



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Rede credenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Mario Roberto Bueno Filho

O *BIM* APLICADO NA FASE DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE: um estudo de caso na
Prefeitura Municipal de Palmas – TO.

Palmas – TO

2019

Mario Roberto Bueno Filho

O *BIM* APLICADO NA FASE DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE: um estudo de caso na
Prefeitura Municipal de Palmas – TO.

Trabalho de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II do curso de bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Dra. Angela Ruriko Sakamoto.

Palmas – TO

2019

Mario Roberto Bueno Filho

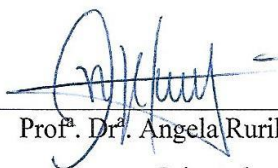
O *BIM* APLICADO NA FASE DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE: um estudo de caso na
Prefeitura Municipal de Palmas – TO.

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como
requisito parcial para aprovação na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II do curso de
bacharelado em Engenharia Civil do Centro
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof.a. Dra. Angela Ruriko Sakamoto.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

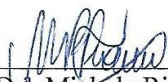
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª. Dr.ª. Angela Ruriko Sakamoto

Orientadora

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof.ª. Dr.ª. Michele Ribeiro Ramos

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof.ª. Esp. Kenia Parente Lopes Mendonça

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO
2019

TIMÓTEO 4:7 – “COMBATI O BOM COMBATE,
ACABEI A CARREIRA, GARDEI A FÉ”.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço ao meu Pai Mario, minha Mãe Rose e meu irmão Marcus por todo o empenho, suor e dedicação para me ensinar valores e servirem de motivação para a realização desse sonho, muito obrigado pelo apoio incondicional.

À minha companheira e amor Estéfany, por me manter no caminho e estar ao meu lado a todo instante.

À minha orientadora e guia Angela, agradeço por toda a atenção e por acreditar em meu potencial sempre, mesmo em momentos de fraqueza. O aprendizado será para a vida inteira.

Agradeço em especial a Aline e Ana Carolina, por sempre colocar meu nome em suas orações e acreditar em minha capacidade com palavras sinceras e ajuda acadêmica, e aos primos Paulo César e Luizinho, que sempre vou considerar como irmãos.

Aos amigos Paulo e Daniel, meu muito obrigado por estarem presentes durante toda a caminhada, dispostos para tudo sempre, e por serem exemplos de profissionais honestos e competentes.

Por fim, mas não menos especiais, agradeço de todo o coração às famílias Schneider, Pedreti, Chianca, Nepomuceno, Borges, Arantes, Bueno, Nascimento e a todos que de alguma maneira sempre contribuíram para o meu crescimento e desenvolvimento, minha eterna gratidão a todos vocês.

RESUMO

BUENO FILHO, Mario Roberto. **O BIM APLICADO NA FASE DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE:** Um estudo de caso na Prefeitura Municipal de Palmas – TO. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas – TO, 2019.

Em se tratando de obras públicas, o atraso do cronograma de execução, o atendimento parcial do escopo, o aumento de custos e a falta de transparência são alvos de constantes críticas, tanto pela imprensa quanto pela população. O governo federal gasta bilhões de reais em obras de infraestrutura, e parte dessas obras são embargadas nas auditorias, devido a problemas relacionados ao projeto básico e à fiscalização. Este estudo teve como objetivo verificar a aplicação da tecnologia BIM como ferramenta de planejamento de uma obra da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos de Palmas, Tocantins. Como resultado propõe um conjunto de diretrizes para a fase de concepção para aumentar a qualidade técnica dos requisitos dos projetos, prevendo interferências e analisando soluções. Caracteriza-se como uma pesquisa-ação, no qual se fez a aplicação dos conceitos e métodos estudados para aprimorar as práticas do órgão público gestor de obras. Verificou-se que o uso do BIM pode detectar, ainda na fase de viabilidade e planejamento, problemas e interferências entre os projetos e provendo *inputs* de qualidade para definição do cronograma. Assim, antecipa as soluções por meio de informações integradas e colaboração entre os envolvidos na concepção do projeto. Enfatiza-se o uso da Modelagem 3D nos projetos de forma a se obter o máximo de informações e detalhes possíveis, facilitando a extração dos quantitativos precisos, permitindo que o tempo e custo da obra sejam previstos e controlados. Desta forma, tem-se um termo de referência completo, com informações confiáveis e suficientes para que se ocorra o processo licitatório. O presente trabalho integra uma série de estudos realizados pelo Núcleo de Empreendedorismo e Inovação (NEI) da instituição.

Palavras-chave: Planejamento; Obra pública; Projeto; BIM.

ABSTRACT

BUENO FILHO, Mario Roberto. **THE BIM APPLIED IN THE DESIGN AND FEASIBILITY STAGE:** A case study at City Hall of Palmas – TO. 64 p. Course Conclusion Essay (Undergraduate) – Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas – TO, 2019.

In the case of public civil engineering works, the delay in the execution schedule and/or partial scope fulfillment have increased costs and the lack of transparency has been subject to constant criticism by the press and the public. The federal government spends billions of reais on infrastructure works, and part of these works are embargoed in audits due to problems related to the basic design and project supervision. This study aimed to verify how the application of BIM technology can contribute as a planning tool for a project of the Municipal Department of Infrastructure and Public Services of Palmas, Tocantins. As a result, it proposes a set of guidelines for the Initialization phase to increase the technical quality of project's requirements, foreseeing interference and analyzing solutions. It is characterized as an action research, in which the concepts and methods studied were applied to improve the practices of the public works management agency. It was found that the use of BIM can detect, even in the feasibility and planning phase, problems and interference among projects and providing quality inputs for defining the schedule. Thus, it anticipates solutions through integrated information and collaboration between those involved in project design. The use of 3D Modeling in projects is emphasized in order to obtain as much information and detail as possible, facilitating the extraction of precise quantities, allowing the time and cost of the work to be predicted and controlled. Therefore, there will be a complete term of reference, with reliable and sufficient information for the bidding process to take place. This paper is part of a series of studies conducted by the CEULP's Entrepreneurship and Innovation Center (NEI).

Keywords: Planning; Public civil engineering work; Project; BIM

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Fluxo de um projeto Scrum.....	18
Figura 2 Fluxograma de procedimentos da execução indireta de uma obra pública.....	22
Figura 3 Fluxograma de pesquisa.....	34
Figura 4 Organograma SEISP	37
Figura 5 Fluxo de um processo licitatório - SEISP	41
Figura 6 Planta de locação da Praça	43
Figura 7 Projetos compatibilizados	48
Figura 8 Detecção de Clash.....	49
Figura 9 Interferências entre arquitetônico e elétrico.....	49
Figura 10 Fluxo de um processo licitatório proposto.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Componentes chaves de gerenciamento de projetos	16
Quadro 2 Protocolo da pesquisa	36
Quadro 3 Cargos da Diretoria de Obras Civis	38
Quadro 4 Análise dos métodos e procedimentos	44
Quadro 5 Proposta de entregáveis para a SEISP	47
Quadro 6 Pontos de atenção para uso do software	50
Quadro 7 Diretrizes propostas com a aplicação do BIM.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAF	Confederação Andina de Fomento
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
DOM	Diretoria de Obras Militares
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PLE	Planilha de Lançamento de Eventos
PMBOK	<i>Project Management Book of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
SEISP	Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos
TCE	Tribunal de Contas do Estado
TCU	Tribunal de Contas da União
UBS	Unidade Básica de Saúde
VUP	Vida Útil de Projeto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2	HIPÓTESES	13
1.3	OBJETIVOS	13
1.3.1	OBJETIVO GERAL	13
1.3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4	JUSTIFICATIVA	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	GUIA PMBOK – GERENCIAMENTO DE PROJETOS	15
2.1.1	GESTÃO DE OBRAS	16
2.1.2	SCRUM	18
2.1.3	EAP E CAMINHO CRÍTICO	19
2.2	OBRAS PÚBLICAS.	21
2.2.1	CICLO DE VIDA DE OBRAS PÚBLICAS	23
2.2.2	LEI DE DIRETRIZES ORÇAMENTÁRIAS	25
2.3	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)	26
2.3.1	INTEROPERABILIDADE	27
2.3.2	BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA BIM	28
2.4	USO DO BIM EM OBRAS PÚBLICAS.	29
3	METODOLOGIA	33
3.1	DESENHO DO ESTUDO	33
3.2	LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA	33
3.3	OBJETO DE ESTUDO	33
3.4	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE	34
3.5	PROTOCOLO DA PESQUISA	36
4	MAPEAMENTO DA SEISP	37
4.1	FASE PRELIMINAR – PLANEJAMENTO	38
4.2	FASE EXTERNA – EXECUÇÃO	41
4.3	FINALIZAÇÃO – ENTREGA	41
5	ANÁLISE DOS PROCESSOS E DISCUSSÕES	43
5.1	ANÁLISE DOS PROJETOS – PROCEDIMENTOS	44
5.2	GESTÃO E PRÁTICAS – MÉTODOS	46

5.3	APLICAÇÕES, MÉTODOS E BOAS PRÁTICAS	48
5.4	DIRETRIZES PROPOSTAS.....	50
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
	REFERÊNCIAS	54
	ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, execução de obras públicas se tornou sinônimo de irregularidades, aditamentos de contrato e prazos e prejuízos aos cofres públicos. O governo federal investe anualmente bilhões de reais em projetos que nem sequer chegam a ser executados, ou, quando iniciados, estão fadados ao insucesso, devido a problemas quanto ao projeto básico e à fiscalização deficiente. A interrupção de obras tem impacto direto na economia e no Produto Interno Bruto (PIB), expondo ainda mais a incapacidade de investimento do setor público brasileiro.

O Tribunal de Contas da União (TCU) define obra pública como toda construção, reforma, fabricação, recuperação ou ampliação de bem público, que pode ser realizada de forma direta (quando a obra é feita pelo próprio órgão ou entidade da administração, por seus próprios meios) ou de forma indireta (quando é contratada com terceiros por meio de licitação), e nas duas modalidades de execução, há um órgão demandante responsável pela elaboração dos processos, documentos e fiscalização.

No Brasil, a contratação de obras públicas é regida por duas leis: a Lei de Licitações (8.666 de 21 de junho de 1993) e o Regime Diferenciado de Contratações (RDC, Lei 12.462 de 4 de Agosto de 2011). A lei de licitações possui um caráter mais abrangente e estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços no âmbito dos poderes da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios (BRASIL, 1993 Art. 1º). O RDC possui caráter mais restritivo, sendo empregado para determinadas obras previstas na lei, sendo que a opção pelo seu uso deve ser mencionada no instrumento convocatório.

De acordo com a lei 8.666/93 que estabelece normas gerais sobre licitações e contratos, considera a fiscalização como um serviço técnico profissional, e as diretrizes básicas para o exercício da fiscalização são o pleno conhecimento do contrato / processo e do seu objeto (BRASIL, 1993). Isso remete à necessidade de um projeto bem elaborado, com uma gestão bem aplicada desde a sua concepção.

Dessa forma, faz-se necessário o estudo e aplicação de novas tecnologias que ampliem a eficiência da aplicação da lei, contribuindo para uma melhoria na qualidade dos projetos básicos, beneficiando os profissionais envolvidos no planejamento de obras e na aplicação dos recursos públicos. Nesse aspecto, o conceito *Building Information Modeling* (BIM) pode ser uma forma inovadora na gestão de projetos, contribuindo com a interoperabilidade dos projetos, integrando-os e antecipando os recursos necessários melhorando a gestão do tempo.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) o BIM é um processo progressivo que possibilita a modelagem, o armazenamento, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos vários grupos de informações sobre uma edificação ou instalação que se deseja construir, usar ou manter. Por definição, o BIM é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção, passando pelo desenvolvimento do projeto e incluindo a construção - e também na entrega da obra.

Assim, o BIM pode detectar, ainda na fase de planejamento, problemas relacionados a interferências entre os serviços, custos e projetos. Logo, é possível uma melhor organização da obra, aumentando as chances de ser concluída no prazo previsto, evitando prejuízos. A aplicação da tecnologia BIM facilita o trabalho de fiscalização de obras, fornecendo aos fiscais informações completas para controlar e exigir a execução do contrato por parte da empreiteira, tendo como resultado entrega de obras com melhor qualidade.

Neste contexto, este estudo investiga os processos de gestão e planejamento da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Palmas – TO, propondo diretrizes para a aplicação do BIM na concepção e estudo de viabilidade técnica dos seus projetos, a partir do estudo de uma obra.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente, o governo federal e municipal possui em andamento um grande volume de obras públicas, onde são investidos bilhões de reais, e a falta de gestão gera desperdício do recurso público, sendo comum a ocorrência de irregularidades as quais incluem problemas quanto ao projeto básico e à fiscalização.

Os projetos de edificações no Brasil, em sua grande maioria, são realizados com o uso de ferramentas *Computer Aided Design* (CAD), e pela quantidade restrita de informações que a ferramenta fornece, torna o planejamento, o controle da obra, levantamento de materiais e quantitativos um trabalho árduo.

Além disso, a compatibilização dos projetos, quando realizada, é feita de forma praticamente manual, o que leva a uma quantidade considerável de erros de projeto.

O BIM é uma ferramenta com potencial para facilitar o trabalho do gestor da obra, sendo preferencialmente utilizada no início da obra, na fase de concepção do projeto, de forma a possibilitar a criação de um modelo que facilite o fluxo de informações entre todos os envolvidos, prevendo interferências que podem vir a surgir durante a execução.

Segundo Eastman *et al* (2014), o BIM permite um processo de construção com menos dificuldades e melhor planejado, economizando assim, tempo e dinheiro, e reduzindo a possibilidade de erros e conflitos.

Em Palmas – TO há inúmeras obras públicas em andamento que podem usufruir dos benefícios da tecnologia BIM. Desta forma, questiona-se como o BIM pode melhorar a qualidade das obras, agindo diretamente no planejamento, aumentando a eficiência no uso do recurso público no município de Palmas – TO?

1.2 HIPÓTESES

O município de Palmas tem como órgão gestor para suas obras públicas (viárias e civis) a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP), sendo que esse possui engenheiros responsáveis pelo planejamento e fiscalização dessas obras. Apesar de estarem em um único ambiente de trabalho, há falta de interação entre os profissionais para possibilitar a compatibilização dos processos que estão sendo planejados ou executados. Por exemplo, o Engenheiro Eletricista só tem acesso ao projeto após o Engenheiro Civil concluir o mesmo, que posteriormente passará para o Engenheiro estrutural, desencadeando um problema em cadeia que pode gerar atrasos nas liberações de obras, orçamentos vagos e termos de referência não tão objetivos quanto deveria ser. A falta de integração e comunicação ocasiona problemas de gestão e planejamento afetando os profissionais envolvidos, principalmente na administração de obras, prejudicando-as.

1.3 OBJETIVOS

A presente pesquisa apresenta como objetivo verificar a viabilidade técnica e o potencial da aplicação da tecnologia BIM como ferramenta de planejamento de obras públicas, especificamente, a partir de uma investigação acerca de uma obra da Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos de Palmas, Tocantins, onde serão construídas oito praças na região centro-sul da capital.

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Propor diretrizes de uso do BIM aplicado à fase de planejamento dos contratos de obras públicas na Prefeitura Municipal de Palmas – TO.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear os principais processos de gestão de obras públicas de Palmas – TO;

- Aplicar as diretrizes propostas em um projeto executivo, contratado pelo poder público, para avaliar sua aplicabilidade.
- Identificar os benefícios do BIM e como eles podem contribuir para o desempenho das atividades de gestão de obras;

1.4 JUSTIFICATIVA

Segundo a revista *The Economist*, 30% do processo de construção é repetido, 60% do esforço do trabalho é desperdiçado e há também uma perda de 10% devido ao desperdício de materiais. As tecnologias usualmente utilizadas para a gestão do processo de construção revelam-se insuficientes para enfrentar a crescente complexidade de obras diversas, e um mercado a procura de prazos mais curtos.

Nos dias atuais as apresentações de projetos em 3D são de suma importância para evidenciar ao cliente ou empreiteiro os detalhes e resultado final do projeto. Sendo assim, faz-se necessário um recurso que auxilia na gestão das diversas fases da obra, concilia os estudos complementares, detecta divergências, elabora lista de materiais completas e controla os custos e os prazos de execução.

No ano de 2014, o TCU realizou 102 auditorias de obras públicas com dotações orçamentárias de R\$ 12,38 bilhões, das quais 56,9% foram encontradas irregularidades graves, 38,2% outras impropriedades e apenas 4,9% não tiveram ressalvas. As áreas de maior ocorrência dessas irregularidades foram: execução de obra (41,2%), projeto básico ou executivo (34,3%) e fiscalização de obra (20,6%) (MIRANDA; MATOS, 2015).

Em 2016, foi proposto o Projeto de Lei PL 6619/2016, o qual dá nova redação ao 1º do artigo 7º da Lei 8.666/1993. Dessa forma, o Projeto de Lei propõe o estabelecimento da obrigatoriedade do sistema de modelagem da informação da construção (BIM) na confecção de projetos executivos de obras e serviços de engenharia contratados pelos órgãos e entidades da administração pública.

Portanto, este estudo contribui para incorporar novas tecnologias nos métodos de trabalho ligadas ao processo construtivo em si, no desenvolvimento do projeto e no seu acompanhamento.

Neste ponto é onde a ferramenta BIM se enquadra, pois oferece um novo modelo na forma de projetar e gerenciar obras, permitindo que haja uma maior interação entre os profissionais envolvidos, compatibilizando todas as etapas do processo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das mais importantes inovações no campo de planejamento e projetos, o *Building Information modeling* (BIM) é uma ferramenta que revolucionará o mercado da construção civil.

Segundo CBIC (2016) esse instrumento tem potencial para mudar a cultura dos agentes de toda a cadeia produtiva do setor, pois sua utilização requer novos métodos de trabalho e novas posturas de relacionamento entre arquitetos, projetistas, consultores, contratantes e gestores.

Sendo assim, a seguir são apresentadas definições e características importantes relacionadas à Tecnologia BIM, e os impactos positivos do seu uso.

2.1 GUIA PMBOK – GERENCIAMENTO DE PROJETOS.

O Guia *Project Management Body of knowledge* (PMBOK), apesar de ter o objetivo de abranger os principais aspectos relativos ao gerenciamento de projetos, não deve ser visto como uma metodologia. O PMBOK é uma referência de boas práticas para o gerenciamento de projeto. Como o gerenciamento de projetos precisa ser adaptado para atender às necessidades do projeto, tanto o padrão como o guia são baseados em práticas descritivas, e não em práticas prescritivas. Portanto, o padrão identifica os processos considerados boas práticas na maioria dos projetos, na maior parte do tempo (PMI 2017).

O *Project Management Institute* (PMI) conceitua projeto como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único, portanto, possui início e fim bem determinados para se alcançar um resultado específico (PMI 2017). Os projetos são executados, com limitações de recursos, e planejados, executados e controlados ao longo de sua vida útil. Para que se entenda a importância de um projeto, basta compreender que, para que qualquer organização/empresa alcance um objetivo, ela precisará de esforços organizados, e isso é válido desde uma ampliação ou reforma, ou até para o desenvolvimento de novas obras públicas, que é o escopo deste estudo.

Segundo o GUIA PMBOK (2017), gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. O gerenciamento de projetos permite que as organizações executem projetos de forma eficaz e eficiente. Os projetos possuem componentes chaves que, quando gerenciados de forma eficaz, resultam numa conclusão bem sucedida. O GUIA PMBOK identifica e explica esses componentes, que se inter-relacionam durante o gerenciamento de um projeto.

O quadro abaixo apresenta os componentes chaves, e os descrevem resumidamente.

Quadro 1 Componentes chaves de gerenciamento de projetos

Componentes chaves- PMBOK	Descrição breve
Ciclo de vida do projeto	A série de fases que um projeto passa, do início ao término.
Fase do Projeto	Um conjunto de atividades do projeto relacionadas de maneira lógica que culmina na conclusão de uma ou mais entregas.
Revisão de fase	Uma análise no final de uma fase em que uma decisão é tomada em relação a passar para a fase seguinte, continuar com modificações ou finalizar um programa ou projeto.
Processos de gerenciamento de projetos	Série de atividades sistemáticas direcionadas para alcançar um resultado final.
Grupo de processos de gerenciamento de projetos	Um agrupamento lógico de entradas, ferramentas, técnicas e saídas de gerenciamento de projetos.
Área de conhecimento em gerenciamento de projetos	Uma área identificada e definida por seus requisitos de conhecimento e descrita em termos dos processos que a compõem: suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

Fonte: Autor (2019)

No ambiente atual, os gestores e profissionais do ramo de obras civis precisam ser capazes de gerenciar orçamentos cada vez mais apertados, prazos mais curtos, recursos mais escassos e uma tecnologia que muda rapidamente. O ambiente de negócios é dinâmico, com um ritmo acelerado de mudança. Para manter-se organizadas e com planejamento eficaz, os órgãos gestores de obras municipais e federais devem adotar o gerenciamento de projetos para entregar valor de negócio de forma consistente.

2.1.1 GESTÃO DE OBRAS

Segundo Rocha e Rocha (2014) gerenciar uma obra significa administrar, simultaneamente, o cumprimento do cronograma e a previsão financeira, gerindo profissionais com formações e comportamentos diversificados. Caso isso não ocorra, poderá haver inúmeras perdas, tanto no aspecto financeiro quanto no emocional, comprometendo a qualidade e o tempo.

O gerenciamento é parte de qualquer obra, devendo ser compreendido como um investimento indispensável. Mesmo que a contratação de um gestor de obras gere custos, os

ganhos são significativos. Rapidez na conclusão dentro do prazo previsto, segurança nas informações da obra são alguns dos benefícios.

O planejamento da obra é um dos principais aspectos do gerenciamento, conjunto de amplo espectro, que envolve também orçamento, compras, gestão de pessoas, comunicações etc. Ao planejar, o gerente dota a obra de uma ferramenta importante para priorizar suas ações, acompanhar o andamento dos serviços, comparar o estágio da obra com a linha de base referencial e tomar providências em tempo hábil quando algum desvio é detectado (MATTOS, 2010).

Ainda segundo Mattos (2010) a deficiência do planejamento pode trazer consequências desastrosas para uma obra e, por extensão, para a empresa que a executa. Um descuido em uma atividade pode acarretar atrasos e escalada de custos, assim como colocar em risco o sucesso do empreendimento.

Uma gestão excelente, além de conhecer as etapas da construção, é capaz de prever ou administrar os problemas que podem ocorrer durante a realização de uma obra, mostrando a competência administrativa na gestão dos riscos presentes na construção civil e apresentando capacidade para resolver problemas que, se não forem geridos de forma cuidadosa, podem afetar o cumprimento de cronogramas e ocasionar o atraso da entrega de uma obra.

A deficiência de uma gestão ou planejamento é tão séria que, em se tratando de Brasil, somente no programa “Agora é Avançar”, do governo federal, são mais de 7400 obras paralisadas, a um custo de R\$76,7 bilhões para que sejam retomadas ou concluídas (CBIC, 2018). Somente a conclusão das obras públicas deste programa agregaria R\$115,1 bilhões à economia do país.

De acordo com a CBIC (2018) a intenção é chamar a atenção para dois fatores que têm prejudicado bastante o setor e a sociedade: a falta de planejamento da administração pública, que contrata ou estabelece programas de obras sem que tenha recursos suficientes para desenvolvê-los, e a forma como os órgãos de fiscalização e controle têm agido na hora de determinar a paralisação de obras.

No Tocantins, segundo o Tribunal de Contas do Estado (TCE) há um total de 506 obras paralisadas, dentre elas, a construção de escolas, creches infantis, Unidades Básicas de Saúde (UBS), reforma de ruas e avenidas entre outras. O valor total dos contratos paralisados no estado chega a quase R\$3,6 bilhões. Na capital, as várias pastas da prefeitura possuem juntos 92 projetos na lista de obras paradas, totalizando R\$ 18.877.973,78 (TOCANTINS, 2018).

2.1.2 SCRUM

De acordo com o Guia SBOK (2016) o *Scrum* é uma das metodologias ágeis mais populares. É uma metodologia de adaptação, iteratividade, rapidez, flexibilidade e eficiência, projetada para fornecer um valor significativo de forma rápida durante todo o projeto. O *Scrum* garante a transparência na comunicação e cria um ambiente de responsabilidade coletiva e progresso contínuo.

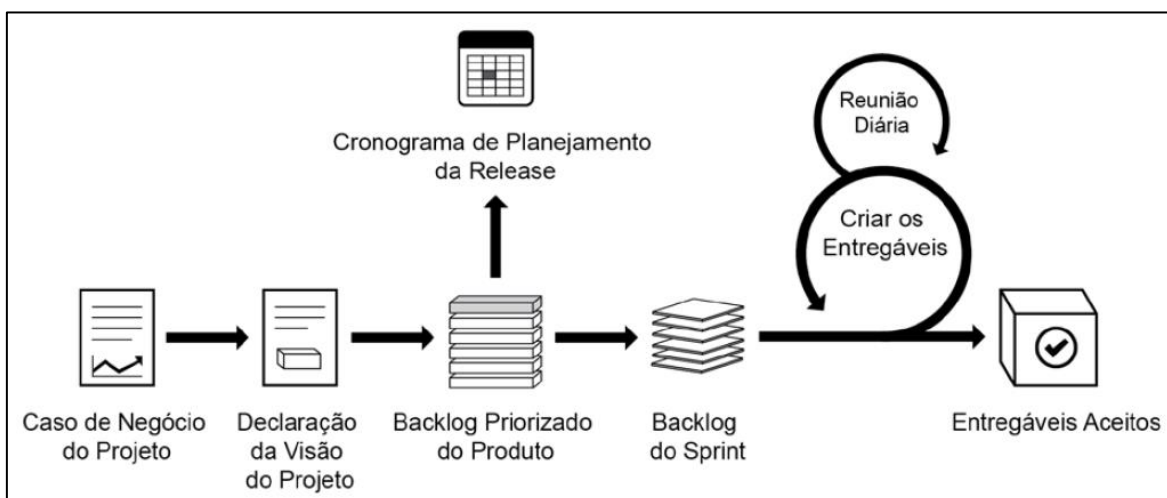
Os Princípios do *Scrum* são as diretrizes fundamentais para a aplicação do framework *Scrum* e devem obrigatoriamente ser usados em todos os projetos *Scrum*. Os seis princípios do *Scrum* apresentados são:

- Controle de processos empíricos;
- Auto-organização;
- Colaboração;
- Priorização baseada em valor;
- Time-boxing;
- Desenvolvimento iterativo;

Os Princípios do *Scrum* podem ser aplicados a qualquer tipo de projeto em qualquer organização e devem ser seguidos corretamente para assegurar a aplicação efetiva do framework *Scrum* (GUIA SBOK, 2016).

Um dos pontos fortes do *Scrum* está na utilização de times multifuncionais, auto organizados, e empoderados, que dividem o trabalho em ciclos curtos e concentrados chamados *Sprints*.

Figura 1 Fluxo de um projeto Scrum



Fonte: Guia SCRUM (2016).

Segundo o Guia SBOK (2016) *Sprint* são os ciclos curtos de tempo, ou interações, onde ocorre a realização das tarefas para criação de entregáveis. Desde já, nota-se uma metodologia voltada ao planejamento.

O *Scrum* exige que o trabalho seja feito em incrementos ao longo dos *Sprints*, isso faz com que os erros ou defeitos sejam notados mais cedo, através de repetitivos testes de qualidade durante o seu desenvolvimento, ao invés de quando o produto final ou serviço está quase concluído. Além disso, as tarefas importantes relacionadas com a qualidade (por exemplo, desenvolvimento, testes e documentação) são completadas pelo mesmo time, como parte do mesmo *Sprint*. Isso garante que a qualidade seja inerente a qualquer entregável desenvolvido como parte de um *Sprint* (GUIA SBOK, 2016).

O planejador deve dedicar grande esforço na identificação dos pacotes de trabalho para gerar um planejamento que faça sentido e que seja aplicável na prática. É preciso que o planejador consiga que o escopo considerado seja aceito e aprovado por todos os envolvidos: gerentes, engenheiros, responsáveis por frentes etc. Ao acatar o escopo definido pelo planejador, as partes envolvidas tornam-se coautoras do planejamento e não poderão culpar a equipe técnica por descuido ou omissão (MATTOS, 2010).

2.1.3 EAP E CAMINHO CRÍTICO.

Durante a definição do escopo do Projeto, é comum que alguns elementos não estejam totalmente especificados e detalhados.

Dá-se o nome de escopo ao conjunto de componentes que perfazem o produto e os resultados esperados do projeto (MATTOS, 2010).

Segundo o GUIA PMBOK (2017) Planejar o Gerenciamento do Escopo é o processo de criar um plano que documenta como o escopo do projeto e do produto será definido, validado e controlado. O principal benefício deste processo é o fornecimento de orientação e instruções sobre como o escopo será gerenciado ao longo de todo o projeto.

De acordo com Mattos (2010), não se pode gerenciar um projeto sem que suas fronteiras estejam bem definidas. Ao se definir o escopo, amarra-se o que será o objeto do planejamento. O que não estiver no escopo original não será planejado, não será programado e não será comunicado às equipes de campo. O que não for relacionado ficará de fora do cronograma e, em decorrência disso, não será delegado a nenhum responsável.

O resultado da definição do escopo será a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que Segundo o GUIA PMBOK (2017) é o processo de subdivisão das entregas e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. O principal benefício desse

processo é que fornece uma visão estruturada do que deve ser entregue. É importante lembrar que a EAP define os trabalhos a serem executados, portanto os trabalhos que não constam na EAP não devem ser feitos para esse projeto.

Para se planejar uma obra é preciso subdividi-la em partes menores. Esse processo é chamado de decomposição. Por meio da decomposição, o todo — que é a obra em seu escopo integral — é progressivamente desmembrado em unidades menores e mais simples de manejar. Os grandes blocos são sucessivamente esmiuçados, destrinchados na forma de pacotes de trabalho menores, até que se chegue a um grau de detalhe que facilite o planejamento no tocante à estipulação da duração da atividade, aos recursos requeridos e à atribuição de responsáveis. A estrutura hierarquizada que a decomposição gera é chamada de Estrutura Analítica do Projeto (EAP) (MATTOS, 2010).

O desenvolvimento de um Modelo de Estrutura Analítica de Projeto de Obras Públicas reflete a necessidade de planejamento, onde todos os esforços empregados ainda não têm resolvido problemas como cumprimento de prazos, erros em estimativas de custo causando aditivos e erros em estimativas de prazos de execução de trabalhos e de aprovação nos devidos órgãos.

Segundo o GUIA PMBOK (2017) o caminho crítico é usado para estimar a duração mínima do projeto e determinar o grau de flexibilidade nos caminhos lógicos da rede dentro do modelo de cronograma. Essa técnica de análise de rede do cronograma calcula as datas de início mais cedo, término mais cedo, início mais tarde e término mais tarde de todas as atividades sem considerar quaisquer limitações de recursos, através da realização de uma análise de caminhos de ida e de volta através da rede do cronograma.

A sequência de atividades que produz o tempo mais longo é aquela que define o prazo total do projeto. A essas atividades dá-se o nome de atividades críticas e o caminho que as une constitui o caminho crítico. Como se depreende da própria definição, o aumento de uma unidade de tempo em uma atividade crítica é transmitido ao prazo do projeto, motivo pelo qual atividades críticas não devem atrasar. Por outro lado, o ganho de tempo em uma atividade crítica reduz o prazo total do projeto. Identificar o caminho crítico e monitorar suas atividades componentes é uma das principais tarefas do planejador e da equipe gestora da obra (MATTOS 2010).

2.2 OBRAS PÚBLICAS.

De acordo com a constituição federal de 1988, fica estabelecido o seguinte no art. 37, inciso XXI:

“Ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações. (BRASIL, 1988). “

O artigo da constituição foi regulamentado pela Lei nº 8.666, de 21 de Junho de 1993, também conhecida por Lei de Licitações e Contratos. Esta lei estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos pertinentes a obras, serviços, inclusive de publicidade, compras, alienações e locações no âmbito dos poderes da união, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios (BRASIL, 1993).

A Lei 8.666/93 define no art. 7º que as licitações para a execução de obras e para a prestação de serviços obedecerão, em particular, à seguinte sequência:

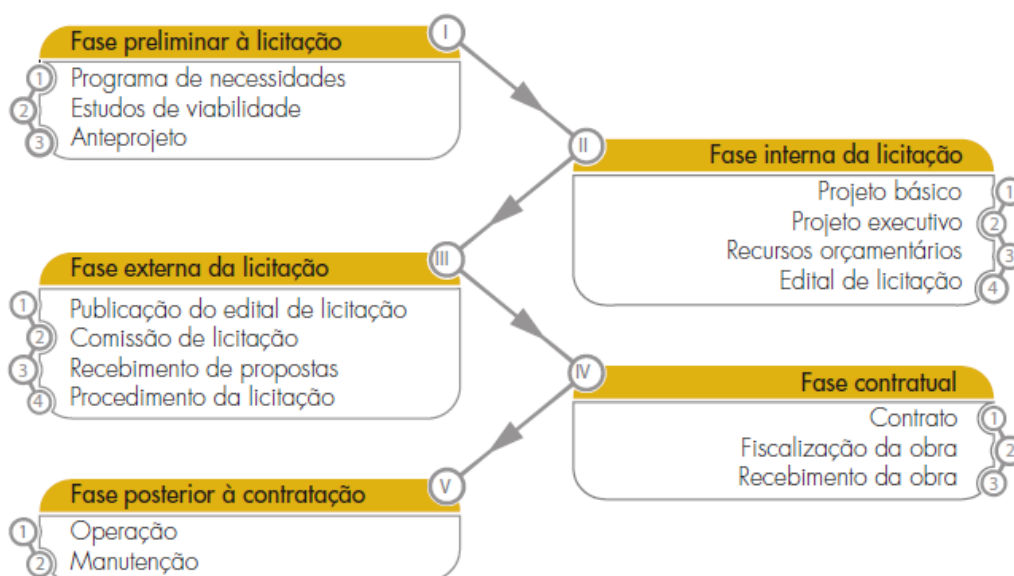
- I. PROJETO BÁSICO - conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.
- II. PROJETO EXECUTIVO - o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.
- III. EXECUÇÃO DAS OBRAS E SERVIÇOS - A execução de cada etapa será obrigatoriamente precedida da conclusão e aprovação, pela autoridade competente, dos trabalhos relativos às etapas anteriores, à exceção do projeto executivo, o qual poderá ser desenvolvido concomitantemente com a execução das obras e serviços, desde que também autorizado pela Administração (BRASIL, 1993).

Desde a ideia inicial acerca da necessidade de determinada obra pública até sua entrega para as finalidades previstas, existe uma série de etapas a serem cumpridas.

A conclusão de obra pública é evento que depende de uma série de etapas, que se iniciam muito antes da licitação propriamente dita e se constituem em passos fundamentais para a garantia de sucesso do empreendimento. O cumprimento ordenado dessas etapas leva à obtenção de um conjunto de informações precisas que refletirão em menor risco de prejuízos à Administração (BRASIL, 2014b).

A figura 2 apresenta o fluxograma das etapas a serem realizadas para a adequada execução indireta de uma obra pública.

Figura 2 Fluxograma de procedimentos da execução indireta de uma obra pública



Fonte: BRASIL (2014b)

As etapas incluídas na fase preliminar à licitação são de fundamental importância para a tomada da decisão de licitar, apesar de, muitas vezes, serem menosprezadas. Elas têm o objetivo de identificar necessidades, estimar recursos e escolher a melhor alternativa para o atendimento dos anseios da sociedade local. Passar para as demais fases de uma licitação sem a sinalização positiva da viabilidade do empreendimento – obtida na etapa preliminar – pode resultar no desperdício de recursos públicos pela impossibilidade de execução da obra, por dificuldades em sua conclusão ou efetiva futura utilização (BRASIL, 2014b).

De acordo com a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993) as obras e os serviços só poderão ser licitados quando:

- Houver projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados em participar do processo licitatório;
- Existir orçamento detalhado em planilhas que expressam a composição de todos os seus custos unitários;

- Houver previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras ou serviços a serem executadas no exercício financeiro em curso, de acordo com o respectivo cronograma;

Na fase interna da licitação se especifica detalhadamente o objeto e se definem os requisitos para o recebimento de propostas dos licitantes, observando regras que possibilitem a competitividade entre os participantes, para que se obtenha a proposta mais vantajosa para a administração (BRASIL, 2014b). Entre as atividades dessa fase, o projeto básico é o mais relevante, pois define detalhadamente o objeto, e sua elaboração e aprovação são condições para que ocorra a licitação das obras.

2.2.1 CICLO DE VIDA DE OBRAS PÚBLICAS.

Segundo Mattos (2010) O ciclo de vida de um empreendimento compreende vários estágios, sendo:

Estágio I: Concepção e viabilidade

- **Definição do Escopo** – determinação do programa de necessidades.
- **Formulação do empreendimento** – delimitação do objeto em lotes, fases, forma de contratação etc.
- **Estimativa de custos** – orçamento preliminar por meio da utilização de indicadores.
- **Estudo de viabilidade** – análise do custo – benefício.
- **Identificação da fonte orçamentária** – recurso próprio, empréstimo, linhas de financiamento.
- **Anteprojeto / projeto básico** – contém os elementos necessários para orçamento, especificações e identificação dos serviços necessários.

Estágio II: Detalhamento do projeto e do planejamento

- **Orçamento analítico** - composição de custos dos serviços, com relação de insumos e margem de erro menor que a do orçamento preliminar;
- **Planejamento** - elaboração de cronograma de obra realista, com definição de prazos e marcos contratual;
- **Projeto básico / Projeto executivo** - detalhamento do projeto básico, com inclusão de todos os elementos necessários à execução da obra.

Estágio III: Execução

- **Obras civis** - execução dos serviços de campo, aplicação de materiais e utilização de mão de obra e equipamentos;
- **Montagens mecânicas e instalações elétricas e sanitárias** - atividades de campo;
- **Controle da qualidade** - verificar se os parâmetros técnicos e contratuais foram observados;
- **Administração contratual** - medições, diário de obras, aplicação de penalidades, aditivos ao contrato etc.;
- **Fiscalização de obra ou serviço** - supervisão das atividades de campo, reuniões de avaliação do progresso, resolução de problema; etc.

Estágio IV: Finalização

- **Comissionamento** - colocação em funcionamento e testes de operação do produto final;
- **Inspeção final** - testes para recebimento do objeto contratado;
- **Transferência de responsabilidades** - recebimento da obra e destinação final do produto;
- **Liberção de retenção contratual** - caso a empresa contratante tenha retido dinheiro da empresa executante;
- **Resolução das últimas pendências** - encontro de contas, pagamento de medições atrasadas, negociações de pleitos contratuais etc;
- **Termo de recebimento** - provisório e definitivo

Seja para projetos públicos ou privados, através do planejamento e conhecimento de todas as etapas o gestor pode definir prioridades, estabelecer a sequência de execução, comparar alternativas de frente de obra, monitorar atrasos e desvios entre outros benefícios.

BIM é abrangente porque, por definição é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento. Essa imensidão é um dos principais motivos que atrapalha o adequado entendimento desta nova plataforma tecnológica (CATELANI, 2016).

Ainda segundo Catelani (2016), a chamada etapa pré-obra inclui todas aquelas atividades que precedem os primeiros serviços realizados que ocorrem nas fases mais iniciais do empreendimento, e analogicamente, conceituou-se a fase de encerramento e pós-obra, caracterizada pelas atividades relacionadas ao comissionamento de um empreendimento recém-concluído.

Um dos aspectos mais importantes nesta etapa se refere às exigências estabelecidas pela NBR 15575 (ABNT 2013), norma técnica de desempenho para edificações habitacionais, em especial as incumbências e responsabilidades dos agentes envolvidos na produção de edificações. Para estar de acordo com essa normatização, os projetistas e contratantes devem estabelecer e comunicar a Vida Útil de Projeto (VUP) para vários subsistemas construtivos, tais como estruturas, segurança contra incêndio, estanqueidade (da edificação e dos componentes), pisos internos, vedações, cobertura, e sistemas hidrossanitários. Na prática, a aplicação da NBR 15575 (ABNT 2013), dentre várias outras adaptações, exige uma revisão nos documentos utilizados na conclusão e na entrega da obra e do pós-obra (CATELANI, 2016).

2.2.2 LEI DE DIRETRIZES ORÇAMENTÁRIAS

O modelo orçamentário brasileiro é definido na Constituição Federal de 1988 do Brasil. Compõe-se de três instrumentos: o Plano Plurianual – PPA, a Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO e a Lei Orçamentária Anual - LOA. O PPA, com vigência de quatro anos, tem como função estabelecer as diretrizes, objetivos e metas de médio prazo da administração pública. Cabe à LDO, anualmente, enunciar as políticas públicas e respectivas prioridades para o exercício seguinte. Já a LOA tem como principais objetivos estimar a receita e fixar a programação das despesas para o exercício financeiro (GONTIJC, 2016).

Segundo a Constituição Federal (1988) a lei de diretrizes orçamentárias compreenderá as metas e prioridades da administração pública federal, incluindo as despesas de capital para o exercício financeiro subsequente, orientará a elaboração da lei orçamentária anual, disporá sobre as alterações na legislação tributária e estabelecerá a política de aplicação das agências financeiras oficiais de fomento.

No município de Palmas – TO tem-se a Lei Nº 2408, de 16 de Novembro de 2018, que dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária do exercício financeiro de 2019. A Lei Orçamentária destinará recursos para a operacionalização das metas e prioridades, e aos seguintes objetivos básicos das ações de caráter continuado:

A LDO do município foi aprovada em 08 de Novembro de 2018, Com arrecadação prevista de R\$ 1,208 Bilhão. A área de infraestrutura receberá R\$ 160,4 milhões e o Desenvolvimento Social R\$ 23,3 milhões para desenvolver as atividades ao longo do ano.

Uma parte do dinheiro que a capital deve receber virá de empréstimos internacionais. A Corporação Andina de Fomento (CAF) deve financiar pouco mais de R\$ 70 milhões em projetos de requalificação urbana da cidade (G1 TOCANTINS, 2018).

2.3 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

De acordo com o Governo do Estado do Paraná (2018) o conceito de BIM surgiu na década de 70, como resultado de pesquisas científicas desenvolvidas em países com tecnologias avançadas voltadas à construção civil. Referências apontam que o termo BIM teria sido utilizado primordialmente por Charles Eastman, professor da *Georgia Tech School of architecture*, o qual conceituou como “um modelo digital que representa um produto, que por sua vez, seria o resultado do fluxo de informações do desenvolvimento do seu projeto”. Para Charles Eastman, o conceito envolve tecnologias e processos cujo objetivo é desenvolver uma prática de projeto integrada, na qual todos os participantes convirjam seus esforços para a construção de um modelo único da edificação. (EASTMAN *et al.*, 2014). Sendo assim, BIM seria uma ferramenta, ou plataforma capaz de fornecer suporte a todo o ciclo de vida de um projeto ou produto.

Segundo o Decreto Nº 9.377 de 17 de Maio de 2018, cujo institui a estratégia nacional de disseminação do *Building Information Modelling*, entendem-se o BIM, ou modelagem da Informação da Construção, como “o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida de uma construção” (BRASIL, 2018).

Considerando as definições citadas, percebe-se que o termo BIM não é um consenso entre os autores, pois é um conceito que permanece em constante evolução. Mas a premissa básica é a colaboração de todos os profissionais envolvidos nessa troca de informações de forma inteligente e automática.

O BIM pode ser classificado em 3D, 4D, 5D e 6D, e de acordo com o CADERNO BIM 2018 (Paraná, 2018) essas dimensões são caracterizadas como:

- a) BIM 3D – Modelo: Consiste na modelagem tridimensional de todos os elementos que compõe o projeto dentro de um mesmo ambiente virtual, acrescentando informações relativas a índices e especificações técnicas dos diversos elementos que farão parte da edificação.
- b) BIM 4D – Planejamento de Obra: Consiste na relação entre os elementos modelados e o planejamento de obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 3D somado à variável tempo.
- c) BIM 5D – Quantitativos atrelados a custos: Consiste na correlação entre a modelagem e a estimativa de custo da obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 4D somado à variável custo.

- d) BIM 6D – Operação e manutenção da edificação: Consiste na extração de informações do modelo que auxiliem na gestão referente à operação e manutenção da edificação, acompanhando e otimizando seu desempenho.

No escopo deste estudo as dimensões relevantes são:

- 3D – A visualização de todos os elementos que compõe o projeto auxilia a compatibilização entre os projetos complementares, prevendo problemas e revendo soluções.
- 4D – A importância de seguir o cronograma de obra e planejamento, e de que forma isso acarreta no uso do recurso sem que haja desperdício.

A principal vantagem da modelação 5D (modelação + planejamento + custo) é o aumento da precisão durante a construção, com menos desperdício de tempo, de materiais e de redução de alterações durante a execução de obras.

2.3.1 INTEROPERABILIDADE

Um processo de um projeto envolve muitas fases e diferentes participantes, que necessitam trocar informações ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e da construção em si. A interoperabilidade representa a necessidade de passar dados entre aplicações, permitindo que múltiplos tipos de especialistas contribuam para o trabalho em questão. Com isso, elimina-se a necessidade de replicar dados de entrada que já foram gerados e facilita o fluxo de trabalho entre os diferentes softwares, durante o processo de projeto (EASTMAN *et al.*, 2014).

A *McGraw Hill Construction* estimou ainda que 3,1% dos custos dos projetos são relacionados apenas com problemas de interoperabilidade entre softwares. Podemos notar que a questão da interoperabilidade se apresenta como um ponto crítico para o desenvolvimento de um projeto BIM. Dessa forma, existem atualmente iniciativas globais que visam estudar e apresentar soluções para o problema (BRACHT, 2018).

Com a interoperabilidade pode-se imaginar que softwares diferentes poderão trocar informações sem perdas significativas de informações. De acordo com Bracht (2018), permitindo a manutenção de um modelo preciso e sempre atualizado da edificação por longos períodos de tempo, evitando reentradas de dados todas as vezes que o modelo muda de mãos.

Algo que ocorre com frequência em secretarias e órgãos gestores de obras públicas é o fato de ter que realizar as compatibilizações e análises utilizando modelos de projetos complementares que vem de outros setores, como, por exemplo, um projeto elétrico ou de iluminação pública. Com a interoperabilidade, não será necessário a remodelagem do projeto

manualmente, tendo chances de errar diversos parâmetros ou interpretar incorretamente o projeto.

Para que se tenha uma interoperabilidade satisfatória, é indispensável à implementação de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e processos. O principal protocolo usado hoje é o *Industry Foundation Classes (IFC)*, que é um esquema de dados que permite o intercâmbio entre projetos elaborados em diferentes softwares sem perda ou distorção de dados e informação. É um formato de arquivo aberto e neutro, que visa facilitar a interoperabilidade entre os diferentes operadores (BRACHT, 2018).

2.3.2 BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA BIM

A tecnologia BIM tem potencial para auxiliar nas principais atividades de fiscalização por meio de informações mais qualificadas para controlar e exigir o cumprimento de contratos, aumentando a probabilidade de executar obras com melhor qualidade e aderente a preço e prazo contratados (MIRANDA; MATOS, 2015).

De acordo com um relatório elaborado pela consultoria Ernest Young, as empresas brasileiras mais produtivas em 2014 apontaram o uso de ferramentas BIM como um dos motivos do sucesso e uma grande alavanca de produtividade. O mesmo ocorre com empresas e órgãos de governo que utilizam o BIM em seus processos. A aplicação dessa metodologia gera um grande retorno no investimento. Em alguns casos, a economia varia entre 8% e 22% no valor inicialmente orçado para a obra. O tempo de projeto e execução pode ser reduzido em até 33%; já a diminuição de erros em documentos pode chegar a 33%, a redução nas reclamações após a entrega da obra é de até 38% e há até 44% de redução de atividades de retrabalhos (SOETHE, 2019).

Para Eastman et al (2014) a tecnologia BIM pode dar suporte e incrementar muitas práticas do setor. Apesar de a indústria da construção encontrar-se nos primórdios do uso do BIM, ganhos significativos já foram alcançados.

O BIM provou ao longo dos anos os benefícios para a gestão dos projetos, organizando todos os times e o processo de construção como um todo, reduzindo boa parte dos erros informacionais e o desperdício, além de melhorar o fluxo completo da obra, seguindo o conceito de construção de forma estruturada. São diversos os pontos que podem ser citados como benéficos com o uso da plataforma BIM, desde os mais básicos até os mais específicos. Entendendo as definições e sabendo aplicar cada um dos conceitos ao projeto, o gestor é capaz de realizar o projeto com mais itens, como plantas, cortes e detalhes, além de quantitativos e orçamentos precisos.

A equipe econômica do Governo estuda tornar obrigatório o uso de uma nova tecnologia para a construção de casas populares no programa Minha Casa, Minha Vida a partir de 2022. Até agora, o uso do BIM era previsto apenas para 2028. A estratégia pode baratear as obras em até 20%. Isso porque a modelagem é feita em três dimensões. Assim, o construtor sabe exatamente onde ficarão portas e janelas, por exemplo. Não será preciso, por exemplo, construir uma parede para depois quebrá-la para encaixar batentes. A diferença não está na construção, que ainda é feita com tijolo e cimento. O que muda com essa tecnologia é a forma de erguer a obra. Tudo é feito como se a casa ou prédio saíssem de uma impressora 3D (INBEC, 2019).

Outro ponto positivo que pode ser destacado é o compartilhamento eficiente de informações. Em modelos tradicionais, percebe-se uma desorganização e não há padronização na comunicação e troca de informações entre as partes envolvidas em um projeto, seja no início da edificação ou na fase de operação e uso. Com o uso da tecnologia BIM, a troca de informações é facilitada, o que permite que erros e alterações aconteçam principalmente na fase inicial do projeto. Segundo Eastman et al. (2014), a tecnologia BIM facilita o trabalho simultâneo de múltiplas disciplinas de projeto através da colaboração de modelos 3D coordenados, os quais podem ter o controle de modificações melhor gerenciados. Como consequência, tem-se a redução dos erros de projeto e das omissões pelo melhor entendimento dos objetivos e etapas do empreendimento. Além disso, têm-se também maiores oportunidades de se garantir melhoria contínua.

2.4 USO DO BIM EM OBRAS PÚBLICAS.

O Brasil não possui uma legislação implementada para o uso do BIM, porém, apresenta um decreto onde fica instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil – Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país (BRASIL, 2018). Seus objetivos específicos são:

- I. Difundir o BIM e seus benefícios;
- II. Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III. Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV. Estimular a capacitação em BIM;
- V. Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com o uso do BIM;

- VI. Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM;
- VII. Desenvolver a plataforma e a biblioteca nacional do BIM;
- VIII. Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM, e;
- IX. Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

O decreto apresenta esforços que objetivam a criação de legislações que regulamentam a obrigatoriedade do uso de BIM em contratações públicas de obras e serviços de engenharia. Enquanto não se fomenta essas legislações em escala nacional, a adoção do BIM na esfera pública ocorre lentamente.

Pouco mais de um ano depois, em Agosto deste ano de 2019, um novo decreto, o 9983/2019 foi editado. Ele imprimiu seis mudanças, das quais quatro podem ser entendidas como substanciais, uma vez que detalharam o modelo anterior, ou mudaram a operacionalidade do trabalho delineado anteriormente.

Um dos instrumentos do Governo Federal para a disseminação do BIM é a utilização do poder de compra, e o poder público, como um grande demandante, pode assumir o papel e estimular o mercado brasileiro como um todo. Entretanto, a utilização e a exigência do BIM, devem ser realizadas de modo escalonado para conferir tempo necessário para o mercado adequar-se às condições e para que o próprio setor público possa se estruturar apropriadamente (COMITÊ ESTRATÉGICO DO BIM, 2018).

Ainda nesse contexto, o Comitê Estratégico do BIM (2018) diz que a estratégia BIM BR propõe a utilização e a exigência do BIM escalonada em três fases:

- **1º Fase:** A partir de janeiro de 2021, será proposta a exigência do BIM na elaboração dos modelos de arquitetura e de engenharia referentes às disciplinas de estrutura, de hidráulica, de AVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) e de elétrica, na detecção de interferências e na revisão dos modelos de arquitetura e de engenharia, na extração de quantitativos e na geração de documentação gráfica, a partir desses modelos.
- **2º Fase:** a partir de janeiro de 2024, é proposto que o BIM seja aplicado, no mínimo, nas atividades previstas na primeira fase e, de modo adicional, na orçamentação, no planejamento da execução de obras e na atualização do modelo e de suas informações como construído (*“as built”*).

- **3º Fase:** a partir de janeiro de 2028, abrange todo o ciclo de vida da obra ao considerar atividades do pós-obra. Nesta fase, o BIM será aplicado, no mínimo, nas construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância, nos usos previstos na primeira e na segunda fase e, além disso, nos serviços de gerenciamento e de manutenção do empreendimento após sua conclusão.

A primeira ação pública relevante de fomento ao BIM tomada foi a contratação de uma empresa, em 2010 pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, para desenvolver uma biblioteca BIM voltada para a tipologia de edificação do Programa “Minha casa Minha Vida”. Neste mesmo ano, ocorreu a primeira licitação que fez referência à utilização de algumas soluções em BIM para o projeto do Porto Maravilha, no Rio de Janeiro. Por fim, em 2014 foram realizadas outras licitações, como as dos aeroportos regionais, sob a coordenação do Banco do Brasil (GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2018).

Em termos de utilização na Administração pública federal, tem se o Exército Brasileiro, especificamente a Diretoria de Obras Militares (DOM), a qual é responsável por normatizar e gerenciar todo o ciclo de obras públicas do exército, desde a concepção até sua demolição, e a Petrobrás, que tem empregado o uso do BIM em algumas de suas licitações e projetos (MATOS, C. R, 2016).

Outro exemplo de uso do BIM na esfera pública que merece destaque é a implementação de diretrizes para projetos contratados na modelagem BIM pelo Governo do Estado de Santa Catarina e Paraná, devido ao pioneirismo no país. O Caderno de apresentação de Projetos em BIM é o documento base que contém/normatiza/descreve os procedimentos para desenvolvimento de projetos com o BIM, e deve ser utilizado como anexo em editais, para contratação de projetos desenvolvidos por meio desta tecnologia. Nele, estão definidas a padronização e formatação que devem orientar o desenvolvimento dos projetos em BIM nas contratações com o governo do Estado (SANTA CATARINA, 2014).

No contexto mundial, países como Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Finlândia, Noruega e Estados Unidos já exigem o uso do BIM em projetos custeados pelo governo.

O desenvolvimento de medidas sobre tecnologias da informação e comunicação de processos é uma área fundamental para a inovação. Isso se dá pela possibilidade de aperfeiçoar o setor construtivo, reduzir perdas e diminuir o consumo de energia (BESSONI, 2019).

Segundo Bessoni (2019), diferentemente do Brasil, em países mais desenvolvidos o BIM já é uma realidade, e resulta em empreendimentos com mais qualidade, eficácia e colaborações entre projetistas, governos e as partes interessadas. Citando exemplos de aplicação em alguns países, temos:

- **Reino Unido** - O objetivo primordial da iniciativa do Governo do Reino Unido, no setor da construção, é reduzir o custo dos projetos de construção do governo em 20% e reduzir a intensidade da emissão de carbono. Para atingir sua meta, o Governo do Reino Unido tem realizado várias iniciativas uma das quais é um compromisso para o BIM em projetos do governo ao longo de um período de 5 anos, e exigindo BIM Nível 2 (modelagem e interoperabilidade). O objetivo é incentivar a indústria a participar neste esforço, e para posicionar o Reino Unido para se tornar um líder mundial em BIM.
- **Estados Unidos** - Em 2003, a *General Services Administration* (GSA) formulou o programa nacional denominado *3D - 4D-BIM Program*. Em 2006 o BIM passou a ser obrigatório em todos os projetos custeados pela GSA, responsável pelos prédios federais nos EUA, exceto os militares.
- **Noruega** - Na Noruega, quem decidiu pela utilização do BIM para todo o ciclo de vida dos seus edifícios, foi a empresa estatal *Statsbygg*. Desde 2007, os projetos federais e aqueles que sejam realizados com pelo menos 50% de recursos públicos são em BIM, e desde 2012 o seu uso é obrigatório para obras municipais e estaduais depois de determinado valor.
- **Finlândia** - A estatal Finlandesa *Senate Properties* obriga o uso do BIM em seus Projetos desde 2007. A Finlândia é pioneira na utilização da plataforma BIM em obras de engenharia com projetos desde 2001.

Acredita-se que é só questão de tempo para que o BIM se torne obrigatório nas principais obras governamentais. A tecnologia ainda está em fase preliminar no país. Isso ocorre principalmente por falta de conhecimento técnico, falta de exigência governamental e ausência de profissionais bem capacitados.

Sugere-se uma maior participação das partes envolvidas no processo para que melhores benefícios sejam alcançados dada a importância da tecnologia no impacto da nossa indústria em resultado aos seus aspectos econômico, estratégicos e ambientais.

3 METODOLOGIA

Nessa fase, definiu-se as características do estudo, como sua natureza metodológica, local e período da realização, coleta de dados e análise das etapas que foram desenvolvidas visando o atendimento dos objetivos gerais e específicos.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

A pesquisa aplicada foi de finalidade metodológica utilizada na investigação, sendo sua abordagem qualitativa, com objetivo metodológico exploratório. O procedimento aplicado foi de pesquisa – ação, no qual se fez a aplicação dos conceitos e métodos estudados propondo mudanças que aprimorem as práticas analisadas. A pesquisa foi realizada em interação com os profissionais e órgão público gestor de obras.

3.2 LOCAL E PERÍODO DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no município de Palmas, Tocantins. Com início da investigação dos métodos de gerenciamento praticados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP) a partir de Abril de 2019, e consolidação dos dados e resultados em Outubro de 2019.

3.3 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo foi o Órgão gestor de obras municipais e os profissionais do setor de engenharia, onde foram investigados e avaliados seus métodos e práticas de gerenciamento aplicado à fase de planejamento e fiscalização de uma obra, que será a construção de oito praças na região centro-sul de Palmas, Tocantins. Hoje em dia, a SEISP, no setor de obras civis, conta em seu quadro técnico com seis Engenheiros efetivados em seus cargos, sendo divididas as suas funções em planejamento e fiscalização. Fora os responsáveis, há assessores/auxiliares de engenharia e estagiários, sendo o pesquisador um desses estagiários.

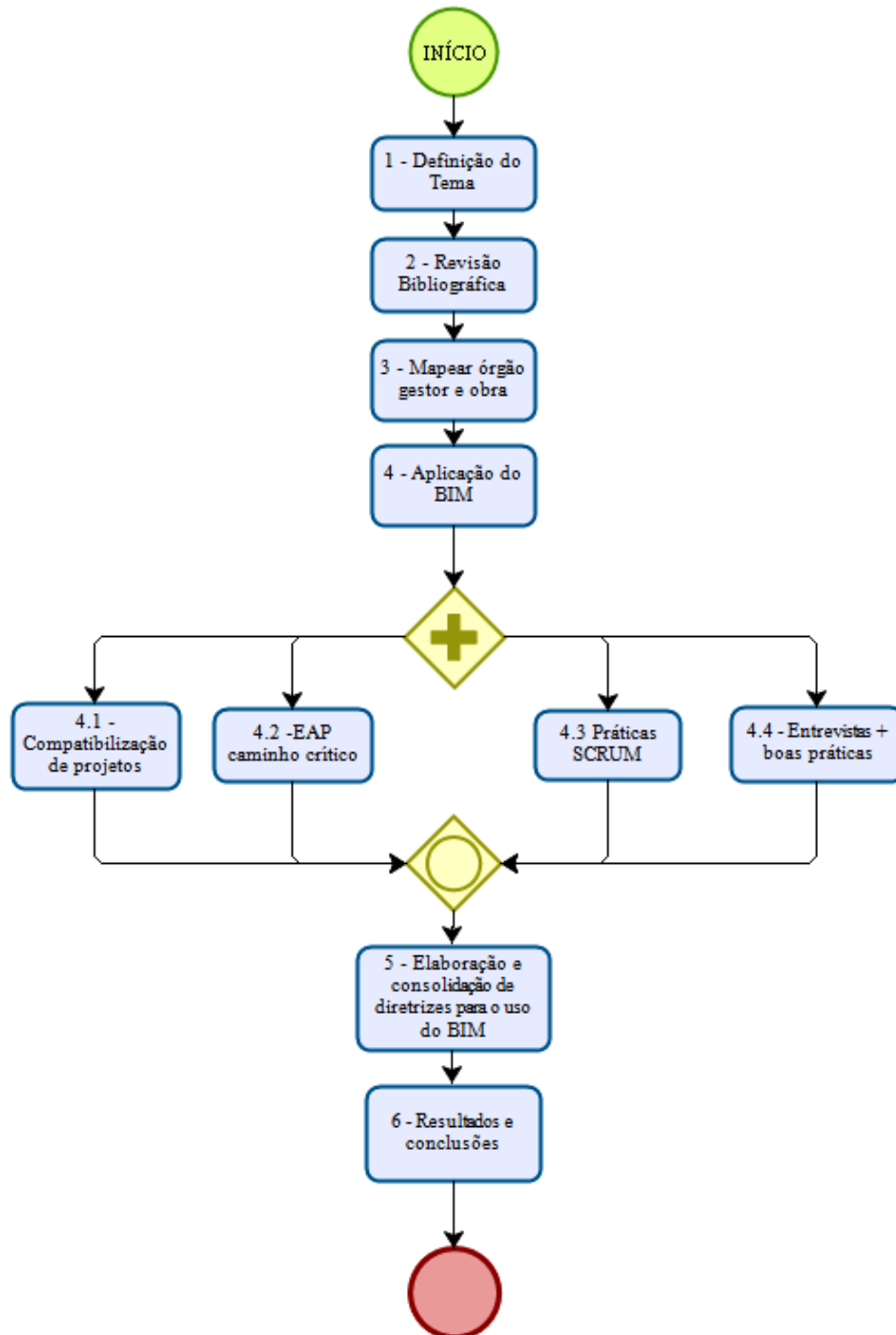
Apesar de o foco ser no setor de obras civis, este estudo englobou outros setores como o de iluminação pública, pois um dos objetivos foi o de mapear os problemas que são gerados pela falta de compatibilização de projetos. Sendo assim, foi selecionado um projeto básico de obra, em fase de licitação, identificando as etapas de planejamento e fiscalização desse processo, para que fosse aplicadas diretrizes com relação ao uso do BIM, apresentando os benefícios, e de que forma pode ser sua contribuição em projetos futuros.

Por ser uma pesquisa-ação, não foram utilizados critérios para quantificação de amostras, visto que a pesquisa foi qualitativa e aplicada.

3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Para a contribuição desse trabalho, foram aplicados os conceitos e processos apresentados no referencial para o uso da tecnologia BIM e suas contribuições analisadas por meio de observações e análises que seguiram as atividades apresentadas na figura 3.

Figura 3 Fluxograma de pesquisa



Fonte: Autor (2019).

O fluxograma definiu os passos dos procedimentos que foram realizados para a consolidação dos resultados. Os passos expostos são descritos abaixo:

1 – Definição do tema: Premissa básica para o escopo da pesquisa; direcionamento para os objetivos e metodologia.

2 – Revisão bibliográfica: Referencial teórico que trouxe os fundamentos para as ações que foram realizadas, e o desenvolvimento do procedimento de investigação.

3 – Mapear Órgão gestor e obra: Nessa etapa foram analisados os procedimentos utilizados pela SEISP e seus respectivos técnicos, para que sejam identificados os pontos críticos da gestão e planejamento das obras públicas municipais.

4 – Aplicação do BIM: Assim que identificados os problemas e incoerências no planejamento e gerenciamento da obra objeto de estudo, foram determinados pontos de melhoria específicos, e de que forma o BIM será aplicado, levando em conta suas vantagens e benefícios.

4.1 – Compatibilização de projetos: Identificaram-se os problemas e informações geradas pelos elementos de projeto, e avaliou-se o quesito da interoperabilidade e compatibilização dos projetos arquitetônico e elétrico (iluminação pública), aplicando diretrizes proposta por COSTA JUNIOR (2019), aluno integrante do Núcleo de Empreendedorismo e Inovação (NEI).

4.2 – EAP e caminho crítico: Elaborou-se uma sequência de ações, capaz de organizar e estruturar todos os trabalhos necessários para realização de projetos de obras públicas avaliando ações relacionadas ao projeto, expondo seu significado e importância.

4.3 – Práticas Scrum: Aplicado o conceito de *Sprint*, integrando os elementos da EAP ao projeto compatibilizado aos eventos de entrega da PLE.

4.4 – Entrevistas + boas práticas: Entrevistas com os responsáveis técnicos do setor de obras civis da SEISP, de forma a coletar dados sobre as práticas de gestão e planejamento aplicadas, principalmente os pontos de validação e medição dos eventos.

5 – Elaboração e consolidação de diretrizes para o uso do BIM – A partir dos dados já consolidados extraídos das investigações acerca do planejamento da obra proposta, foram elaboradas diretrizes de avaliação do uso do BIM, e suas práticas aplicáveis, reunindo todas as constatações obtidas pelas investigações do objeto de estudo, identificando os problemas gerados por falha na gestão e planejamento.

6 – Resultados e conclusão: A partir dos resultados obtidos, foi feita a conclusão do trabalho fruto da análise teórica, constando as experiências adquiridas e as melhorias que podem ser adotadas em trabalhos futuros.

3.5 PROTOCOLO DA PESQUISA

A fim de facilitar a replicação desta pesquisa e contribuir na verificação da validade dos resultados, o quadro 02 apresenta o protocolo do presente estudo.

Quadro 2 Protocolo da pesquisa

Visão Geral do Projeto
<p>Objetivo: Propor diretrizes para o uso da ferramenta BIM em uma obra pública, aplicando sua operação na fase do projeto, cronograma, orçamento e fiscalização.</p> <p>Assuntos do estudo: BIM, gerenciamento de obras públicas, gerenciamento de projeto, planejamento.</p> <p>Leituras relevantes: Guia PMBOK®, Caderno BIM 2018, Manual BIM ed. 01.</p>
Procedimentos de Campo
<p>Apresentação das credenciais: O investigador integra a equipe de trabalho da Secretaria de infraestrutura com função de estagiário, acompanhando a execução do projeto e orçamento do objeto de estudo.</p> <p>Acesso aos Locais: Permissão total de acesso aos processos e documentos, participando do início do processo até a conclusão.</p> <p>Fonte de Dados: Primárias (observações, entrevistas, coleta de informações) e secundárias (bibliografia e documentos).</p> <p>Advertências de Procedimento: Não se aplica.</p>
Questões investigadas no estudo:
<p>a) Processo de controle e planejamento utilizados.</p> <p>b) <i>BIM</i> aplicado nas fases de uma obra pública.</p> <p>c) Integração de novas tecnologias.</p>
Esboço para o relatório final:
<ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento das boas práticas e melhorias no controle e planejamento de obras; - Propor diretrizes para escolha das técnicas e ferramenta BIM, com critérios para escolha; - Explicitar os fatores de sucesso para cada etapa do projeto de estudo;

Fonte: adaptado pelo autor, conforme Yin (2010).

4 MAPEAMENTO DA SEISP

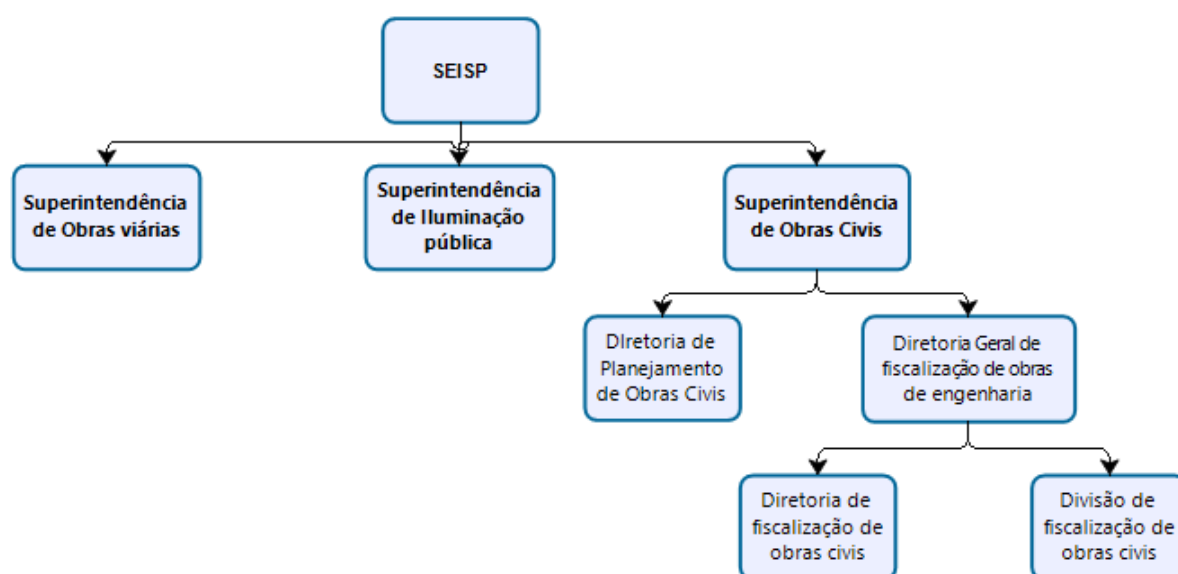
Desde 04/10/2017 o órgão controlador e regulador de obras da cidade de Palmas é denominado de Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Públicos (SEISP) (Lei nº 2.343/2017); e compete a ela, dentre outras funções:

- I. Promover o planejamento, a coordenação, a supervisão, a fiscalização e a execução por administração direta ou de terceiros, das obras, edificações, reforma, reparos e iluminação pública;
- II. Elaborar na área específica os planos de trabalho, projetos e estudo visando à celebração de convênios, contratos e aplicação de recursos internos e externos;
- III. Executar por administração direta, ou por contratação, as obras públicas referentes a edificações, reformas, reparos, abertura e conservação de vias públicas, drenagem, pavimentação e o sistema viário urbano.

Todo e qualquer tipo de serviço relacionado à engenharia civil e elétrica em Palmas e em seus municípios adjacentes (Taquaruçu e Buritirana) é de competência da SEISP e seu corpo técnico.

Internamente, a SEISP possui sua estrutura organizacional como forma de estabelecimento de funções e definição de um organograma. Dentre os serviços de Engenharia, há subdivisões nas quais cada equipe técnica é responsável por um serviço, como projetos, fiscalização, execução e fiscalização. Abaixo segue o organograma relacionado à Superintendência de Obras civis, que é o objeto de estudo deste trabalho.

Figura 4 Organograma SEISP



A Superintendência de Obras Civas é a divisão responsável por todos os processos relacionados à Supervisão, edificação, conservação e restauração de obras civis no perímetro urbano e rural do município, sendo assim, compete à sua equipe gerir metas e prioridades do município e fazer a gestão e planejamento dos contratos públicos referente à execução e fiscalização de obras. Hoje em dia, a equipe técnica do setor é composta por:

Quadro 3 Cargos da Diretoria de Obras Civas

Cargo	Quantidade	Atribuição
Superintendente	01	Gestor responsável do Setor.
Diretor de planejamento	01	Responsável pela equipe de planejamento de obras, incluindo projetos, processos e orçamentos.
Diretor de fiscalização	01	Responsável pela fiscalização dos contratos públicos de obras em andamento.
Engenheiro Civil	06	Técnico responsável pela elaboração de projetos e orçamentos, e fiscal responsável dos contratos de obras.
Técnicos e demais funções comissionadas	06	Elaboração de projetos e orçamentos, acompanhados pela supervisão dos engenheiros.
Estagiários	06	Representação de projetos e levantamento de quantitativos, acompanhados pela supervisão dos engenheiros.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Sendo assim, além da incumbência de fiscalizar e executar obras, cabe ao setor planejar as obras públicas, de forma que os processos sejam bem elaborados, para que se mantenham documentos completos e atualizados com todos os dados pertinentes ao trabalho.

4.1 FASE PRELIMINAR – PLANEJAMENTO

Para que se realize um processo licitatório, ou execução direta de determinada obra pública, faz-se um estudo sobre prioridades e necessidades básicas, em que o objetivo é atender à população local. Este estudo parte do setor demandante, que geralmente são as Secretarias municipais, cada qual com sua demanda de serviço. A Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), já aprovada para o exercício do ano vigente, destina recursos para obras de infraestrutura, sendo construção ou reforma, e cabe à divisão de planejamento e engenharia do setor demandante realizar os estudos necessários para o uso do recurso público destinado, sendo, este, fonte de recurso próprio ou oriundo de financiamentos ou convênios. Em se tratando desta pesquisa, a diretoria de obras civis da SEISP deve preparar o programa de necessidades, que são o conjunto de elementos necessários que caracterize a obra ou o

serviço objeto da licitação. Essa etapa inclui o anteprojeto, que confirma a viabilidade do empreendimento e a possibilidade de execução da obra. Todos esses dados são obtidos pelos técnicos e gestores da diretoria de obras civis. Para que o processo seja aprovado, é necessário um projeto executivo preciso e bem detalhado, com um orçamento que expresse a composição dos custos e serviços, para o qual seja possível estabelecer um cronograma de execução e pagamentos.

De acordo com a PREFEITURA DE PALMAS, Decreto Nº 1.702, de 22 de Fevereiro de 2019, cabe ao setor demandante, ou solicitante:

1. Levantar demanda e realizar cotações de preços.
2. Preencher o formulário de Solicitação de compras de bens e serviços – TERMO DE REFERÊNCIA.
3. Solicitar autorização do Ordenador de despesas, e colher assinaturas com as devidas identificações dos gestores.
4. Encaminhar a solicitação para a Assessoria de planejamento equivalente.

Isso se resume em três fases principais para os processos, que são:

- PROGRAMA DE NECESSIDADES, na qual se determina qual será o uso do empreendimento, para qual fim ele será construído e a quem vai atender.
- ESTUDO DE VIABILIDADE, em que a equipe técnica responsável faz o levantamento de dados como local onde será construído, tipo do terreno e sua implantação, onde se avalia possíveis interferências.
- ANTEPROJETO, no qual se avalia a viabilidade técnica e econômica do empreendimento, com projetos e estimativas preliminares de investimento, sem grandes detalhamentos.

Dessa maneira, se aplica à equipe técnica da SEISP todo o ciclo preliminar de um empreendimento ou a fase interna da licitação.

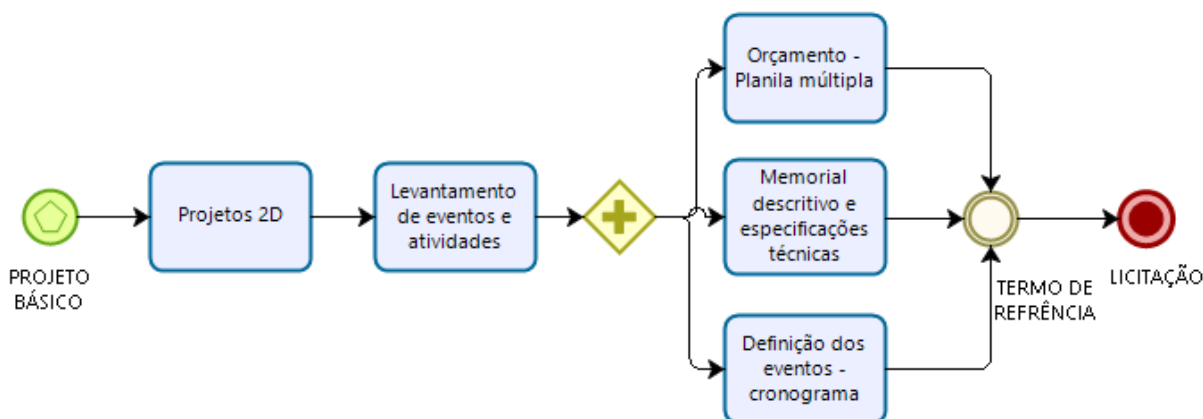
Com o estudo de viabilidade aprovado, inicia-se a fase de elaboração do projeto, orçamento e o traçado do planejamento do empreendimento, que inclui cronogramas físico e financeiro. Nessa etapa, o gestor designa funções para cada técnico, sendo uns para elaborar o projeto e outros para concluir o orçamento. A ferramenta utilizada pela diretoria de obras civis na elaboração de projetos é o AUTOCAD da AUTODESK. E, para os projetos complementares, utiliza-se o EBÉRICK (estrutural), HYDROS (hidrossanitário) e LUMINE (elétrico), todos de criação da ALTOQI. Para a formulação do Layout do projeto, são feitas visitas aos locais designados para a construção da obra pública e, na maioria das vezes, essas visitas são realizadas pelos estagiários, em companhia dos técnicos (engenheiros). Até o

presente momento, não há arquiteto locado na diretoria de obras civis, portanto, todo o processo de elaboração dos projetos é realizado por Engenheiro Civil e estagiário, sendo sempre supervisionados.

Com relação ao orçamento, a ferramenta utilizada para elaboração das planilhas orçamentárias é o EXCEL, que se mostra de grande utilidade, atendendo todas as necessidades do responsável técnico designado para sua elaboração. Porém, com relação ao modelo da planilha orçamentária, depende do tomador, que no caso é quem irá aprovar o projeto e financiar o mesmo. Como em sua grande maioria, as obras públicas de engenharia civil da prefeitura municipal de Palmas são financiadas pela Caixa Econômica Federal (CEF); segue-se o modelo padrão de orçamentos, que são elaborados através da PLANILHA MÚLTIPLA (ANEXO), a qual é uma ferramenta para auxiliar a elaboração dos documentos técnicos de maneira integrada e automatizada, visando padronização e maior eficiência. O arquivo da planilha, além da Planilha de Levantamento de Quantitativos (PLQ), contém: Bonificações e Despesas Indiretas (BDI), Fluxo de eventos, cronograma, Planilha de Levantamento de Eventos (PLE), Quadro de Composição do Investimento (QCI) e o Boletim de Medição (BM). Junto à Planilha Múltipla, tem-se também o arquivo de referência, que é uma planilha ou ferramenta que permite que sejam importados relatórios do SINAPI ou outros bancos referenciais de custos, que estejam em formato Excel. Além disso, o arquivo permite cadastrar composições e cotações, de forma a criar um banco único de referência para auxiliar o técnico responsável na elaboração da planilha orçamentária.

Com essas ferramentas em mãos, os técnicos finalizam o processo interno de uma licitação. Seguindo os estágios do ciclo de vida de um empreendimento, de acordo com Mattos (2010), tem-se o projeto executivo, com a inclusão de todos os elementos necessários para a execução da obra, o orçamento analítico, com a composição de custos dos serviços, e o planejamento, que envolve a elaboração do Cronograma Físico-Financeiro. Com esses arquivos prontos, o solicitante preenche o termo de referência e encaminha a solicitação para o planejamento municipal. Caso sejam encontradas irregularidades na documentação, ela retorna ao setor solicitante para que seja adequado de acordo com as pendências apontadas.

Figura 5 Fluxo de um processo licitatório - SEISP



Fonte: Autor (2019)

4.2 FASE EXTERNA – EXECUÇÃO

Com o processo já licitado pela Comissão Permanente de Licitação da Prefeitura de Palmas, inicia-se a fase de execução do empreendimento.

Com a ordem de serviço para início da obra publicada e assinada pelo gestor, são designados FISCAIS para acompanhamento das obras públicas, sendo o fiscal de contrato responsável pela parte burocrática, como documentações e relação com o tomador/financiador, e o fiscal da obra, que será designado e terá o nome publicado no Diário oficial municipal, para acompanhamento durante todo o período de execução do empreendimento. Este, no caso, fica responsável para acompanhar cada etapa diretamente no canteiro de serviços, fazendo registros que sejam pertinentes e realizando relatórios e medições para que seja cumprido o cronograma. A atuação do fiscal de obra da prefeitura municipal é diretamente ligada à execução física e financeira do contrato, no qual se deve observar o estágio atual de andamento das etapas da obra e se o que é visualizável em campo é compatível com o avanço físico do empreendimento, atestado no Boletim de Medição ou na Planilha de Levantamento de Eventos.

4.3 FINALIZAÇÃO – ENTREGA

Ao término da obra, a contratada deverá elaborar e entregar ao fiscal do contrato e da obra um MANUAL DE MANUTENÇÃO especificando como deverá proceder ao uso e aos critérios de manutenção da edificação. No caso da contratada não apresentar o Manual, faculta ao contratante resolver as pendências que por ventura surgirem, de qualquer natureza, no prazo que faculta o art. 618 da Lei Federal nº 10.406 que Institui o Código Civil.

Será emitido pelo fiscal da obra – devidamente designado mediante a portaria publicada no Diário Oficial do Município – O TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO DA OBRA.

O Recebimento Provisório ocorrerá quando a obra contratada ficar inteiramente concluída; posteriormente será elaborado Termo de Recebimento Provisório pela fiscalização do contrato e da obra, o qual será assinado pelas partes, em até 15 (quinze) dias da comunicação da empresa contratada. Ressalta-se que todas as pendências detectadas na vistoria final devem estar sanadas para que seja emitido o Termo de Recebimento definitivo da Obra.

O Termo de Recebimento Definitivo da Obra será lavrado pela fiscalização do contrato e da obra, desde que atenda ao art. 73, I, “b”, da Lei Federal Nº 8.666/93. Fica a ressalva que conforme dispõe o artigo 618 do Código Civil e o artigo 69 da Lei Federal Nº 8.666/93, a empresa contratada é responsável pela solidez e segurança do serviço executado.

5 ANÁLISE DOS PROCESSOS E DISCUSSÕES

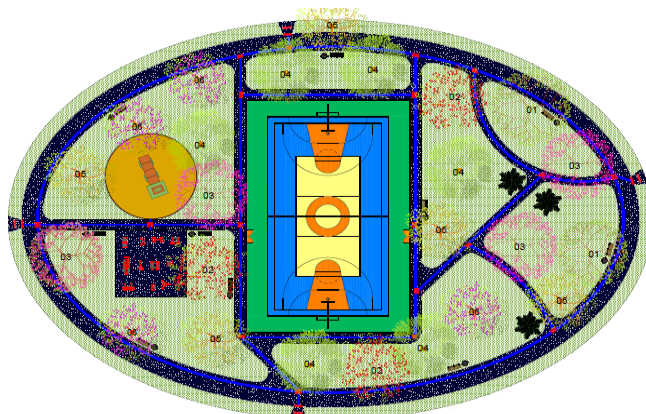
Em meados do mês de março de 2019, a Diretoria de Obras Civas da SEISP recebeu uma demanda para que fossem construídas praças em diversas quadras residenciais do município de Palmas. Com o orçamento já aprovado, oriundo de recurso próprio da prefeitura municipal, coube à equipe técnica providenciar o levantamento e o estudo de viabilidade para definir quantas praças seriam construídas - e em quais locais pela cidade. Com isso, foram divididas equipes, sendo uma equipe responsável pelo levantamento e projetos e outra equipe responsável pelo orçamento.

Após levantamento preliminar, foi decidido que seriam construídas 08 praças pelo município, sendo modelo padrão, contendo:

- 01 Quadra poliesportiva;
- 01 Academia ao ar livre com equipamentos;
- 01 Playground para crianças com equipamento;
- Estrutura de iluminação;
- Passeio (calçadas) em concreto.

Dessa forma, toda a equipe da diretoria de obras civis foi mobilizada para que o processo fosse concluído rapidamente. Porém, após diversas análises, e com o recurso disponível, foi decidida que seria licitado, primeiramente, apenas 01 praça, sendo esta na quadra 508 NORTE (ARNE 64). O valor estimado para a contratação dos serviços é de **R\$ 566.789,17** (quinhentos e sessenta e seis mil, setecentos e oitenta e nove reais e dezessete centavos) com o prazo de execução estabelecido de 03 meses.

Figura 6 Planta de localização da Praça



Fonte: Prefeitura Municipal - SEISP

5.1 ANÁLISE DOS PROJETOS – PROCEDIMENTOS

Durante todo o processo aplicado pela equipe técnica da SEISP, foram identificados pontos importantes a serem discutidos. Realizou-se uma análise detalhada dos projetos arquitetônico e estrutural, no qual se notaram informações incompletas, devido ao software usado ou ao procedimento da elaboração dos projetos.

Observando os procedimentos utilizados pela SEISP e seus respectivos técnicos, nota-se uma deficiência com relação à execução das etapas propostas para o processo licitatório, na qual, de forma desordenada, as demandas são entregues aos técnicos, que detém poucas informações sobre o objeto a ser licitado. Para reduzir os prazos, o estudo de viabilidade acaba não tendo a importância devida, sendo o processo iniciado com a fase de projetos e orçamentos, que são os documentos exigidos com celeridade pelos gestores do(s) órgão(s). Seguindo à análise dos projetos, foram detectadas deficiências com relação ao procedimento utilizado, sendo estes:

Quadro 4 Análise dos métodos e procedimentos

SOFTWARE	Uso do CAD 2D, no qual o fluxo de informações não é suficiente para a necessidade das obras do momento atual.
PADRONIZAÇÃO	O profissional designado para projetar utiliza a sua própria biblioteca de blocos e executa os desenhos gráficos a sua maneira, podendo ocasionar divergências visuais para a identificação dos elementos pelo orçamentista.
INTEROPERABILIDADE	Os projetos não são compatibilizados. Não há a interação entre os profissionais envolvidos na concepção do projeto, onde cada um segue suas diretrizes e, na maioria das vezes, se baseiam em projetos e memoriais descritivos de processos passados.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Com relação ao Software, nos projetos desenvolvidos em CAD, as representações em plantas, cortes, vistas e perspectivas não permitem a visualização e a perfeita compreensão do que estava sendo projetado. É um método imperfeito para planejamento e construção dos projetos complexos exigidos atualmente, uma vez que o uso da ferramenta 2D apresenta limitações.

Somente a correta visualização do que está sendo projetado garante o entendimento no processo de comunicação e alinhamento entre todos os envolvidos na construção de um empreendimento (projetistas, orçamentistas, construtores etc...). Portanto, com o desenho bem detalhado, até mesmo os que não são familiarizados com os termos técnicos da construção

civil conseguem entender perfeitamente o projeto. Sendo assim, a modelagem BIM 3D consiste na visualização tridimensional de todos os elementos que compõe o projeto, acrescentando informações relativas, prevendo problemas e revendo soluções.

Segundo estudo de Costa Junior (2019), apesar do alto custo das licenças de softwares de projeto, existem diversas versões de teste gratuitas, como o *Revit*, *ArchiCAD* e *AECOSim* e os softwares BIM, como o *Naviswork* e o *Tekla BIMsight*. Estes podem ajudar no contato inicial da ferramenta, assim se torna possível escolher o aplicativo mais adequado para cada situação e com mais segurança.

Seguindo a linha do uso da ferramenta 2D, o problema de padronização ocorre devido ao processo tradicional de elaboração de projetos, empregando desenhos bidimensionais (2D) e instruções escritas. É um método imperfeito para planejamento e construção dos projetos complexos contemporâneos. A representação em um único modelo garante a consistência das informações e, aliado à capacidade de geração de desenhos do BIM, é possível extração automatizada de todas as plantas, seções transversais, elevações etc. Isso reduz significativamente a quantidade de tempo e o número de erros associados com a geração de desenhos (EASTMAN, et al., 2014).

Com relação à interoperabilidade e compatibilização de projetos, costuma-se dizer que o BIM viabiliza o trabalho coletivo. Um processo de um projeto envolve muitas fases e diferentes participantes, que necessitam trocar informações ao longo de todo o ciclo de vida do projeto e da construção em si. Algo que ocorre com frequência na SEISP é o fato de ter que realizar as compatibilizações e análises utilizando modelos de projetos complementares que vem de outros setores, como, por exemplo, um projeto elétrico ou de iluminação pública, no qual o Engenheiro eletricista se baseia apenas no Layout proposto pelo projetista da diretoria de obras civis, ao invés de fazer levantamento em campo, portanto, desencadeia uma sucessão de erros nos projetos.

O BIM trabalha com a engenharia simultânea, sendo a comunicação um dos pilares mais importantes. É de suma importância que os profissionais envolvidos tenham acesso ao modelo e suas alterações simultaneamente, tornando o uso necessário de ferramentas de armazenamento em nuvem. A aplicação é um processo contínuo e gradual, portanto é necessário que sejam levantados dados, de modo a obter índices e elaborar um relatório. Assim é possível estudar acertos e falhas no método de aplicação utilizado, com o objetivo de buscar uma maior eficiência (COSTA JUNIOR 2019).

5.2 GESTÃO E PRÁTICAS – MÉTODOS

Outro aspecto indicado para a SEISP é a adoção de práticas ágeis de gerência de projetos, o *Scrum*. A definição de componentes menores facilita a definição dos *Sprints*, pacotes de entrega rápida que é integrado aos elementos da EAP e ao projeto compatibilizado. É uma metodologia voltada ao planejamento, em que ocorre a identificação de pacotes de trabalho e de entregáveis. Isso faz com que os erros ou defeitos sejam notados mais cedo, durante o seu desenvolvimento, ao invés de quando o produto ou serviço está quase concluído, o que acontece frequentemente com projetos e obras públicas. Esse conjunto de ações voltadas ao desenvolvimento do projeto assegura um orçamento completo e falhas reduzidas, pois a obtenção dos quantitativos é direto da modelagem BIM, resultando em agilidade e exatidão dos valores em comparação ao método convencional.

Guerra (2019) diz que o planejamento consiste na caracterização de todos os componentes essenciais do projeto. A definição dos serviços integrados com a demanda de recursos e a gestão de riscos são fatores chave para o planejamento eficiente. E, como já foi citado, para se planejar uma obra é preciso subdividi-la em partes menores, onde o escopo integral é desmembrado em unidades menores e mais simples de manejar. Isso se aplica à fase preliminar de um processo licitatório, no qual todos os documentos são elaborados e revisados até que se chegue a um grau de detalhe que facilite o planejamento no tocante à estipulação e duração das atividades, em se tratando do objeto de estudo, à PLE.

Com relação à falta e ineficiência do estudo de viabilidade, deve ser elaborada uma sequência de ações, capaz de organizar e estruturar todos os trabalhos para a realização do projeto. Na definição do escopo, o Quadro 5 fornece a visão estruturada dos entregáveis, o que facilita a definição de componentes menores de entrega, que são facilmente gerenciáveis. Para que se alcancem esses benefícios, o modelo BIM 4D deve considerar o nível de detalhe adequado para os itens do projeto que precisam ser comunicados e a incorporação de outras propriedades do cronograma, além de datas de início e término das atividades.

A seguir têm-se a proposta de uma EAP de projeto de obra pública, levando em consideração desde os documentos de posse de área até o custo final da obra.

Quadro 5 Proposta de entregáveis para a SEISP

ITEM	TÍTULO	SETOR ENVOLVIDO	ESTIMATIVA DE CUSTO	CRONOGRAMA	REVISÃO
1.	Levantamento preliminar				
2.	Viabilidade				
3.	Projeto preliminar				
4.	Aprovação do projeto				
5.	Projeto executivo				
6.	Documentos de referência				

Fonte: Autor (2019)

As informações sobre o modelo da Estrutura Analítica de Projeto de uma obra pública são descritas a seguir, de acordo com a fase correspondente:

1. O levantamento de dados servirá de base para a execução dos projetos definitivos e complementares e orçamento da obra proposta;
2. No caso proposto, a viabilidade refere-se à ocupação, uso e recurso disponível pelo órgão demandante;
3. Trata-se da proposta elaborada a partir das informações fornecidas ao projetista, baseado em dados técnicos e legais;
4. A fase de aprovação deve ocorrer antes do desenvolvimento dos projetos definitivos e complementares, lembrando que nessa fase pode ocorrer alteração ou adaptações no projeto preliminar;
5. O projeto executivo refere-se ao material de consulta na obra, que deverá ser seguido e acompanhado por profissional habilitado e projetista. Este documento será o componente do processo licitatório;
6. Elaboração do memorial descritivo e especificações técnicas, a partir do projeto executivo, e estabelecimento do cronograma físico da obra;

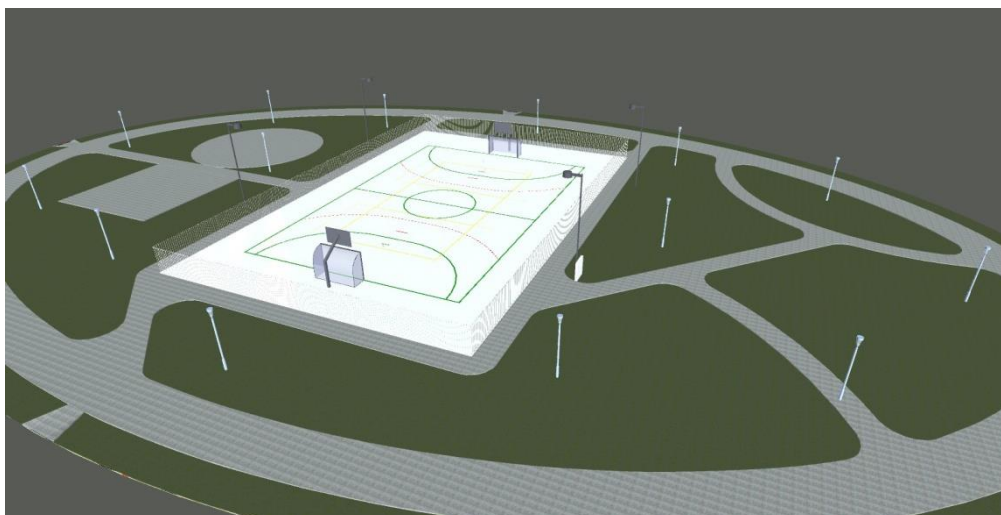
A quantificação a partir da modelagem BIM requer grande especificidade, porém, todas as informações podem ser armazenadas e implementadas em projetos futuros. Soma-se a isso o fato de ter um planejamento mais próximo do real, com monitoramento de todos os gastos com MAO, materiais, equipamentos e administração (GUERRA, 2019).

Portanto, um modelo BIM 4D, voltado ao planejamento, nos permite testar alternativas de sequência de obra, antecipando os problemas executivos para a fase de planejamento.

5.3 APLICAÇÕES, MÉTODOS E BOAS PRÁTICAS

Visando à compatibilização dos projetos arquitetônico, estrutural e elétrico da praça localizada na região norte de Palmas – TO com foco principalmente na verificação da possibilidade de uso do BIM para obras públicas, foram utilizados os *softwares REVIT* e *NAVISWORKS*, ambos da Autodesk, na sua versão educacional. Tais ferramentas possuem funções distintas, enquanto a primeira possui amplo uso para detalhamentos, concepção e caracterização de projetos arquitetônicos e complementares, a segunda é utilizada com foco maior nas dimensões que contemplam tempo e custo, do BIM, incluindo a compatibilização de projetos e demonstrações dos modelos.

Figura 7 Projetos compatibilizados



Fonte: Autor (2019)

Baseando-se nos arquivos publicados, foi realizada a inserção de todos os projetos (Arquitetônico, elétrico e estrutural) no Navisworks Manager, que maximiza os recursos para a simulação e controle das interferências.

De acordo com Guerra (2019) a compatibilização dos projetos no Navisworks possibilita a inserção de arquivos de diferentes formatos. Para a análise da Obra, foi inserido o arquivo arquitetônico do Revit e os complementares foram exportados dele para a extensão característica do Navisworks (.NWC), assim, qualquer alteração nos arquivos originais era passível de atualização na compatibilização, com a opção *Refresh* (renovar) da ferramenta.

Realizou-se a análise das interferências com outra disponibilidade da ferramenta, definida como *clash* ou Detecção de interferências, na qual é possível prever as ocorrências na fase de projeto.

Figura 8 Detecção de Clash

ELE+EST Last Run: quinta-feira, 31 de outubro de 2019 21:34:54

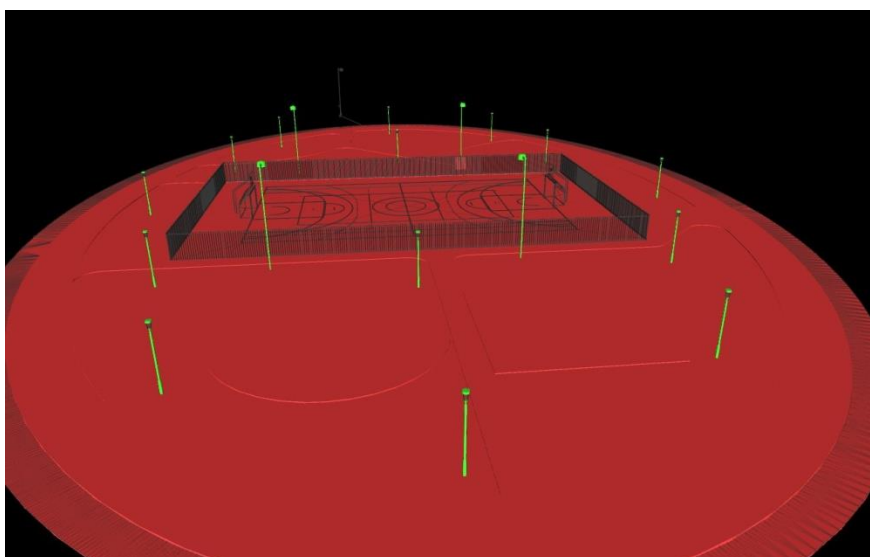
Clashes - Total: 0 (Open: 0 Closed: 0)

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
ARQ+ELE	Done	69	69	0	0	0	0
ARQ+EST	Done	4	4	0	0	0	0
ELE+EST	Done	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor (2019)

O número excessivo de interferências refere-se ao fato de que as passagens da tubulação elétrica (subterrânea) colidem com as calçadas, então é possível planejar a execução das atividades de modo que uma não atrapalhe o andamento da outra.

Figura 9 Interferências entre arquitetônico e elétrico



Fonte: Autor (2019)

Ressalta-se a importância da experiência do profissional para esse aspecto, visto que, de acordo com o grau de detecção requisitado para a ferramenta, muitas indicações não serão interferências negativas.

As maiores dificuldades, nesse contexto, envolveram a hierarquização de prioridades de detalhamento. Como o *Revit* não é uma ferramenta de dimensionamento, foram apenas parametrizados os projetos já dimensionados anteriormente. Assim, os componentes foram inseridos conforme as especificações dos projetos em formato na extensão *.dwg*, do AutoCAD. Dessa forma, resultou-se no Quadro 06, que destaca os maiores pontos de atenção

quanto ao uso, subdivididos entre as que competem ao profissional e as de responsabilidade dos *softwares*.

Quadro 6 Pontos de atenção para uso do software

Projeto	Ferramenta	Profissional
Arquitetônico	<ul style="list-style-type: none"> - Componentes gráficos em excesso pesam os arquivos; - Predefinição do ponto de eixo do projeto; - Definir detalhamentos executivos; - Erros de locação ressaltados na compatibilização; - Conflitos entre arquitetura e elétrica 	<ul style="list-style-type: none"> - Definição dos materiais necessários; - Não necessidade de componentes gráficos e paisagísticos; - Explicitar níveis e camadas (volumetria); - Detalhar pontos de difícil execução; - Componentes detalhados para composição de custos;
Elétrico	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamento correto; - Especificar componentes em mudança de nível; - Modelos aproximados com funcionamento semelhante; - Tolerâncias restritas e não especificadas; - Erros entre famílias diferentes; 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento da variedade e semelhança de iluminação; - Traçar corretamente percurso vertical e horizontal; - Hierarquizar ordem lógica para definir todos os componentes; - Semelhança com a realidade do local;
Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> - Ampla possibilidade de disposição dos elementos; - Necessidade de dimensionamento; - Evidência dos pontos de atenção na execução; 	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterização do detalhamento das armaduras; - Níveis coerentes com o arquitetônico; - Visualização do vínculo entre infra e superestrutura;

Fonte: Autor (2019).

5.4 DIRETRIZES PROPOSTAS

Para que os benefícios da tecnologia BIM sejam inseridos no que tange ao planejamento e viabilidade de obras públicas, sugerem-se um conjunto de seis diretrizes:

- 1) Que o projeto básico seja desenvolvido com o uso da tecnologia BIM, identificando e integrando todas as etapas do processo, subdividindo as atividades em ciclos curtos voltados à eficiência do planejamento;
- 2) Os projetos sejam elaborados preferencialmente com a ferramenta REVIT ou outra que seja possível realizar a modelagem 3D do que está sendo proposto, de forma a conter o máximo de informações possíveis, sendo sempre supervisionados por pessoa com experiência em BIM;
- 3) Que a elaboração do memorial descritivo seja integrada à elaboração dos projetos, de forma que qualquer alteração em qualquer peça possa ser replicada automaticamente nas demais.

- 4) Com os projetos e documentos compatibilizados, é possível prever de modo eficiente a execução dos Eventos da obra, com as informações integradas entre os envolvidos na concepção do escopo;
- 5) Com informações e quantitativos obtidos diretamente da modelagem, e listas de materiais atualizadas ao alcance de todos os envolvidos, têm-se informações e dados precisos, permitindo que o valor global seja previsto e controlado;
- 6) Com toda a fase de planejamento analisada e revisada pelos responsáveis, e utilizando a ferramenta BIM, aumentam a probabilidade de licitar obras com melhor qualidade e compatíveis às condições contratuais de custo e prazo de execução;

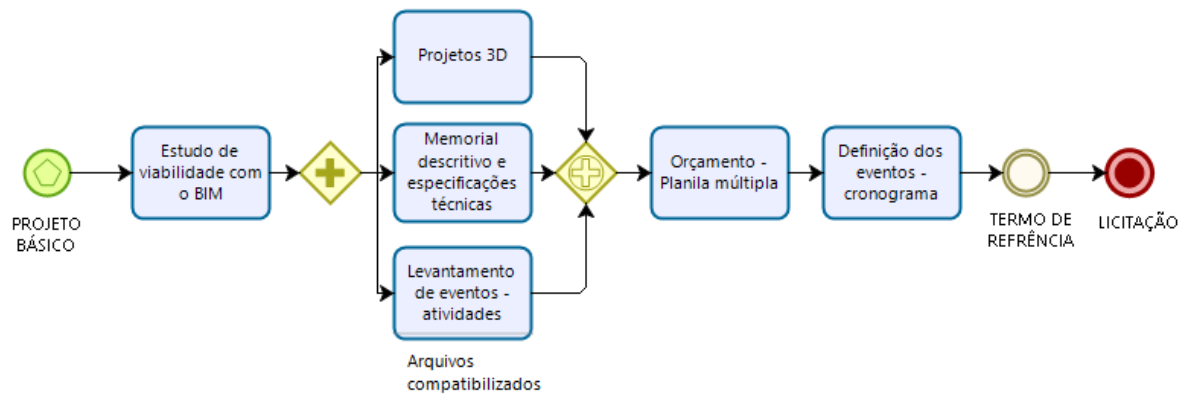
O quadro 7 sintetiza as diretrizes, responsabilidades e os pontos de atenção a serem observados.

Quadro 7 Diretrizes propostas com a aplicação do BIM

ITEM	PROCESSO	RESPONSABILIDADE	PONTO DE ATENÇÃO
1.	Estudo de viabilidade	Engenheiro e Diretor	Apresentação ao gestor as etapas do processo, os levantamentos de dados e as atividades definidas para definição do projeto básico em ciclos curtos – <i>sprints</i> .
2.	Projetos e compatibilização	Engenheiro e técnicos (sendo estes supervisionados)	Os projetos devem ser elaborados através da modelagem, por pessoa capacitada e com conhecimento em BIM, para que possa gerir os métodos da equipe e a todo instante compatibilizar e analisar os projetos. Este responsável será nomeado como o gestor de projetos.
3.	Memorial descritivo e especificações técnicas	Engenheiro	Em sintonia com a elaboração dos projetos, em que é definido o modo de execução de cada atividade presente nos projetos e a especificação técnica de cada material, com a lista atualizada a todo instante.
4.	Levantamento de eventos	Engenheiro	Em sintonia com a elaboração dos projetos, em que cada atividade é definida após a compatibilização dos documentos, para que as interferências sejam notadas na fase de planejamento e as soluções antecipadas.
5.	Orçamento e cotações	Engenheiro e técnicos	Que a obtenção dos quantitativos seja direto da modelagem BIM, resultando em agilidade e precisão, evitando erros inerentes do processo manual.
6.	Termo de Referência	Engenheiro e Diretor	Com todas as informações extraídas de processos através da modelagem BIM, tem-se um termo de referência completo, com informações confiáveis e suficientes para que se ocorra o processo licitatório.

Com as diretrizes propostas para a aplicação do BIM, o fluxo elaborado para um processo licitatório, com o uso da modelagem na fase de concepção e viabilidade seria conforme figura 10:

Figura 10 Fluxo de um processo licitatório proposto



Fonte: Autor (2019).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo uma nova abordagem no ramo da construção civil nacional, o BIM ainda possui limitações, mas pode-se assegurar que o uso da tecnologia BIM, desde a fase de concepção do projeto e durante a execução da obra, garante a entrega de um empreendimento com melhor qualidade e fiel às condições contratuais de prazo e preço. Percebe-se que a tecnologia auxilia na verificação do estudo de viabilidade, pois há informações e detalhes suficientes para uma verificação apurada. E projetos elaborados com a modelagem e máxima integração e interação entre os envolvidos podem detectar interferências e principalmente antecipar as soluções ainda na fase de planejamento. Como a pesquisa foi elaborada com base em um projeto de obra pública, fica evidente que o BIM pode ajudar também na fiscalização destas obras, pois o fiscal estará munido de informações mais do que suficientes para o devido acompanhamento do processo.

O decreto BIM (9983:2019) representou um marco na indústria da construção no Brasil, e isto irá representar um aumento significativo não apenas na qualidade dos projetos, mas na melhoria dos processos construtivos e também na *compliance*. Apesar do decreto de 2018 ter sido alterado, o calendário de adoção permaneceu inalterado, portanto quem ainda não se adequou já está atrasado. Dentro da SEISP o desafio é fazer com que os profissionais envolvidos no planejamento aprofundem o conhecimento sobre a tecnologia, e que haja o fomento a partir do órgão em cursos e *workshops* voltado sobre o uso da modelagem em projetos, para que assim seja implantada a ferramenta, e possa ter um embasamento para seguir as diretrizes propostas, visto suas vantagens no estudo proposto.

É importante a exigência para que os projetos de futuras licitações sejam em formato BIM, com termos de referência bem elaborados munido de informações confiáveis, e que as empresas concorrentes dos processos tenham a experiência na tecnologia também, pois ajuda no fomento e na inclusão do BIM dentro das empresas e órgãos locais. Dessa forma, o contratante terá maiores garantias com relação a problemas de atraso da entrega da obra e imprevistos orçamentários, e o contratado não precisaria dedicar tanto tempo em problemas como a incompatibilidade de projetos e a transparência podem ser providas para o acompanhamento da obra pela população.

Este trabalho colabora com temas que poderiam ampliar o conhecimento da tecnologia BIM aplicado a obras públicas. Sendo assim, sugerem-se estudos nas seguintes áreas: BIM aplicado à fiscalização de obras públicas; o BIM aplicado a um processo de RDC; Compatibilização de projetos licitados e interferências com o memorial descritivo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **15575**: Edificações habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro: Abnt, 2013.

BESSONI, Artur. **Como se desenvolveu o BIM pelo mundo?** Publicado por BIMEXPERTS. Disponível em: <<https://www.bimexperts.com.br/blog/contexto-bim-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

BRACHT, Matheus. **O que é a interoperabilidade entre plataformas BIM.** 2018. Disponível em: <<https://bimnapratica.com/blog/interoperabilidade-em-bim>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado> Acesso em: 17 de Maio de 2019.

_____. Constituição (1993). Lei nº 8666, 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.**: Diário oficial da união. Brasília

_____. Constituição (2018). Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. **Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling.**. Brasília.

CBIC (Brasília). **Fundamentos BIM – Parte 1: Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras.** Câmara Brasileira da Indústria da Construção – Brasília. CBIC, 2016.

_____. **Obras paralisadas geram perda de até R\$ 215 bilhões para o Brasil.** 2018. Disponível em: <<https://cbic.org.br/obras-paralisadas-geram-perda-de-ate-r-215-bilhoes-para-o-brasil-2/>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

COSTA JUNIOR, Adriano Batista Ribeiro. **BIM E A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: um caso prático em uma residência unifamiliar em Palmas, TO.** 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas – TO, 2019.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014.

G1 TOCANTINS. **Orçamento de R\$ 1,2 bilhão para Palmas em 2019 é aprovado na Câmara.** 2018. Disponível em: < <https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2018/12/13/orcamento-de-r-12-bilhao-para-palmas-em-2019-e-aprovado-na-camara.ghtml>>. Acesso em 17 de Maio de 2019.

GONTIJC, Vander. **Instrumentos de Planejamento e Orçamento.** 2016. Publicado por CÂMARA DOS DEPUTADOS. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/orcamento-da-uniao/cidadao/entenda/cursopo/planejamento>> Acesso em 17 maio 2019.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ (Brasil). Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. **CADERNO BIM: CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS EM BIM - EDIFICAÇÕES.** Curitiba: Rede Bim Gov Sul., 2018.

GUERRA, Jaqueline Natália. **GERENCIAMENTO ÁGIL NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PRINCE2 uma aplicação complementar ao PMBOK em uma obra residencial.** 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas – TO, 2019.

INBEC. **Governo quer antecipar tecnologia BIM para baratear ‘Minha Casa, Minha Vida’**. 2019. Fonte: ABECIP. Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/governo-quer-antecipar-tecnologia-bim-para-baratear-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

_____. **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. 2018. Disponível em: <<https://www.inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini Ltda., 2010.

MATOS, C. R. (2016). O Uso do BIM na Fiscalização de Obras Públicas. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Publicação E.DM-06A/16, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, xv, 140p.

MIRANDA, Antonio Carlos de Oliveira; MATOS, Cleiton Rocha de. Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas. **Revista do Tcu**, Brasília, p.22-31, ago. 2015.

Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas. 4º edição. Brasília, DF, 2014b. Disponível em: <<http://portal3.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2684759.PDF>> Acesso em: 13 de maio 2019.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Eua). **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos: Guia PMBOK**. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017, 2017.

ROCHA, Fabio; ROCHA, Sílvia. **Gerenciamento de obra: agilidade e sincronia das equipes são os maiores desafios, "porque o tempo não para"**. 2014. Artigo publicado no Fórum da Construção. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=12&Cod=514%3E>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

SANTA CATARINA (Estado). Secretaria de Estado do Planejamento, Diretoria de Planejamento, Comitê de Obras Públicas. **Caderno de Apresentação de projetos em BIM**. [Florianópolis]: 2014. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/index.php/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obraspublicas/389-caderno-de-apresentacao-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 15 maio 2015

SCRUMstudy™, VMEdU, Inc. **Um Guia para o Conhecimento em Scrum (Guia SBOK™)**. Edição de 2016. Phoenix: SCRUMstudy™, 2016. 325 p.

SOETHE, Pedro. **Benefícios do BIM para o planejamento urbano**. Disponível em: <<http://brasilengenharia.com/portal/noticias/destaque/15816-beneficios-do-bim-para-o-planejamento-urbano>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

TOCANTINS. Constituição (2018). Resolução nº 464, de 10 de outubro de 2018. **Requerimento. Obras Paralisadas no Estado do Tocantins e Municípios**.. Palmas,

WILTON SILVA CATELANI. **Fundamentos BIM: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília: Cbic, 2016.

ANEXOS

22/03/2019

9377



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018

Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do **Building Information Modelling**.

O **PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, caput, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º Fica instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do **Building Information Modelling** no Brasil - Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em **Building Information Modelling** - BIM e sua difusão no País.

Parágrafo único. Para os fins do disposto neste Decreto, entende-se o BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

Art. 2º A Estratégia BIM BR tem os seguintes objetivos específicos:

- I - difundir o BIM e seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Art. 3º Fica instituído o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR - CG-BIM, com a finalidade de implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar suas ações.

Art. 4º São atribuições do CG-BIM:

- I - definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos da Estratégia BIM BR;
- II - elaborar anualmente seu plano de trabalho, que conterá cronograma e estabelecerá as ações prioritárias para o período;
- III - atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a Estratégia BIM BR;
- IV - promover o compartilhamento de informações e analisar o impacto das iniciativas setoriais relacionadas a BIM, com vistas à harmonização e à promoção de eficiência e sinergia entre as ações dos órgãos e das entidades públicas;
- V - acompanhar e avaliar periodicamente os resultados da Estratégia BIM BR e subsidiar as atividades de articulação e de monitoramento de programas de governo da Presidência da República, quando solicitado;
- VI - articular-se com instâncias similares de outros países e dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- VII - expedir recomendações necessárias ao exercício de sua competência;

22/03/2019

9377

VIII - deliberar sobre a atualização e a revisão periódica da Estratégia BIM BR;

IX - opinar sobre temas relacionados às suas competências; e

X - elaborar e aprovar seu regimento interno.

Art. 5º O CG-BIM será composto por um representante, titular e suplente, dos seguintes órgãos:

I - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, que o presidirá;

II - Casa Civil da Presidência da República;

III - Ministério da Defesa;

IV - Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil;

V - Ministério da Saúde;

VI - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão;

VII - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações;

VIII - Ministério das Cidades; e

IX - Secretaria-Geral da Presidência da República.

§ 1º Os membros do CG-BIM serão indicados pelo titular do respectivo órgão, no prazo de quinze dias, contado da data de publicação deste Decreto, e serão designados em ato do Ministro de Estado da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

§ 2º Os membros titulares deverão ser servidores ocupantes de cargo em comissão ou função de confiança com hierarquia mínima equivalente ao nível 5 do Grupo-Direção e Assessoramento Superior - DAS ou militares de posto de oficial-general.

§ 3º Os representantes titulares, em suas ausências, poderão se fazer representar pelos seus suplentes.

Art. 6º O CG-BIM se reunirá, ordinariamente, a cada quatro meses e, extraordinariamente, por convocação de seu Presidente ou a pedido da maioria de seus membros.

Art. 7º O quórum de reunião do CG-BIM é de maioria absoluta e o quórum de deliberação é de maioria simples.

Art. 8º O CG-BIM poderá convidar representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas, especialistas, pesquisadores e técnicos para apoiar a execução dos trabalhos e subsidiar as suas deliberações, sem direito a voto.

Art. 9º O CG-BIM terá suporte de Grupo Técnico - GTEC-BIM, constituído por servidores ou militares indicados pelos órgãos referidos no art. 5º, e designados em ato do Presidente do CG-BIM, com o objetivo de assessorar o Comitê no desempenho de suas funções.

Art. 10. O CG-BIM poderá criar Grupos de Trabalho para prover os subsídios técnicos necessários ao exercício de suas atribuições.

§ 1º Os Grupos de Trabalho de que trata o caput terão prazo de duração limitado e somente poderão ser integrados por servidores e militares dos órgãos representados no CG-BIM.

§ 2º Excepcionalmente, a critério do GTEC-BIM, poderão ser convidados especialistas, pesquisadores e técnicos de órgãos e entidades públicas ou privadas para apoiar a execução das atividades desenvolvidas pelos Grupos de Trabalho.

Art. 11. O CG-BIM aprovará seu regimento interno até a segunda reunião ordinária do colegiado.

Parágrafo único. O CG-BIM disciplinará a organização, o funcionamento e as atribuições do GTEC-BIM e dos Grupos de Trabalho.

Art. 12. A Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços atuará como Secretaria-Executiva e prestará o apoio administrativo necessário para o funcionamento e a execução dos trabalhos do CG-BIM, do GTEC-BIM e dos Grupos de Trabalho.

Art. 13. A participação no CG-BIM, no GTEC-BIM e nos Grupos de Trabalho será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

Art. 14. Fica revogado o [Decreto de 5 de junho de 2017](#), que institui o Comitê Estratégico de Implementação do **Building Information Modelling**.

29/10/2019

D9983



Presidência da República
Secretaria-Geral
Subchefia para Assuntos Jurídicos

DECRETO Nº 9.983, 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**.

O **PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, caput, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

DECRETA :

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do **Building Information Modelling** no Brasil - Estratégia BIM BR, instituída com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em **Building Information Modelling** - BIM e a sua difusão no País.

Parágrafo único. Para fins do disposto neste Decreto, considera-se BIM ou Modelagem da Informação da Construção o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

Art. 2º A Estratégia BIM BR tem os seguintes objetivos:

- I - difundir o BIM e os seus benefícios;
- II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- IV - estimular a capacitação em BIM;
- V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
- VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
- VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- VIII - estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Art. 3º Fica instituído o Comitê Gestor da Estratégia do **Building Information Modelling**.

Art. 4º O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é órgão deliberativo destinado a implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar as suas ações.

Art. 5º Compete ao Comitê Gestor da Estratégia BIM BR:

- I - definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos da Estratégia BIM BR;

29/10/2019

D9963

II - elaborar anualmente o seu plano de trabalho, que conterá cronograma e estabelecerá as ações prioritárias para o período;

III - atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a Estratégia BIM BR;

IV - promover o compartilhamento de informações e analisar o impacto das iniciativas setoriais relacionadas a BIM, com vistas à harmonização e à promoção de eficiência e sinergia entre as ações dos órgãos e das entidades públicas;

V - acompanhar e avaliar periodicamente os resultados da Estratégia BIM BR e subsidiar as atividades de articulação e de monitoramento de programas de governo da Presidência da República, quando solicitado;

VI - articular-se com instâncias similares de outros países e dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;

e

VII - deliberar sobre a atualização e a revisão periódica da Estratégia BIM BR.

Art. 6º O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é composto por representantes dos seguintes órgãos:

I - Ministério da Economia, por meio da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade, que o presidirá;

II - Casa Civil da Presidência da República, por meio da Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos;

III - Ministério da Defesa;

IV - Ministério da Infraestrutura;

V - Ministério da Saúde;

VI - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e

VII - Ministério do Desenvolvimento Regional.

§ 1º Cada membro do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR terá um suplente, que o substituirá em suas ausências e seus impedimentos.

§ 2º Os membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR e respectivos suplentes serão indicados:

I - pelo Secretário-Executivo dos órgãos, nas hipóteses previstas no inciso II e nos incisos IV ao VII do **caput** ;

II - pelo Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia, na hipótese prevista no inciso I do **caput** ;

III - pelo Secretário-Geral do Ministério da Defesa, na hipótese prevista no inciso III do **caput** ; e

IV - pelo Secretário Especial do Programa de Parcerias de Investimentos da Secretaria de Governo da Presidência da República, na hipótese prevista no inciso VIII do **caput** .

§ 3º Os membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR serão designados pelo Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia.

§ 4º Os membros titulares deverão ser servidores ocupantes de cargo em comissão ou função de confiança equivalente ou superior ao nível 5 do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS ou, se militar, de posto de oficial-general.

§ 5º O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR poderá convidar representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas, especialistas, pesquisadores e técnicos para participar de suas atividades e subsidiar as suas deliberações, sem direito a voto.

29/10/2019

D9983

Art. 7º O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR se reunirá, em caráter ordinário, trimestralmente e, em caráter extraordinário, sempre que convocado por seu Presidente ou solicitado pela maioria absoluta de seus membros.

§ 1º O quórum de reunião do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é de maioria absoluta e o quórum de aprovação é de maioria simples.

§ 2º Além do voto ordinário, o Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR terá o voto de qualidade em caso de empate.

Art. 8º O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR contará com o Grupo Técnico da Estratégia BIM BR, com a finalidade de assessorar o Comitê Gestor no exercício de suas competências.

§ 1º O Grupo Técnico da Estratégia BIM BR a que se refere o caput será composto por um representante titular e um suplente de cada um dos órgãos que compõem o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR.

§ 2º Os representantes do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR serão servidores ou militares.

§ 3º Os representantes do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR serão indicados pelos titulares dos órgãos que representam e designados pelo Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR.

§ 4º O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR disporá sobre os objetivos específicos e o funcionamento do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR.

Art. 9º O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR poderá instituir grupos de trabalho específicos para subsidiar o exercício das competências do Comitê Gestor a que se refere o art. 5º.

Art. 10. Os grupos de trabalho:

- I - serão compostos na forma de ato do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR;
- II - não poderão ter mais de sete membros;
- III - terão caráter temporário e duração não superior a um ano; e
- IV - estarão limitados a cinco operando simultaneamente.

Parágrafo único. A critério do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR, excepcionalmente, poderão ser convidados especialistas, pesquisadores e técnicos de órgãos e entidades públicas ou privadas para apoiar a execução das atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho.

Art. 11. Os membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR e dos grupos de trabalho que se encontrarem no Distrito Federal se reunirão presencialmente e os membros que se encontrarem em outros entes federativos participarão da reunião por meio de videoconferência.

Art. 12. A Secretaria-Executiva do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR será exercida pela Secretaria de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia.

Art. 13. A participação no Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, no Grupo Técnico da Estratégia BIM BR e nos grupos de trabalho será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

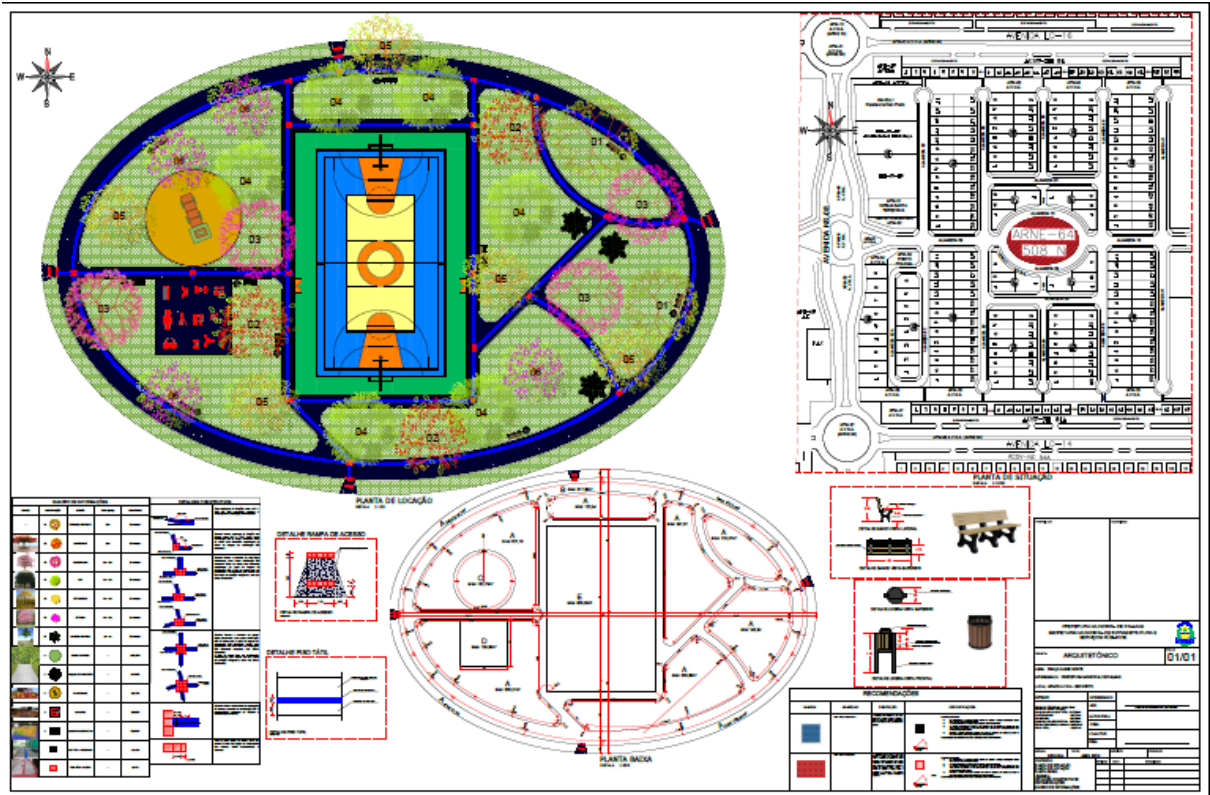
Art. 14. A Secretaria-Executiva elaborará o regimento interno do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, que será aprovado até a segunda reunião ordinária por maioria absoluta de seus membros.

Art. 15. Fica revogado o [Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018](#).

Art. 16. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 22 de agosto de 2019; 198º da Independência e 131º da República.

JAIR MESSIAS BOLSONARO
Paulo Guedes



Arquivo de entrada: TCC II - Mario Roberto Bueno Filho.docx (12640 termos)

Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)	
saneamentobasico.com...	Visualizar	21305	810	2,44	
docplayer.com.br/200...	Visualizar	9819	500	2,27	
pt.slideshare.net/Ba...	Visualizar	3433	217	1,36	
www2.camara.leg.br/o...	Visualizar	2492	185	1,23	
inbec.com.br/blog/go...	Visualizar	838	164	1,23	
idd.org.br/to-bim-or...	Visualizar	751	66	0,49	
inbec.com.br/blog/ca...	Visualizar	1106	49	0,35	
hypescience.com/teor...	Visualizar	742	6	0,04	
bimrevit.com/2016/12...	-	-	-	-	Conversão falhou
bimexperts.com.br/po...	Visualizar	125	1	0	