibilizada por meio de vínculos.

Os vínculos apresentados possibilitam que escritórios diferentes possam atuar ao mesmo tempo no mesmo projeto e compartilhar suas informações em tempo real. Esse compartilhamento permite que possam ser reduzidas significativamente a incompatibilidade dos projetos.

Figura 23: 23 a) Vínculo estrutural 23 b) Instalações hidráulicas



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022).

Por fim, nesse caso, o projeto realizado em Revit utilizou o projeto original do Edital de licitação do banheiro do térreo. A partir dele, a proposta foi difundir a praticidade de visualização de detalhes que seriam difíceis de visualizar no projeto original.

5.3.3 Uso da realidade aumentada em empreendimentos públicos

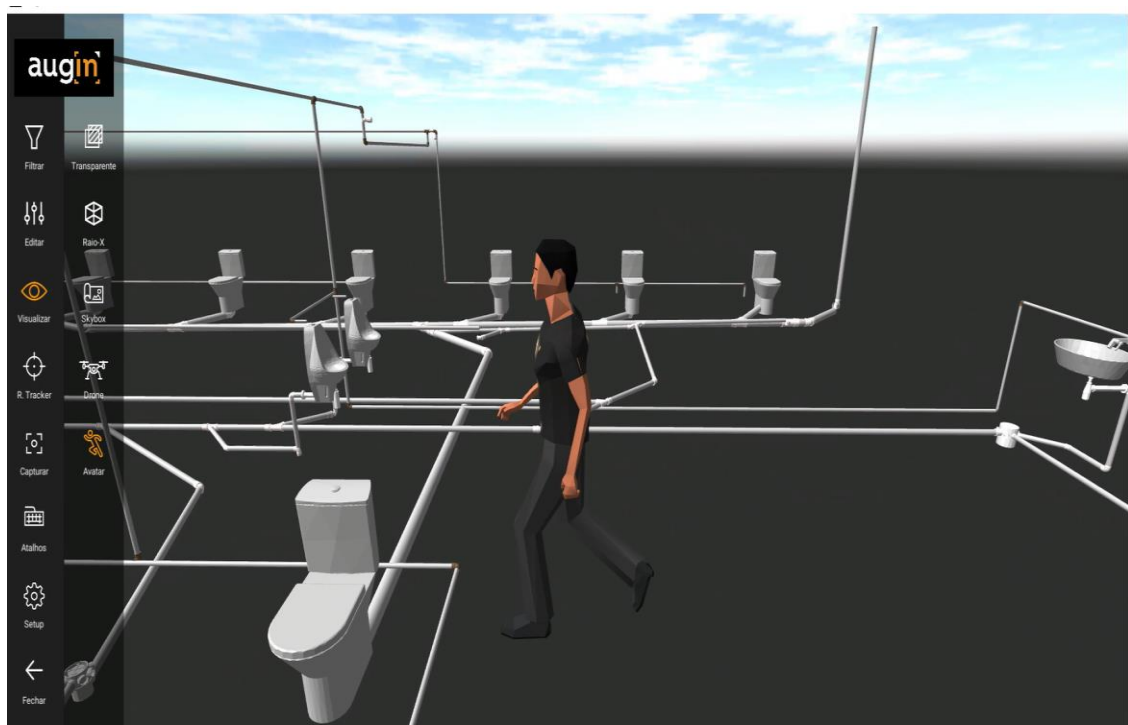
Fica atribuída ao engenheiro ou arquiteto a competência de transferir os dados do projeto elaborado em Revit para o aplicativo AUGIN de forma gratuita através de vínculos. Essa transferência só pode ocorrer, no entanto, após a elaboração do projeto de instalações hidráulicas de água fria e esgoto sanitário. Esse processo facilita a visualização e a verificação de eventuais incompatibilidades. Desse modo, o empreiteiro pode observar os detalhes construtivos em realidade aumentada.

Em projetos em que são propostas reformas, esta ferramenta é de grande utilidade uma vez que possibilita a vinculação da construção real com a virtual. Sendo assim, o projetista através de um smartphone tem a capacidade de visitar a

construção virtualmente sem a necessidade da demolição prévia do local. O funcionamento deste programa é semelhante ao jogo do Pokémon, sendo uma ferramenta indispensável para a Estratégia BIM BR.

Na Figura 24 são demonstrados os detalhes da realidade aumentada por meio de software Augin.

Figura 24: Detalhe realidade aumentada, AUGIN



Fonte: Alex Rosa da Silva (2022)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante entender que a Estratégia BIM BR envolve basicamente os três níveis do empreendimento público: **Gestão, Operação, Material**. A Gestão se refere as tomadas de ações, aos gestores, os coordenadores e é o cenário onde os recursos financeiros muitas vezes escassos, são gerenciados para elaborar as licitações e contratos em empreendimentos públicos. O Operacional é o cenário em que habitam as empresas terceirizadas, vencedor da licitação, o ente que realizará a obra ou o serviço. Já o Material é o cenário em que será usado para construir o empreendimento desde o próprio material e as ferramentas de trabalho e que devem estar de acordo com as normas vigentes.

Sabendo da importância da Estratégia BIM BR para os empreendimentos públicos foi elaborada uma metodologia hipotética dedutiva baseada em um determinado número de questionamentos que compõem o roteiro investigativo. Este tem como finalidade inicial descobrir o primeiro valor do BIMOP, que por sua vez trata de um valor qualitativo e gera o problema inicial “P1”. Este, poderá ser vencido através do esforço e trabalho da administração pública em implementar as diretrizes do decreto nº 10.306/2020, Lei nº 14.133/2021 e da coletânea de NBR's BIM, sendo assim possível alcançar o patamar da excelência nos empreendimentos públicos.

Ao aplicar a metodologia hipotética dedutiva no exemplo: empreendimento público, reforma do banheiro no prédio da educação física da UFSM – CEFD obteve, um valor de BIMOP de 2,2 para “P1”. O BIMOP por ser um valor qualitativo e está relacionado com a natureza e a cultura dos gestores do empreendimento público, e por isso, quanto mais baixo o valor do BIMOP mais difícil, moroso, custoso, cansativo e incompreensível a aplicação da Estratégia BIM BR neste empreendimento público.

Entretendo, elevadas modificações estão em andamento na administração pública, entre elas o uso de softwares com funções OmniClass, a que se refere o sistema de classificação e padronização, assim como o uso da realidade aumentada, e a obrigatoriedade de seguir o Roadmap. A Administração Pública precisará ser ágil na implementação destas novas normas em seus empreendimentos públicos, uma vez que se trata de informações complexas e em grande quantidade advindas dos decretos, leis, guias e normas BIM.

Esse trabalho propôs uma metodologia de fácil acesso sendo prática e ágil à utilização em empreendimentos públicos. Sendo assim, a proposta foi fundamentalmente criar um cenário que aponte os fatores que a administração pública precisa mudar no que tange o projeto, a execução e o gerenciamento dos empreendimentos públicos no processo da implantação da Estratégia BIM BR.

Dadas as considerações acima descritas, sugere-se a criação de um grupo de trabalho na UFSM, ligado a PROINFA e ao Centro de Tecnologia (CT). A proposta é que esse grupo seja composto por docentes, discentes, servidores, colaboradores terceirizados e a comunidade em geral, a fim de que possa ocorrer a democratização do BIM na sociedade acadêmica.

Outra sugestão deste estudo é que sejam ofertados aos colaboradores da construção civil cursos de aperfeiçoamento e reciclagem para o ensino de novas tecnologias na construção civil.

Dentro do mesmo raciocínio, outra sugestão proposta por este estudo é de que sejam criadas empresas de consultoria especializadas em ensinar e treinar os colaboradores em modelagem da informação da construção para licitações e contratos. Esta sugestão pode ser entendida como criação startups dentro da própria instituição pública ou mesmo como escritórios privados.

Por fim, foi verificado e ficou elucidado no presente estudo que as vantagens de se adotar a metodologia BIM são inúmeras para licitações e contratos, entre elas pode-se citar:

- Entrega das obras no prazo pré-determinado.
- Redução de desperdícios de verbas públicas.
- O bom aceite da sociedade perante a obra concluída
- A questão da sustentabilidade na obra.

Assim, a Estratégia BIM BR surgiu com a finalidade de proporcionar um novo direcionamento para que os gestores se organizem de maneira correta e previamente determinada, juntamente com a importante Biblioteca Nacional BIM na implementação e execução de obras públicas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Plataforma BIM BR. Brasília, 2021.**

Disponível em: <<https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/conteudo/9>>. Acesso em: 12 dez. 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-2:** Sistema de classificação da informação da construção Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro. 2012. i, 42 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-3:** Sistema de classificação da informação da construção Parte 3: Processos da construção. Rio de Janeiro. 2014. i, 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1596+5-4:** Sistema da classificação da informação da construção Parte 4: Recursos da construção. Rio de Janeiro. 2021. i, 230 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-7:** Sistema de classificação da informação da construção Parte 7: Informação da construção. Rio de Janeiro. 2015. i, 30 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16354:** Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e biblioteca de objetos. Rio de Janeiro. 2018. i, 96 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16757-1:** Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais Parte 1: Conceitos, arquitetura e modelo. Rio de Janeiro. 2018. i, 49 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16757-2:** Estrutura de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais Parte 2: Geometria. Rio de Janeiro. 2018. i, 93 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6:** Edificações habitacionais – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro. 2021. v, 43 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12006-2:** Construção de edificação – Organização de Informação da Construção Parte 2: Estrutura para classificação. Rio de Janeiro. 2018. ii, 34 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:** Sistema prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro. 1999. i, 74 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5648**: Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos. Rio de Janeiro. 2018. iii, 34 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965-1**: Sistema de classificação da informação da construção Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro. 2011. i, 12 p.

AMATO, P. M. **Introdução à administração pública**. Rio de Janeiro: FGV, 1971. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11918/23-2ed_000052360.pdf. Acesso em: 18 dez. 2021

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de Outubro de 1988**: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 05 out. 1988. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/atividadelegislativa/legislacao/constituicao1988/arquivos/ConstituicaoTextoAtualizado_EC%20114.pdf. Acesso em: 20 dez.2021

BRASIL. Decreto n°. 9377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 mai 2018. Disponível em: <<https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/579674718/decreto-9377-18>>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

BRASIL. Decreto n°. 9983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling . **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 ago 2019. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20192022/2019/Decreto/D9983.htm>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

BRASIL. Decreto n°. 10306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling- Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto n° 9.983, de 22 de agosto de 2019. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 abr. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

BRASIL. Lei n°. 8666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitação e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 21 jun. 1993. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8666cons.htm>. Acesso em: 22 de jan. de 2022.

BRASIL. Lei n°. 14133, de 1 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 abr. 2021. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14133.htm>. Acesso em: 22 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Livreto Estratégia BIM BR**. Brasília, DF, 2018, 36p.

Disponível em:

http://mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estratgia_BIM_BR-6.pdf Acesso em: acesso: 15/12/2021

BRASIL. Portaria Normativa nº. 56/GM-MD, de 6 de julho de 2020. Define os empreendimentos, programas e as iniciativas de média e grande relevância para a disseminação do Building Information Modelling - BIM, no âmbito do Ministério da Defesa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-normativa-n-56/gm-md-de-6-de-julho-de-2020-266801618>>. Acesso em: 22 de jan. de 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Licitações & contratos: Orientações e jurisprudência do TCU**. Revista TCU 4º edição. Disponível em: <<https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A24D6E86A4014D72AC81CA540A>> Acesso em: 13 dez. 2021.

CALDAS, R. W. *et. al.* **Políticas Públicas: conceitos e práticas**. Série Políticas Públicas Volume 7 - Sebrae - MG. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://fpabramo.org.br/wp-content/uploads/sites/3/2020/10/DOC_0006-2.pdf> Acesso em: 18 dez. 2021

CATELANI, W. S.; SANTOS, E.T. Normas brasileiras sobre BIM. Concreto e Construção, São Paulo, n. 84, p. 54-59, dez. 2016. Norma técnica. Disponível em: <https://www.makebim.com/wp-content/uploads/2017/05/NORMAS-BIM-BRASIL.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Produtividade da Construção Civil Brasil uso do BIM**. Disponível em: <<https://fgvprojetos.fgv.br/estudos>> Acesso em: 22 jan. 2022.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisas**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GUIA CBIC **Boas Práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção**. Disponível em: <<https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/conteudo/9>> Acesso em: 22 jan. 2022.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.de.A. **Metodologia Científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LUKE, W. Utilização da plataforma BIM em obras públicas. In: Encontro Técnico Nacional de Auditoria de Obras Públicas – ENAOP 2019 Vitória. **Anais**

Disponível em: <[http://www.ibraop.org.br/enaop2019/P4 PLATAFORMA_BIM_OBRAS_PUBLICAS.pdf](http://www.ibraop.org.br/enaop2019/P4_PLATAFORMA_BIM_OBRAS_PUBLICAS.pdf)>
Acesso em: 15 dez. 2021

MEIRELLES, H. L. **Direito Administrativo Brasileiro**. 42 ed. São Paulo: Malheiros, 2016.

MOTA, M.; RODRIGUES R. **Utilização da Metodologia BIM na Sede da Petrobras em Santos**. In: AUTODESK UNIVERSITY BRASIL 2012. Disponível em: <https://damassets.autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/2012/AUBR-41-Apresentação.pdf> Acesso em: 13 dez. 2021.

OLIVEIRA, R.C.R. **Licitações e Contratos Administrativos**. 7 ed. São Paulo: Método, 2018.

POPPER, K.R. **A lógica da pesquisa científica**. 1 ed. São Paulo: Cultrix, 1977.

SANCHEZ, H. **Irregularidades decorrentes nas licitações e contratos**. Revista UniPublicaBrasil XXX edição. Disponível em: <https://www.unipublicabrasil.com.br/uploads/materiais/9a04fe90dcc24e19929edd151a555e9502042018183202.pdf> Acesso em: 24 nov. 2021

SANTOS, C.S. dos. **Introdução à Gestão Pública**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

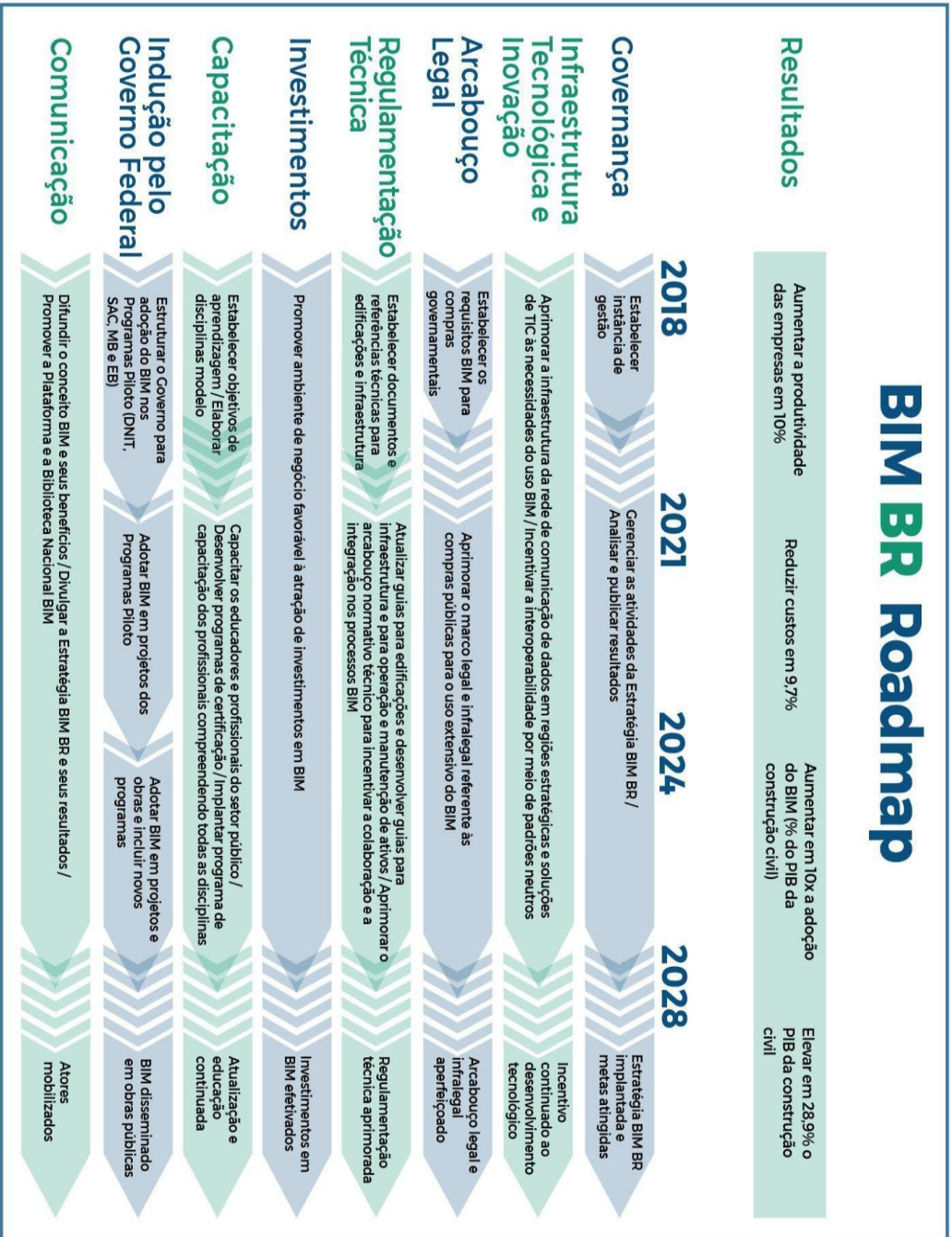
SILVA, R.F.T.D. **Democratizando BIM: Apostila Conceituação básica em BIM**. 1 ed. ABDI, Brasil, 2020.

SUCCAR, B. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. v. 18., n.3, mai, 2009. p.357-375
Traduzido de: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>> Acesso em: 13 dez. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. **MDT: estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses**. Santa Maria: ed. da UFSM, 2021.

ANEXO

Anexo 01 – BIM BR Roadmap



Anexo 01: BIM BR Roadmap
 Fonte: Brasil, estratégia BIM BR, 2018