



A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS

THE USE OF BIM METHODOLOGY IN PLANNING AND INSPECTION OF PUBLIC WORKS

EL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS

Caroline Rossi Marini¹, Carlos Francisco Minari Junior², Fabiana Florian³

e3112226

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i11.2226>

PUBLICADO: 11/2022

RESUMO

A Construção Civil vem sofrendo profundas modificações em sua estrutura, nos últimos anos, através do uso de tecnologias que vem intensificando o globo. Assim, diante do desenvolvimento tecnológico que o setor vem passando, se destaca a Metodologia BIM, proporcionadora de inúmeros benefícios para os empreendimentos, inclusive de obras públicas, minimizando/evitando prováveis irregularidades que, porventura venha a ocorrer, resultando, conseqüentemente, em obras com melhor qualidade, além de serem executadas dentro do prazo e de acordo com o valor acordado, tornando-se assim uma ferramenta de fundamental importância para o setor referenciado. Assim, o presente artigo vem tratar da importância da metodologia BIM, destacando suas aplicações e apresentando, como objetivo, uma análise e explanação acerca da sua utilização no planejamento e fiscalização no que tange as obras públicas no Brasil. Em relação à metodologia empregada, foi utilizada a revisão bibliográfica, para descrever, qualitativamente, o tema. Por meio das pesquisas bibliográficas realizadas, utilizando livros, revistas, trabalhos científicos e acadêmicos, foi possível perceber a fundamental importância pela qual a metodologia BIM representa para o setor da construção; em destaque, no planejamento e fiscalização das obras públicas, propiciando que estes empreendimentos sejam realizados de forma qualificada, sem que haja dispêndios de novos recursos para sua finalização e assim venham a atender ao seu planejamento, sem deixar de se atentar à demanda dos órgãos públicos e da população. Como resultado deste estudo, a metodologia BIM traz relevantes benefícios no que diz respeito à redução de custos e de tempo, bem como subsídios ao planejamento e à fiscalização.

PALAVRAS-CHAVE: BIM. Fiscalização. Obras Públicas. Planejamento.

ABSTRACT

Civil Construction has been undergoing profound changes in its structure in the past few years, through the use of technologies that have been intensifying the globe. Thus, considering the technological development that the sector has been going through, the BIM Methodology stands out, providing numerous benefits for projects, including public works, minimizing/avoiding probable irregularities that may occur in the process, resulting, consequently, in works with better quality, in addition to being executed within the deadline and according to the agreed value, thus becoming a tool of fundamental importance for the referenced sector. Thus, this article deals with the importance of the BIM methodology, highlighting its applications and presenting, as an objective, an analysis and explanation about its use in planning and inspection regarding public works in Brazil. Regarding the methodology used, a literature review was used to describe the topic in a qualitative way. Through the bibliographic research carried out, using books, magazines, scientific and academic works, it was possible to perceive the fundamental importance for which the BIM methodology represents for the construction sector; in the spotlight, in the planning and inspection of public works, allowing these projects to be carried out in a qualified way, without the expenditure of new resources to be completed and thus, meeting their planning, while paying attention to the demand of public bodies and the

¹ Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara – UNIARA. Araraquara-SP.

² Orientador. Docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara – UNIARA. Araraquara-SP.

³ Coorientador. Doutora em Alimentos e Nutrição. Docente do curso de Engenharia Civil da Universidade de Araraquara - UNIARA. Araraquara-SP.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

population. As a result of this study, the BIM methodology brings relevant benefits in terms of cost and time reduction, as well as subsidies for planning and inspection.

KEYWORDS: *BIM. Inspection. Public Works. Planning*

RESUMEN

La Construcción Civil ha sufrido profundos cambios en su estructura en los últimos años, a través del uso de tecnologías que ha ido intensificando el globo. Así, dado el desarrollo tecnológico que ha venido atravesando el sector, destaca la Metodología BIM, aportando numerosos beneficios para las empresas, entre ellos la obra pública, minimizando/evitando probables irregularidades que puedan ocurrir, resultando, en consecuencia, en obras de mejor calidad, además de ser ejecutadas dentro del plazo y según el valor acordado, convirtiéndose así en una herramienta de fundamental importancia para el sector de referencia. Por lo tanto, este artículo discute la importancia de la metodología BIM, destacando sus aplicaciones y presentando, como objetivo, un análisis y explicación sobre su uso en la planificación y supervisión con respecto a las obras públicas en Brasil. En cuanto a la metodología utilizada, se utilizó la revisión de la literatura para describir cualitativamente el tema. A través de la investigación bibliográfica, utilizando libros, revistas, artículos científicos y académicos, fue posible percibir la importancia fundamental por la cual la metodología BIM representa para el sector de la construcción; Se destacó, en la planificación y supervisión de obras públicas, siempre que estos proyectos se lleven a cabo de manera calificada, sin gastar nuevos recursos para su finalización y así cumplirán con su planificación, sin dejar de cumplir con la demanda de los organismos públicos y la población. Como resultado de este estudio, la metodología BIM aporta beneficios relevantes con respecto a la reducción de costos y tiempos.

PALABRAS CLAVE: *BIM. Vigilancia. Obras Públicas. Planificación.*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a construção civil vem apresentando profundas transformações no que tange o seu processo construtivo. Com um mercado cada vez mais exigente e com o aumento da competitividade, tornou-se de suma importância a utilização de uma mão-de-obra qualificada e um melhor gerenciamento dos processos, aumentando assim a importância do planejamento e da aplicabilidade das inovações tecnológicas para a execução dos serviços com maior produtividade e qualidade (SILVA, 2011).

Eastman *et al.*, (2014) afirmam que com a evolução e o desenvolvimento de *softwares* iniciou-se à elaboração de projetos por meio de sistemas computacionais, conhecidos como CAD (*Computer Aided Design ou Desenho Assistido por Computador*). Diante deste fato, partindo-se da ideia de que o sistema de modelagem de dados da construção constitui-se de suma importância para embasamento estrutural construtivo, tem-se o surgimento de um banco de dados integrado, ficando conhecido como *Building Information Modeling – BIM*, que é uma plataforma que tem a capacidade de colocar todos os serviços utilizados em um ambiente virtual, o que possibilita uma melhor eficiência e uma maior aproximação na comunicação e cooperação entre as pessoas envolvidas na elaboração do projeto. Assim sendo, o BIM se apresenta por meio de um sistema com variados níveis de informações, de forma organizada e sistemática, de modo que seus dados sejam acessados corretamente, desde o início até a conjuntura final da construção.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

De acordo com Freitas (2020), o BIM é um conjunto de processos e metodologias aplicados que se relacionam com o ato de idealizar o produto, bem como com o desenvolvimento do projeto, com a construção e com o uso operacional e de manutenção do empreendimento.

Este sistema pode ser utilizado não apenas por profissionais da área de elaboração de projetos, mas por todos aqueles envolvidos no processo de planejamento, gerenciamento, execução e fiscalização da obra. Com isso, o Bim se caracteriza, segundo Eastman *et al.*, (2014), pelo uso variado de ferramentas de *softwares* pelo qual vem a possibilitar, em tempo real, o funcionamento de um banco de informações, que podem atender a demanda dos envolvidos no direcionamento da construção, como gestores, engenheiros, projetistas e todos os profissionais que estão atuando na elaboração e fiscalização do projeto.

Desta forma, o artigo vem a tratar da utilização do sistema BIM no planejamento e fiscalização de obras públicas, apresentando como problemática a ser respondida ao longo do desenvolvimento deste estudo o seguinte questionamento: De que forma o sistema BIM pode contribuir no planejamento e fiscalização das obras públicas?

Partindo-se desta premissa, tem-se como objetivo principal analisar a importância do sistema BIM em face ao planejamento e fiscalização de obras públicas, definindo-o e observar nas literaturas existentes a sua utilização.

O interesse por este estudo se justifica em virtude dos constantes problemas apresentados no planejamento e na elaboração do projeto relacionados a obras públicas no Brasil, o que afeta a construção destas obras, bem como de sua qualidade. Espera-se que o sistema BIM possa atender as necessidades das obras públicas, gerando resultados positivos, pois esta tecnologia tem a capacidade de contribuir nas principais atividades de fiscalização por meio de informações mais precisas, fazendo valer o cumprimento do contrato em sua totalidade e assegurando uma melhor qualidade da execução.

Para a realização deste artigo foi realizada pesquisa bibliográfica voltada ao tema BIM em obras públicas. Foram utilizados também o método qualitativo e descritivo na abordagem do tema em si.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Contextualização histórica da atividade edilícia

De acordo com Dolabela e Fernandes (2014), atualmente a construção civil é um setor muito concorrido e que demanda de diferenciais no mercado. Isso se dá devido à sua crescente atuação nos últimos anos, que vem mostrando a sua responsabilidade no que diz respeito ao construir bases sólidas de desenvolvimento multidisciplinar, evidentemente necessária à sociedade industrial.

Tal protagonismo no processo de industrialização, bem como sua contribuição para a função de montagem da infraestrutura econômica e social, fez com que as empresas da construção civil adotassem um processo construtivo mais eficaz, conforme explicam Dolabela e Fernandes (2014). Esse setor, ainda retoma o debate do quanto é eficaz às suas contribuições para diminuir o



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

desemprego dada sua capacidade de gerar vagas diretas e indiretas no mercado de trabalho, absorvendo uma boa percentagem da mão de obra nacional.

Nesse sentido, o sistema construtivo é caracterizado por possuir uma abrangente cadeia produtiva que envolve não só o processo de industrialização, mas também os segmentos da mineração, madeira, siderúrgicas, equipamentos mecânicos e elétricos, segmentos de projetos arquitetônicos, núcleos de pesquisas acadêmicas, serviços de engenharia entre outros variados prestadores de serviços e o usuário da habitação, que, segundo Pelacani (2010), é o que possui vários objetivos de qualidade em relação à edificação.

Desta forma, o referido setor consegue integrar várias ações em diferentes patamares de complexidade, sempre conjugados entre si, seja por produtos ou por métodos tecnológicos em um viés estruturado em diferentes camadas. Assim, o ato de construir torna-se capaz de englobar em seu universo, desde a indústria de alta capital até empreendimentos desprovidos de capacidade tecnológica, estabelecendo requisitos mínimos de solidez, higiene, funcionalidade e estética que atendam a demanda e que sejam visualizados desde a elaboração do projeto até sua execução (PELACANI 2010).

Partindo-se deste preceito, Hugon (2004) relata que desde a pré-história já existia vestígios de que os aspectos construtivos de certos grupos poderiam determinar seu patamar de desenvolvimento, em virtude da iminente necessidade de se realizar a sua proteção e, bem como, da instituição de abrigos como forma de minimizar os perigos advindos desta época. Desencadeando assim as primeiras feições da construção civil, sendo elas constituídas de abrigos naturais como cavernas ou até mesmo de paredes de pedra com cobertura de materiais vegetais. Mostrando assim que a humanidade e o ato de construir estão estritamente ligados, fazendo com que esta ação seja entendida como uma forma de propiciar a sobrevivência do homem.

Corroborando com tal afirmação, Nápoles (1998) explana que:

Um tipo de construção que se encontra desde o Paleolítico, estendendo-se pelo Neolítico e antiguidade, é o agrupamento de habitações em forma circular [...] este estágio construtivo é curioso, pois se revela mais como estágio cultural do que histórico, uma vez que se estende desde restos encontrados na Europa Ocidental, Chipre, Rússia, China, Japão, até construções bem mais modernas, bastante semelhantes, de índios sul-americanos e de lapões (NÁPOLES, 1998, p. 87).

Desta forma, conforme relata Nápoles (1998), pode-se dizer que todas as obras trazem consigo significados importantes e que dão sentido à sua arquitetura, e que a partir de elementos da engenharia são capazes de agregar ricas contribuições de mecanismos de construção, bem como a caracterização de cada matéria utilizada de acordo com as condições e práticas de cada época.

Outro momento muito importante para as técnicas de construção e que a influenciou de maneira positiva, de acordo com Hugon (2004), foram as definições edilícias através de desenhos e modelos instituídas. Ou seja, a gênese dos projetos de obra tornando efeito as decisões prévias nas atividades. Passando a caracterizar o surgimento das etapas do projeto técnico e da execução.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

Hugon (2004) menciona ainda que tendo em vista a sua importante inserção no processo que leva à obtenção do objeto construído, o projeto passa a colocar a engenharia e arquitetura em um patamar diferencial, modificando, conseqüentemente, o modo de construir. Fazendo com que, assim, novas técnicas construtivas passassem a ser utilizados, como é o caso da implantação dos tijolos, da madeira e de pedras.

A partir de então os ambientes da construção civil iniciam uma nova fase, se modernizando, com a implantação de obras bem aparelhadas, aperfeiçoamento da geometria, utilização de maquinários e ferramentas facilitadoras da mão-de-obra, aprimoramento para a apresentação exata da construção, dentre outros. Tais modernizações exigiram a sujeição de atividades que respeitem as normas técnicas que asseguram, ao proprietário, uma edificação com solidez, segurança e perfeição (PELACANI, 2010).

Assim, Hugon (2004) explana que esse novo espaço no “mundo” das edificações, cria uma demanda não só mais voltada à construção de imóveis, mas também para a necessidade de se construir estradas, fábricas, canais ou edifícios públicos, fazendo com que estas construções passassem a ser vistas como um meio de produção. Nesse sentido o projeto técnico se torna a principal forma que a engenharia tem de formular suas ações, influenciando a concepção dos espaços. Ou seja, os visuais do edifício passam a ser controlados e direcionados para um ponto de vista específico, antecipando a realidade por meio do desenho.

1.2 O projeto técnico na construção civil: planejamento da obra

Em se tratando da construção civil, Pelacani (2010) vem a explicar que:

A construção civil trata-se de uma área de acentuada importância social e econômica em todos os países do mundo. Seu papel social reside na oferta de estruturas para habitação dos indivíduos, enquanto a economia se beneficia dos empregos gerados e dos valores que circulam em função dessas atividades (PELACANI, 2010, p. 58).

Desta forma, Melhado (2013) relata que a elaboração do projeto técnico se constitui de um momento de fundamental importância no processo construtivo. Será nessa fase que as necessidades de subsídios serão identificadas. Sendo que as ocorrências de divergências qualitativas no âmbito da atividade construtiva passarão a ser vislumbradas no processo de elaboração do projeto, possibilitando assim a identificação de possíveis falhas. Além do mais, a tomada de decisões na fase de projeto tem a capacidade de influenciar todo o ciclo de vida do empreendimento, a colaboração e compartilhamento de conhecimento entre as partes envolvidas, aliada ao atendimento às expectativas do cliente. Representando um potencial para melhorar o desempenho dos projetos e minimizar estruturas e processos ineficientes no setor da construção, aumentando o valor agregado ao projeto, obra e operação.

Assim, no momento de formulação do projeto técnico, torna-se possível a implantação de soluções caracterizadas como imprescindíveis para com a boa execução da obra e, conseqüentemente, para que se possa chegar a um resultado de alta qualidade. Portanto, será nesta



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

fase que se mostra necessário um bom desenvolvimento do produto paralelo às exigências do cliente, no que tange o custo-benefício em que a obra será submetida. Observando que o projeto técnico formula um grande impacto em todas as etapas da obra, razão disso, ele define padrões, especificações particulares e normas a serem seguidas que possibilitam o abrandamento de embaraços ao longo das atividades. Devido a isso, conforme expõe Rufino (2016), ele constitui uma das primeiras etapas da construção, definindo conceitos de organização do espaço e da tecnologia a ser utilizada em todas as fases de execução.

Todavia, as falhas inerentes aos projetos técnicos, motivadas por problemas de compatibilização entre eles, são comuns de se visualizar. Tornando-se necessária a implementação, de acordo com Melhado (2013), de um controle voltado à obtenção de projetos com uma maior qualidade, por meio da efetivação de indicadores de consumo, componentes construtivos, limites dimensionais, espécies de materiais, métodos de execução, normas e critérios de dimensionamentos, detalhes construtivos, ou outros que sejam considerados oportunos em função da especificidade da obra.

Partindo-se deste preceito, Oliveira (2010) expõe que a logística de um projeto se constitui de uma característica de fundamental importância para que possa ser exercida a gerência de forma completa na sua formulação, pois tem como objetivo garantir sua qualidade em todas as fases. Assegurando que em todas as etapas as soluções positivas adotadas sejam abrangentes, integradas e detalhadas e que, ao final do trabalho, as atividades sejam desenvolvidas em perfeito gerenciamento. Essa logística do projeto pode ser implementada através de equipes técnicas, sempre lideradas por profissionais gabaritados na área do gerenciamento de obras, projetista ou experiências afins.

Seguindo os ensinamentos de Oliveira (2010), o projeto necessita ser desenvolvido com o intuito primário de atender às demandas do contratante, sempre visando a segurança de todo o processo construtivo. De acordo ainda com o autor supracitado acima:

O projeto tem muita importância no processo produtivo de uma obra, ele deve definir os subsídios necessários para seu desenvolvimento, desde materiais, equipamentos a mão de obra. Falhas de projeto são reconhecidamente o maior motivo que leva à ocorrência de patologias e defeitos na Construção Civil (OLIVEIRA, 2010, p. 123).

E nesse mesmo sentido, Rufino (2016) preceitua que:

O projeto na construção civil constitui uma das primeiras etapas do processo de construção, portanto, tem um papel fundamental na obtenção da qualidade na produção de edifícios, pois é na etapa do projeto que são definidos os conceitos de organização do espaço, bem como a tecnologia a ser adotada na fase de execução (RUFINO, 2016, p. 1).

As empresas, segundo Rufino (2016), precisam compreender que o projeto é o elo crucial para que se obtenha melhor qualidade, produtividade e, por consequência, redução de custo da edificação.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

A elaboração do projeto técnico deve ser vislumbrada de forma consorciada em toda as fases do empreendimento, e não de forma separada, pois constitui a etapa inicial. Esse projeto deve ser estruturado com informações organizadas e claras, a fim de se tornar um instrumento compreensível aos profissionais que vão executá-lo. Oliveira (2010) afirma que os projetos devem ser realizados por profissionais aptos, habilitados para compreender que existem inúmeros fatores incidentes sobre o resultado de uma obra, como características do terreno, adjacências, dados da obra, fatores climáticos, enfim, tudo aquilo que pode incidir sobre a obra que será realizada.

Assim, pode-se dizer que a ocorrência de erros nos projetos técnicos acabará resultando em serias falhas na fase executória da obra, apresentando uma insatisfação por parte do cliente e desconformidade da obra, fazendo com que, assim, os profissionais ligados a este empreendimento se responsabilizem por problemas que poderão surgir. Donabela e Fernandes (2014) relatam que estas falhas podem ser resultado da falta de compatibilidade entre os projetos que se relacionam à obra.

Nesse sentido, Dolabela e Fernandes (2014) vêm a explicar que:

As falhas de projeto são graves e precisam ser identificadas prematuramente, evitando que assumam proporções acentuadas e, assim, podem se tornar incorrigíveis ou, pelo menos, muito caras e demoradas para que as medidas de correção adequadas sejam definidas e aplicadas (DOLABELA; FERNANDES, 2014, p. 87).

Nota-se assim que erros oriundos de projetos técnicos realizados com má qualidade constituem-se de um problema que pode levar a execução da obra e o seu produto final a apresentarem sérios agravamentos ao longo dos anos, ocasionando uma insatisfação do cliente por tais resultados. Esses prejuízos, que advêm de imprevistos gerados por *déficits* no projeto de execução da obra, devem ser observados para que sejam apontadas suas evidências e definidas ações de conscientização de todos os envolvidos de que o planejamento, quando bem elaborado, faz com que a empresa alcance, de maneira satisfatória, os resultados almejados (RUFINO, 2016).

Como relata Silva (2011, p. 29), o planejamento é relevante, pois, mesmo havendo perfeição em qualquer atividade humana relacionada à obra, ainda existem riscos inerentes às áreas correlacionadas da construção. Assim, durante este processo, esses riscos são considerados e, a partir deles, é possível definir as ações que garantam o alcance dos objetivos, que, por sua vez, se traduzem em confiança e não prévia do que se deve fazer e aonde ir. "Isso abre caminho para a eficiência nas ações e para se obter máxima eficácia nos resultados".

De acordo com Veras (2009), no planejamento, como na execução, a qualidade é vista como um método restrito que, relacionado ao gerenciamento, tem como objetivo principal prevenir e atacar os problemas que podem ser encontrados durante a execução da obra e que foram visualizados estatisticamente, relacionando a quantificação de custos, a confiabilidade, o controle da qualidade e zero defeitos.

No que diz respeito à matéria-prima a ser utilizada na obra, sua durabilidade e sua qualidade têm relação com os resultados da obra e, devido a isso, deve ser considerada no planejamento, pois,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

como afirma Veras (2009), todo produto deve respeitar às especificações estabelecidas pelos envolvidos na obra, senão o produto é desclassificado e perde a qualidade. Por esse motivo, em caráter contínuo, se faz necessário um responsável técnico movido a tecnologias de aprimoramento e que conheça as propriedades corretas de cada matéria prima a ser utilizada no empreendimento.

Como observado, a ingerência das empresas do ramo da construção civil no que tange a gestão de custos, mesmo considerando a importância dele no processo é ainda evidente. O autor acima referenciado salienta o valor relacionado aos indicadores de custos no orçamento do empreendimento e um maior controle de gastos.

E nesse mesmo sentido, Nascimento (2014) complementa que:

No caso da construção civil, os desperdícios, frequentemente são associados apenas às perdas de materiais. No entanto, é importante destacar que os desperdícios vão além desse conceito, incluindo qualquer ineficiência no uso de equipamentos, mão de obra e investimentos superiores ao necessário para a obra (NASCIMENTO, 2014, p. 87).

Sendo assim, as perdas na construção civil são significativamente ligadas às falhas no planejamento de custos e entre outros fatores encontrados nos processos construtivos presente nas diversas fases, e essas possuem viabilidades de serem abrandadas ou evitadas (NASCIMENTO, 2014).

1.2.1 Etapas de um planejamento a serem consideradas

De acordo com Silva (2011), para se planejar uma obra, deve-se planejar a finalidade da obra, especificando o estado futuro desejado; planejar os meios que serão utilizados para a empresa alcançar seu objetivo; planejar a organização, esquematizando os requisitos organizacionais para se conseguir realizar os meios propostos; planejar os recursos, dimensionando os recursos humanos e materiais, bem como a origem e a aplicação dos recursos financeiros; e planejar a implantação da obra e seu controle, definindo o gerenciamento da implantação do estabelecimento.

Segundo Silva (2011), o planejamento deve ter como objetivo definir ações que maximizam resultados satisfatórios e que minimizam deficiências, que devem ser realizadas com sensatez e seguindo parâmetros voltados ao alcance dos objetivos propostos, bem como a princípios relacionados com a contribuição aos objetivos; à precedência do planejamento; à maior penetração e abrangência; e à maior eficiência, eficácia e efetividade da obra.

Dentro deste processo de planejamento, a tecnologia se tornou grande aliada no desenvolvimento do projeto, já que este, conforme explica Melhado (1994 *apud* RUFINO, 2016), na construção civil, é uma atividade que integra o processo de construção, organizando, registrando, desenvolvendo e transmitindo as características físicas e tecnológicas específicas da obra.

1.3 Sistemas computacionais e projetos da construção civil: BIM

De acordo com Melhado (2013), as decisões definidas nos projetos de edificação influenciam o ambiente a ser construído.

De acordo com Eastman *et al.*, (2014), foi em 1986 que se publicou primeiro artigo com o tema *Building Modeling*, escrito por Robert Aish que trabalhava na *GWM Computers Ltda*, que era uma empresa de desenvolvimento de *softwares*. No artigo “*Three-dimensional Input and Visualization*” são definidas características e fundamentações que irão compor o BIM, como modelagem tridimensional (figura 1) e banco de dados relacionais.

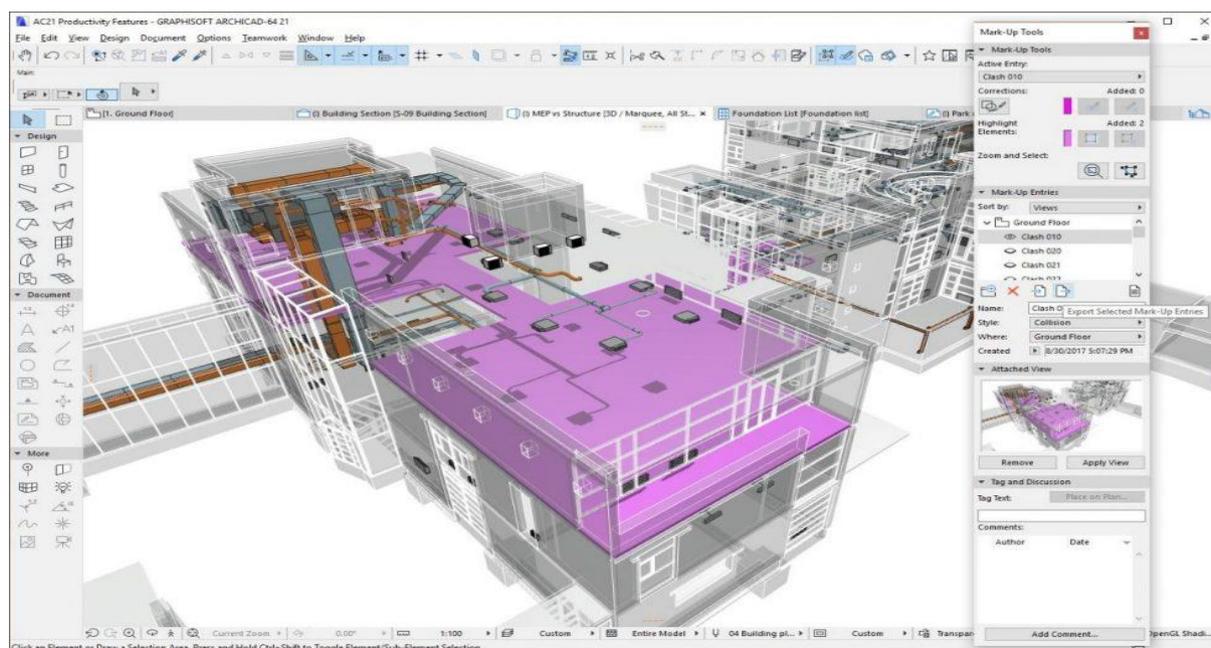


Figura 1: Representação de um projeto utilizando o BIM
Fonte: L3 Software (2022)

O início do uso do termo BIM tem relação com diversas perspectivas a respeito da modelagem da construção e incorpora o sentido de que a modelagem de dados da construção é de suma importância para embasar a estrutura de um tipo de construção, baseado nas diversas opiniões dos diferentes participantes do projeto (EASTMAN *et al.*, 2014).

A partir desse momento, tem-se iniciada a utilização do termo *Building Information Modeling* (BIM) com a mudança do tratamento independente para o tratamento integrado das informações na construção. Segundo Penttila (2006, p. 20), a “*Building Information Modeling* (BIM) é uma metodologia para gerenciar a base do projeto de construção e os dados do projeto em formato digital ao longo do ciclo de vida da construção”.

Com isso, dava-se início ao emprego de um banco de dados integrado, já que, com a utilização do sistema BIM, pode-se colocar todos os serviços utilizados em papel em um ambiente virtual, o que possibilita uma melhor eficiência, e uma maior aproximação na comunicação e cooperação entre as pessoas envolvidas na elaboração do projeto. Ele é, segundo Freitas (2020), mais que um *software* e uma ferramenta tecnológica, ele é uma atividade que gera mudanças profundas nos processos que já existem, transformando o produto final e a evolução do processo de produção.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

No Brasil, de acordo com Penttila (2006), a utilização da metodologia BIM, pelos escritórios de arquitetura e engenharia, se deu em meados do ano 2000, ou seja, vem acontecendo, mas de forma bastante lenta. Um dos motivos que vem levando o mercado de trabalho a não se interessarem pela nova tecnologia diz respeito aos altos custos financeiros, pois a aquisição da plataforma requer um grande investimento.

Uma outra situação que acaba interferindo também na expansão da nova tecnologia, segundo Penttila (2006), diz respeito a falta de mão-de-obra qualificada. Mas como aconteceu com a introdução do CAD, que foi feita de forma demorada e que chegou ao seu auge, a aceitação e uso da plataforma BIM está caminhando no mesmo sentido, pois chegará um momento em que todos que trabalham na área da construção e até mesmo em outros setores, terão que estar adaptados à Metodologia BIM.

Não há uma definição exata a respeito do BIM, onde cada autor realiza a sua definição de acordo com o seu pensamento.

Assim sendo, Crotty (2012) estabelece que:

As características do BIM autorizam ao projetista a elaborar o empreendimento em um mundo virtual antes deste ser construído no mundo real. Ele elabora moldando com elementos virtuais inteligentes, cada um deles sendo perfeitamente análogo a um componente real no mundo físico, e a abordagem BIM engloba a comunicação, a troca de dados, padrões e protocolos importantes para todos os sistemas e equipes conversarem intimamente (CROTTY, 2012, p. 45).

O BIM se dá a partir da caracterização de é um sistema digital composto por um banco de dados que tem como objetivo reunir dados para diversas aplicabilidades, além de proporcionar um aumento na produtividade. De acordo com Eastman *et al.*, (2014):

BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção (EASTMAN *et al.*, 2014, p. 96).

O BIM se apresenta, de acordo com Crotty (2012), através de um sistema com variados níveis de informações, de forma organizada e sistemática, de modo que seus dados sejam acessados corretamente, desde o início até a conjuntura final da construção. Além do mais, a definição do modelo BIM é baseada em princípios de troca e compartilhamento de informações durante toda a fase de vida de uma edificação, compreendendo desde a elaboração do projeto, execução da construção, manutenção da edificação, demolição e reciclagem. Conseqüentemente o BIM se torna uma base de dados, no qual estará contida todas as informações da edificação.

Assim, pode-se afirmar que a metodologia BIM é utilizada não apenas por profissionais ligados na elaboração de projetos, mas por todos aqueles envolvidos no processo de planejamento, gerenciamento e execução da obra. Com isso, mudou-se todos os paradigmas relacionados à indústria da construção (EASTMAN *et al.*, 2014).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

De acordo com o portfólio de Apresentação de Projetos BIM do Estado de Santa Catarina (2015), através da Secretaria Estadual de Planejamento, o sistema BIM atua como base para as ferramentas assemelharem a evolução de uma cidade, de um bairro, analisar a conduta de uma edificação em face de questões climáticas, de consumo de materiais, ou seja, permite uma simulação no ciclo de vida da benfeitoria, seus impactos e ganhos sociais.

Crotty (2012) vem a acrescentar que o BIM é uma revolução da tecnologia que veio para mudar a forma de pensar na construção civil. Ele é um recurso tão perfeito que contempla desde a produção do projeto, envolvendo todos os detalhamentos necessários, a realização e execução da obra, a sua manutenção e até uma possível demolição.

De acordo com Crotty (2012) o principal objetivo da Modelação da Informação da Construção é:

Apesar de outros aspectos como produtividade, segurança, sustentabilidade, entre outros, serem importantes, eles são secundários. Não são fundamentais para a permanência de um empreendimento na área da edificação; já previsibilidade e lucratividade são (CROTTY, 2012, p. 48).

Assim, conforme relata Crotty (2012), a utilização do “BIM” na etapa de formulação de um projeto técnico possibilita, aos proprietários da obra, uma análise mais aprofundada de como realmente ficará a sua edificação, pois deve-se ocorrer previsibilidade na eficácia de gerir e controlar as diversas etapas do projeto e garantir que os prazos sejam executados e no que diz respeito à lucratividade, deve-se estar relacionado à diminuição de custos, através da redução de falhas em projetos, na produtividade na execução da obra e logística.

Crotty (2012) estabelece que:

O consumidor final pode ser visualizar com imagens realistas de como a sua demanda edilícia vai finalizar. Ele pode imergir no modelo, caminhar virtualmente por ele, analisar toda e qualquer vista de fora e de dentro, visualizar a posição do sol, luzes e sombras durante qualquer hora do dia, analisar e modificar características como texturas de paredes, entre outras, em apenas um clique (CROTTY, 2012, p. 21).

Nota-se assim, que essa ferramenta que o BIM reproduz virtualmente, como a execução da obra, possibilita que possíveis mudanças sejam realizadas de forma mais segura, possibilitando também que o proprietário da edificação fique ciente em relação ao andamento do processo. Como Mordue et al., (2016 *apud* FREITAS, 2020), ele é um processo que combina informações e tecnologia para criar a representação digital de um empreendimento e, para isso, utiliza de diversas ferramentas baseadas em documentos de padronização e protocolos, para alcançar os melhores resultados.

A união dos diversos projetos, caracterizados como de caráter subsidiários, com o projeto de arquitetura e estrutural em um único processo, segundo Eastman *et al.*, (2014), possibilita uma maior compatibilidade entre eles, ocorrendo assim, uma grande redução nas falhas de projetos, possibilitando ainda que ele seja visto em funcionamento antes do início de sua execução. Essa visualização virtual proporciona que mudanças sejam feitas, como por exemplo, no *design* da

edificação, no estágio inicial do projeto, eliminando, conseqüentemente, altos gastos com modificações de projetos com a construção já em andamento.

O BIM é caracterizado por ser um modelo centralizado, ou seja, caso ocorra alguma modificação no modelo e nas bases de informações todas as demais partes do projeto serão atualizadas automaticamente, eliminando a realização de novos trabalhos, já que, como relatam Mordue *et al.*, (2016 *apud* FREITAS, 2020), permite o compartilhamento entre todas estas partes envolvidas no processo de construção do empreendimento, conforme pode ser visualizado na figura 2.

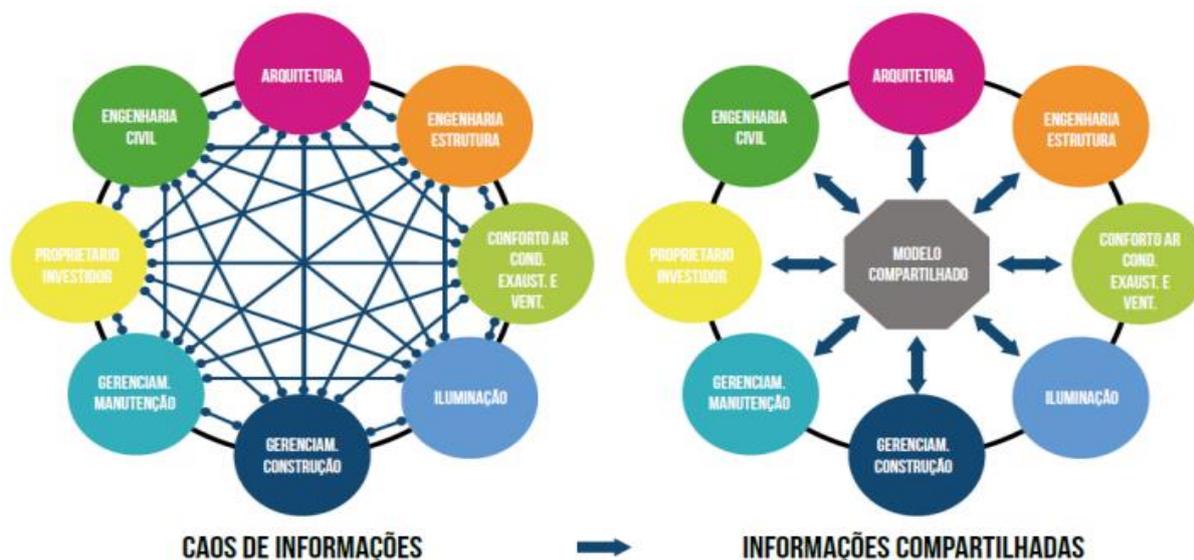


Figura 2: O fluxo de informação com o uso BIM
Fonte: CBIC (2016 *apud* FREITAS, 2020)

Esse compartilhamento na construção civil, conforme explica Construção Mercado (2010 *apud* MELHADO, 2013, p.12), vem de uma nova etapa de desenvolvimento, proporcionada pelo BIM, que possibilita grande “interoperabilidade”.

Segundo Beraldi (2018), esse termo define-se como uma característica de um produto ou sistema que possui interfaces completamente compreendidas, possibilitando, por possuir padrões abertos, o trabalho com outros produtos ou sistemas, presentes ou futuros, sem qualquer restrição, compartilhando informações destas interfaces.

No setor da construção civil, onde equipes de projetos únicos se reúnem em diferentes organizações, disciplinas e fases, precisa-se que o compartilhamento das informações existentes dentro do planejamento e do projeto seja realizado entre si e que, para isso, não seja necessário reentrada na próxima fase, quando os dados gerados, de uma fase, sejam utilizáveis (BERALDI, 2018).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A utilização da Metodologia BIM no planejamento e na fiscalização de Obras Públicas

Bilhões de reais, anualmente, são gastos pelo Governo Federal em obras de infraestrutura. No qual, na maioria das vezes, essas obras são submetidas a um processo de análise realizado por auditores de órgãos de controle, onde são identificadas inúmeras irregularidades tanto no que diz respeito aos projetos básicos quanto em uma fiscalização deficitária. Somente no ano de 2014, R\$ 54 bilhões foram destinados e empenhados para o “Programa de Aceleração do Crescimento” (PAC) do Governo Federal (BRASIL, 2014, p. 40). De acordo com o Tribunal de Contas da União – TCU (BRASIL, 2014), neste mesmo ano, foram efetuadas 102 auditorias em obras públicas, em que 56,9% das obras fiscalizadas foram encontradas irregularidades gravíssimas, 38,2% outras irregularidades e em apenas 4,9% não foram encontradas nenhuma irregularidade.

Com isso e diante dos corriqueiros problemas encontrados nas obras públicas a implantação do sistema BIM, de acordo com Freitas (2020), na fiscalização, traria grandes avanços, pois a tecnologia tem a capacidade de contribuir nas principais atividades de fiscalização através de informações mais precisas e exigir o cumprimento do contrato, gerando uma maior perspectiva na execução das obras, garantindo também uma melhor qualidade da execução.

Diante dos fatos mencionados, a implantação da tecnologia BIM na área de projetos e execução de obras traz consigo grandes vantagens para o setor. Todavia, no que diz respeito ao setor de fiscalização de obras públicas, existe um espaço em aberto no que diz respeito aos benefícios da utilização do BIM nesta área. Sendo, de acordo com dados TCU (BRASIL, 2014), o setor com maior número de irregularidades encontradas.

De acordo com Freitas (2020), atualmente, a utilização da tecnologia BIM pela Administração Pública Federal tem sido realizada pelo Exército Brasileiro onde seus projetos arquitetônicos estão sendo modelados pela plataforma.

O primeiro estado brasileiro a introduzir e exigir, em suas licitações de obras públicas, a elaboração de projetos através do sistema BIM foi o Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2015).

Consequentemente, em 2015, a Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina elaborou e publicou o Caderno de Projetos BIM, que tem como objetivo orientar, aos interessados, ao uso da tecnologia BIM para participações de licitações que envolvam obras públicas. Sendo que ela dispõe que: “Nele estão definidas a padronização e a formatação que devem orientar o desenvolvimento dos projetos em BIM nas contratações com o Governo do Estado” (SANTA CATARINA, 2015).

Vale ressaltar que no ano de 2020, foi estabelecido através do Decreto de número 10.306 (BRASIL, 2020a, p.1) que “a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]”.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

Ou seja, torna-se obrigatória a utilização do sistema BIM na realização de empreendimentos públicos de forma direta ou indireta advindas da administração pública federal.

Sendo que, o artigo 2º do Decreto 10.306/2020 estabelece que:

Art. 2º - Ficam vinculados às ações de disseminação do BIM previstas neste Decreto:

I – Ministério da Defesa, por meio das atividades executadas nos imóveis jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira;

e
II – Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas:
a) pela Secretaria Nacional de Aviação Civil, para investimentos em aeroportos regionais; e
b) pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT, para reforço e reabilitação estrutural de obras de arte especiais.

Parágrafo único. Os órgãos e as entidades da administração pública federal não referidos no caput poderão adotar as ações de implementação do BIM nos termos do disposto neste Decreto, independentemente da finalidade do uso do BIM, prevista ou não neste Decreto, em quaisquer das fases do art. 4º (BRASIL, 2020a).

Assim sendo, percebe-se o elevado nível de importância que o sistema BIM representa para a engenharia atualmente, principalmente para o setor da construção civil pública, onde esta plataforma proporcionará grandes avanços na construção, como será demonstrado logo adiante.

Segundo o TCU (BRASIL, 2014), as etapas previstas devem descrever todas as fases do processo licitatório, no contexto de obras públicas. Confirmando assim, que uma obra sem o planejamento adequado está fadada a resultados insatisfatórios.

No que diz respeito à interoperabilidade, o Ministério da Economia (BRASIL, 2020b) a conceitua como uma característica relacionada à capacidade de diversos sistemas e organizações em trabalharem conjuntamente, garantindo uma interação na troca de informações de maneira eficaz e eficiente.

Padilha (2010) relata que, ansiando por qualidade da vida e bem-estar da população, instituições públicas, no que tange construções, reformas, reparos ou qualquer outro serviço de engenharia executado em prédios públicos, precisam de dados e informações que demonstrem a execução do empreendimento, que podem ser oferecidos por sistemas tecnológicos, como o BIM. Essa disponibilização de informações, interrelacionadas, possibilita a interoperabilidade das ações construtivas referentes à obra pública.

Quando bem estruturado e desenvolvido, o sistema de informação, segundo Padilha (2010), a interoperabilidade é garantida, pois é possível uma conexão entre este sistema e outros, sanando erros e possibilitando planejamentos e fiscalizações melhor realizados, agregando valor inestimável à obra.

2.2 O BIM como agente fiscalizador das Obras Públicas

De acordo com Freitas (2020), como novo meio tecnológico introduzido no ambiente da construção civil, o BIM ainda possui conhecimento e esforços de pesquisa e desenvolvimento tecnológico limitados, mas pode-se garantir que o uso da plataforma BIM, desde a fase de elaboração do projeto e durante a execução do empreendimento, irá auxiliar de forma significativa o trabalho de



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

fiscalização fornecendo, aos fiscais, informações mais detalhadas e exatas, proporcionando o controle e o cumprimento do contrato por parte da empresa responsável pela obra.

Miranda (2019) vem acrescentar ainda que a metodologia BIM tem a capacidade de propiciar a minimização de aditivos contratuais e de prorrogações de prazos, fazendo com que tais medidas possibilitam uma melhor execução da obra, sendo realizada com qualidade, dentro do preço e prazo estipulado em contrato. Passando a significar, para os setores públicos, uma maior segurança para a realização das obras, conforme veremos adiante.

2.2.1 Atualização completa de documentações inerentes aos trabalhos

Eastman *et al.*, (2014) explanam que, na produção de desenhos a redução do tempo e o número de erros podem ser associados na utilização do modelo em 3D, pela qual, as pranchas produzidas em 2D serão retiradas automaticamente através de cortes do modelo elaborado, sendo assim umas das características da plataforma BIM.

Kymmel (2008) dispõe que outra propriedade do BIM é a representatividade e união de todos os elementos em um único modelo, centralizado e ligado por meio de *links*. As informações, a título de exemplo, são relacionadas com as bibliotecas de objetos, de modo que a informação será aplicada imediatamente no projeto com a utilização do objeto contido na biblioteca.

Essas propriedades do BIM tem o caráter de facilitar a atualização dos arquivos documentais que fazem parte do projeto básico/executivo, diminuindo a ocorrência de incoerência entre seus elementos e, conseqüentemente, simplifica o trabalho do fiscal de obras no que diz respeito à organização documental do empreendimento (KYMMEL, 2008).

2.2.2 Análise dos métodos de execução e o cronograma detalhado dos serviços e obras

Staub e Fischer (1998) explanam que através da plataforma BIM no seu modelo 4D é possível colocar em prática diversas alternativas de série da obra, prevenindo as falhas de construção para a fase de planejamento tornando-se assim, a conclusão do empreendimento, um ato planejado e projetado.

De acordo com Eastman *et al.*, (2014), para que estes privilégios sejam alcançados é necessário que o modelo BIM 4D considere os níveis de detalhe apropriados para as partes do projeto que necessitam ser comunicados, a eficácia para uma reestruturação ou criação de grupos geométricos, reprodução das estruturas temporárias e inclusão de novos elementos do cronograma, além das datas de início e término.

Diante dos fatos mencionados por Eastman *et al.*, (2014), o emprego do sistema BIM no seu modelo 4D acarretará uma melhor divulgação visual do cronograma, tornando-se realizáveis e confiáveis, fazendo com que haja o cumprimento dos prazos determinados e conclusão do empreendimento, gerando conseqüentemente, facilidade nos trabalhos relacionados a fiscalização em de acordo com o planejamento.

Segundo Eastman *et al.*, (2014), como característica do modelo BIM 4D pode-se citar a confrontação de cronogramas e acompanhamentos da evolução da obra, permitindo assessorar os



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

prazos contratados. Tais ações são efetuadas através de ferramentas 4D apropriadas, que unem as informações do modelo 3D, o qual irá permitir a possibilidade de comparação do desempenho real com o previsto

Diante dos fatos, o direcionamento da construção para o cumprimento de suas finalidades será garantido através de informações mais detalhadas captadas através de reuniões de controle do projeto.

2.2.3 Contribuição e dimensões do sistema BIM

A plataforma proporciona uma melhor perspectiva do projeto e o seu próprio sistema de desenvolvimento permite que seja detectado quaisquer interferências, falhas e desconexão de informações, assim que detectados.

Segundo Goes (2011), os sistemas convencionais não possuem esta capacidade de identificar possíveis interferências e inconsistências geométricas como o sistema BIM faz, devido ao fato de suas limitações bidimensionais.

Diante dos fatos, o uso do sistema BIM tem como função diminuir, de forma considerável, as chances de erros e conflitos do projeto, pelo qual irá eximir o fiscal da obra na prática dessa atividade. Kymmell (2008) explana que, com a plataforma BIM sendo utilizada da melhor forma possível e devidamente atualizada, a cada necessidade, o projeto irá corresponder exatamente ao que foi construído.

De acordo com o L3 *Software* (2022), a plataforma BIM contém diferentes níveis (do 3D ao 7D), conforme visualizado na figura 3, e possibilita o trabalho simultâneo de vários profissionais, na maquete digital, indo de engenheiros a eletricitistas.



Figura 3: Níveis BIM
Fonte: Garibaldi (2020)

Cheng e Ma (2012 *apud* FREITAS, 2020) relatam que o modelo BIM 3D tem a capacidade de estimar os resíduos de construção e demolição inserindo novas informações sobre a densidade, ao

volume e ao peso. Ele permite a observação de informações referentes a cada componente da construção, inclusive informações detalhadas sobre o tipo de material a ser utilizado, o volume de cada elemento e dos resíduos inertes e não inertes, dentre outras.

Para Darós (2019), no modelo 3D, existem objetos paramétricos cheios de informações em seus elementos (paredes, pisos, mobiliários, dentre outras), conforme pode ser visto na figura 4.

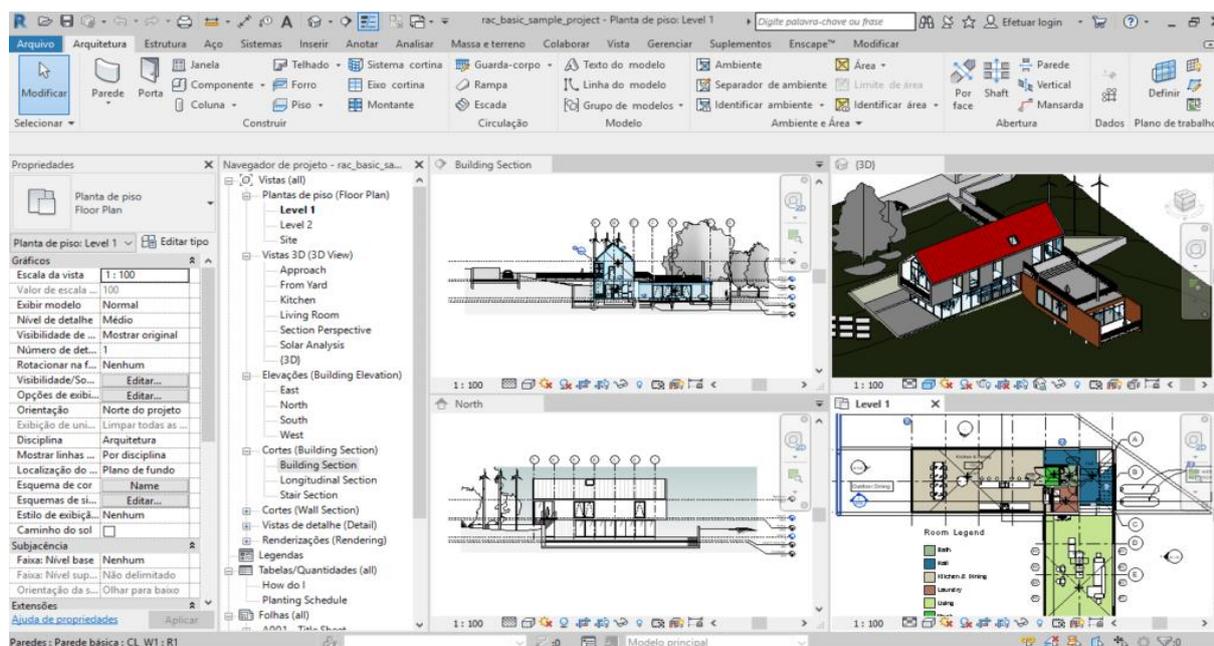


Figura 4: Representação BIM – modelo 3D

Fonte: Darós (2019)

No BIM 4D (figura 5), aos elementos gráficos da edificação podem ser acoplados ao planejamento para a construção, integrando o modelo 3D ao cronograma da obra, gerando dados que corresponde com a realidade do empreendimento e possibilitando o acompanhamento do avanço físico da construção, comparando-o ao planejado (DARÓS, 2019).

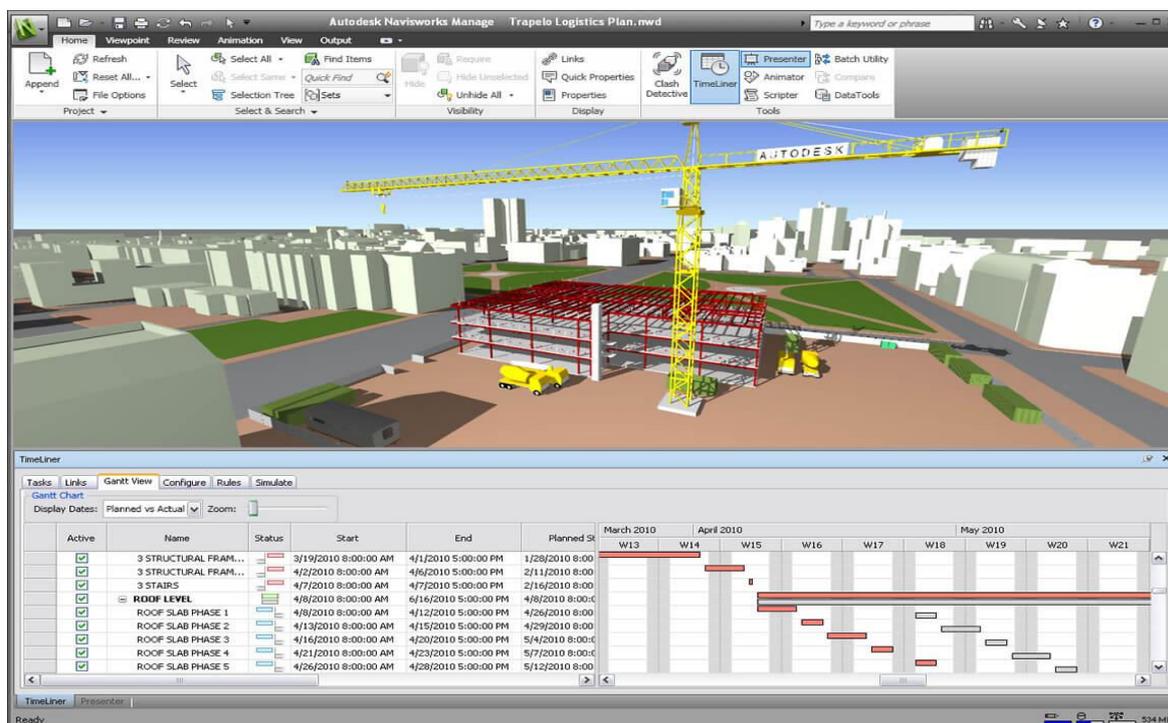


Figura 5: Representação BIM – modelo 4D
Fonte: Darós (2019)

O modelo 5D tem relação com a orçamentação, segundo Darós (2019), o que possibilita a visualização do andamento das atividades da edificação e dos custos relacionados com o tempo, já que é necessário se estimar o quanto esta determinada edificação irá custar.

De acordo com Garibaldi (2020), a dimensão 6D tem relação com a sustentabilidade e com a inclusão de informações que oferecem suporte ao gerenciamento e à operação das instalações. Os dados extraídos no modelo 6D incluem informações sobre fabricantes, cronogramas de manutenção, desempenho ideal, vida útil esperada e dados de desativação. Com isso, é possível decidir sobre a vida útil da edificação, que deve ser longa e com maior sentido econômico, o que possibilita o planejamento das atividades de manutenção da obra com antecedência.

Em relação à dimensão 7D, Garibaldi (2020) relata que ela se associa à gestão e à manutenção das instalações, o que possibilita uma melhora na qualidade da prestação de serviços e garante que o projeto permaneça em sua melhor forma, desde o primeiro dia da obra até a demolição de uma estrutura.

Kamardeen (2010 *apud* FREITAS, 2020) acrescenta ao rol de dimensões/modelos BIM, a dimensão 8D, que tem relação “segurança”, relatando que o conceito de design seguro depende da forma como o projetista analisará os riscos em cada componente projetado do empreendimento. Com a análise dos riscos, é possível prevenir perigos recorrentes nas construções.

Os diversos usos possibilitados pelo BIM, se utilizados corretamente, podem trazer inúmeros benefícios à construção (FREITAS, 2020).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

3 RESULTADOS

Concluir uma obra pública, segundo Brasil (2014), depende de inúmeras etapas, que se iniciam antes do processo licitatório, que a define e a todas as próximas etapas a serem executadas.

O cumprimento adequado dessas etapas deve levar em consideração a obtenção de um conjunto de informações relevantes à boa qualidade da obra, reduzindo qualquer problema a ser apresentado durante sua execução, o que, como relata Brasil (2014), traz grandes prejuízos à Administração Pública da localidade onde a obra se realizou.

Compreendendo a necessidade de melhor execução da obra pública e da viabilidade em adquirir estas informações, o uso da metodologia BIM pode ser visto como relevante suporte e apoio ao processo de execução da obra. Como Darós (2019) explica, o uso de *softwares* com essa metodologia, por extrair informações importantes que auxiliam a equipe de projeto a obter as informações em relação a tempo de orçamento da obra.

Em concordância com o relato de L3 *Software* (2022), entende-se que a plataforma Bim possibilita aos engenheiros, arquitetos e eletricitistas responsáveis pela obra, tanto comercial, quanto pública, a visualização, nos projetos da obra, de recursos a serem utilizados que reduzem riscos o otimizam o tempo de execução dela.

Por meio de simulação, o sistema BIM permite a visualização de diferentes etapas da construção de uma edificação, bem como da viabilidade da execução e/ou da reforma da obra (L3 SOFTWARE, 2022).

Em relação aos benefícios do uso do BIM na construção de obras, inclusive públicas, Freitas (2020) diz que ele pode, dentre muitos benefícios, permitir uma melhor visualização do empreendimento em qualquer uma de sua etapa, por parte de todos os envolvidos no desenvolvimento da obra; rapidez o fazer correções e modificações necessárias nos projetos; diminuição de erros em projetos; melhor estimativa de custos da obra, com confiabilidade; diminuição de custos e tempo de obra; mas principalmente, o sistema permite um melhor planejamento da obra, bem como um melhor acompanhamento (gestão e fiscalização) dela.

Desta forma, compreende-se que a metodologia BIM, para a engenharia, representa ferramenta relevante no processo de planejamento e fiscalização de obras públicas, pois propicia, aos empreendimentos, mais qualidade, segurança e confiabilidade, o que são demandadas numa obra almejada por uma instituição pública, além de representar uma diminuição relevante de custos (FREITAS, 2020), pois permite a visualização de cada etapa e de cada resultado para cada execução das etapas.

De acordo com Miranda e Matos (2016), na construção civil de obras públicas, englobando seu planejamento e sua fiscalização, são utilizadas, com maior frequência, as dimensões do sistema BIM 3D, 4D e 5D, sendo que a 3D se relaciona com a modelagem virtual da obra, conectando diversas informações em um modelo centralizado, facilitando a atualização dos documentos da obra e a análise de conflitos e problemas, que podem ser minimizados durante a execução da referida obra. O BIM 4D associa os componentes 3D às tarefas do cronograma, o que influencia no tempo da obra,



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

que é otimizado. E o BIM 5D, realiza uma ligação inteligente do BIM 4D e a informação relativa aos custos, possibilitando a visão da viabilidade da obra, com relação a tempo e a processos. São dimensões que se interligam.

Em análise, Miranda e Matos (2016), demonstram um *ranking* de critérios de sucessos do uso do BIM em obras públicas, num âmbito de planejamento, execução e fiscalização, conforme pode ser visualizado na figura 6.

Critério de sucesso	Benefício positivo			Benefício negativo		
	totais de ocorrências	Número total de projetos	% do total de projetos	Totais de ocorrências	Número total de projetos	% do total de projetos
Redução de custos ou controle	29	21	60,0	2	2	5,7
Redução de tempo ou controle	17	12	34,3	3	3	8,6
Melhoria da comunicação	15	3	37,1	0	0	0,0
Melhoria de coordenação	14	12	34,3	3	3	8,6
Aumento de qualidade ou controle	13	12	34,3	0	0	0,0
redução dos riscos negativos	8	6	17,1	1	1	2,9
Esclarecimento do escopo	3	3	8,6	0	0	0,0
Melhoresias da Organização	2	2	5,7	2	2	5,7
Problemas de software	0	0	0,0	7	7	20,0

Figura 6: Tabela representativa do *ranking* de critérios de sucesso do uso do BIM em obras públicas
Fonte: Miranda e Matos (2016)

Como explicam Miranda e Matos (2016), uma obra pública que não utiliza a metodologia BIM, apresenta informações imprecisas, incompletas e ambíguas, o que gera custos desnecessários, que representam cerca de 20 a 25% de seu valor. Entretanto, utilizando a metodologia BIM, conforme figura 6, a redução de custos, num montante de 23 projetos analisados, apenas dois apresentaram benefício negativo (duas ocorrências), enquanto os outros 21 projetos, apresentaram 29 ocorrências de benefícios positivos, o que faz entender que o uso da metodologia reduz, de maneira satisfatória, os custos da obra.

No que diz respeito à redução de tempo e controle (fiscalização), fatores relevantes à definição de obra pública bem realizada, Miranda e Matos (2016) demonstram que, de 15 projetos analisados, 12 demonstraram benefícios positivos, quando utilizado a metodologia BIM como facilitador do planejamento e fiscalização da obra pública, enquanto, apenas três demonstraram benefícios negativos.

Com foco na perspectiva orçamentária, de planejamento e de fiscalização, Miranda e Matos (2016) facilitam a compreensão de que o uso do BIM traz muito mais benefícios positivos do que negativos, tornando-se viável na realização de obras públicas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

Isso se dá, segundo Miranda e Matos (2016), pois o sistema BIM permite, por meios de suas dimensões, manter um arquivo completo e atualizado de toda a documentação pertinente aos trabalhos; permite a análise e a aprovação de projetos de instalações provisórias e canteiro de serviços, bem como do plano de execução e cronograma detalhado dos serviços e obras; permite a obtenção e verificação da efetivação do manual da contratada; promove reuniões de acompanhamento e fiscalização da obra e do cumprimento do contrato; soluciona dúvidas sobre sequências dos serviços e interferências entre equipes de trabalho; oferece informações necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos; dentre outras ações.

CONCLUSÃO

Com base nas informações coletadas para o desenvolvimento deste estudo, foi possível compreender que a metodologia BIM pode ser vista como uma ferramenta tecnológica que proporciona benefícios às edificações, no que tange às obras públicas, pois possibilita, por meio de projeções e simulações, a visualização do planejamento, e quando na fase da construção, realizar a fiscalização na busca de resultados conforme projetados.

As dimensões da metodologia, dentre elas, 3D (modelagem paramétrica), 4D (planejamento), 5D (orçamentação), 6D (sustentabilidade), 7D (gestão e manutenção) e 8D (segurança), possibilitam uma melhor visualização acompanhamento e controle do ciclo de vida da edificação.

Desta forma, é possível compreender que, para a execução das edificações, no que tange às obras públicas, a metodologia é importante sistema, tornando-se relevante “ferramenta” de apoio, pois contribui para que as obras sejam realizadas de forma mais qualificada, sem dispêndios de novos recursos e que sejam finalizadas de forma que atenda a demanda de seu futuro usuário e da instituição pública que as almejou.

REFERÊNCIAS

BERALDI, M. **O que significa interoperabilidade em um contexto BIM?**. [S. l.]: Estudo Bim, 2018. Disponível em: <https://estudiobim.com.br/o-que-significa-interoperabilidade-em-bim/>. Acesso em: 13 out. 2022.

BRASIL. **Decreto de número 10.306 de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto n.º 9.983, de 22 de agosto de 2019. 2020a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acesso em: 07 abr. 2022.

BRASIL. **Interoperabilidade**. Brasília: Ministério das Economia, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/governanca-de-dados/interoperabilidade>. Acesso em: 13 out. 2022.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). **Obras públicas: recomendações básicas para a contratação e fiscalização de obras públicas** / Tribunal de Contas da União. 3. ed. Brasília: TCU, SecobEdif, 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/obras-publicas-recomenda-coes-basicas-para-a-contratacao-e-fiscalizacao-de-obras-de-edificacoes-publicas.htm>. Acesso em: 04 abr. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

- CROTTY, R. **The Impact of Building Information Modelling**. Nova Iorque: SPON Press, 2012.
- DARÓS, J. **União do BIM 3D, 4D E 5D na prática**. [S. l.]: Utilizando Bim, 2019. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/uniao-bim-3d-4d-5d/>. Acesso em: 25 set. 2022.
- DOLABELA, G. S.; FERNANDES, J. G. M. Falhas devido à falta de compatibilização de projetos: estudo de caso em obras de edificações. **Revista Pensar Engenharia**, v. 2, n. 01, jan. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11998165-Falhas-devido-a-falta-de-compatibilizacao-de-projetos-estudo-de-casos-em-obras-de-edificacoes.html>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- FREITAS, R. C. F. **O processo de adoção do BIM em empresas públicas e em construtoras de infraestrutura**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092020-103026/publico/RaissaCarolineFariaFreitasCorr20.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- GARIBALDI, B. C. B. Do 3D ao 7D – entenda todas as dimensões do BIM. **Sienge**, 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>. Acesso em: 28 set. 2022.
- GOES, R. H. T. B. **Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM**. 2011. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.ipt.br/pos_graduacao_ipt/solucoes/disser_tacoes/415-compatibilizacao_de_projetos_com_a_utilizacao_de_ferramentas_bim.htm. Acesso em: 28 abr. 2022.
- HUGON, A. **Técnicas de construção**. São Paulo: Hemus/Imagem Digital, 2004.
- KYMMELL, W. **Building Information Modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations**. New York: The McGraw-Hill Companies, 2008.
- L3 SOFTWARE. **Plataforma BIM**. São Bernardo do Campo, SP: L3 Software, 2022. Disponível em: <https://l3software.com.br/plataforma-bim/>. Acesso em: 25 set. 2022.
- MELHADO, S. B. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2013. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278676314_Coordenador_de_projetos_de_edificacoes_estudo_e_proposta_para_perfil_atividades_e_autonomia. Acesso em: 11 abr. 2022.
- MIRANDA, A. C. O.; MATOS, C. R. Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas. **Revista do TCU**, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Windows/Downloads/1302-Texto%20do%20artigo-2273-1-10-20160224.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.
- MIRANDA, G. G. **A utilização do BIM para o combate às irregularidades em obras públicas**. 2019. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/38779/1/TCC%20-%20Final%20corrigido%20-%20dez%202021.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- NÁPOLES, A. D. F. N. **História das fundações**. In: FALCONI, Frederico; CORRÊA, Celso N.; ORLANDO, Celso; SCHIMDT, Cristina; ANTUNES, William R.; ALBUQUERQUE, Paulo J.; HACHICH, Waldemar; NIYAMA, Sussumu (Eds). **Fundações: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Pini, 1998.
- NASCIMENTO, N. L. **Crimes Cibernéticos**. 2014. Projeto de pesquisa (Graduação) - Fundação Educacional do Município de Assis, Assis, 2014. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/argTccs/1311401614.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO PLANEJAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS PÚBLICAS
Caroline Rossi Marini, Carlos Francisco Minari Junior, Fabiana Florian

OLIVEIRA, E. P. **Diretrizes para o processo de projeto de edifícios espiralares**. Dissertação. Mestrado em Ciências Exatas e da Terra. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos - UFSC, São Carlos, 2010. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_b3e98ab02a06a8e1eedc315d4d971b95. Acesso em: 08 abr. 2022.

PADILHA, A. J. V. **Interoperabilidade dos sistemas de informação no acompanhamento de obras públicas**: um estudo de caso na Secretaria de Estado de Obras Públicas do Paraná. 2010. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34367/PADILHA%2c%20ARAKEN%20JOSE%20O%20VALLE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 out. 2022.

PELACANI, V. L. Responsabilidade na construção civil. **Cadernos do CREA-PR**, n. 7, 2010. Disponível em: <https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/caderno07.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2022.

PENTTILÄ, H. Describing The Changes In Architectural Information Technology to Understand Design Complexity And Free-Form Architectural Expression, ITCON 11. (Special Issue the Effects of CAD on Building Form and Design Quality). **Journal of Information Technology in Construction**, v. 11, 2006.

RUFINO, S. **A importância do projeto no empreendimento**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/117/original/trabalho7.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.

SANTA CATARINA, Secretaria Estadual de Planejamento. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM**, 2015. Disponível em: <https://www.sc.gov.br/index.php/noticias/temas/desenvolvimentoeconomico/caderno-de-projetos-em-bim-orienta-uso-da-tecnologia-em-obras-publicas>. Acesso em: 12 abr. 2022.

SILVA, M. S. T. C. **Planejamento e controle de obras**. 2011. TCC (Bacharel) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

STAUB, S.; FISCHER, M. **Constructability reasoning based on a 4D facility model**. **Structural Engineering World Wide**, T191-1 (CD ROM Proceedings). New York: Elsevier Science Ltda., 1998. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.197.5291&re=rep1&type=pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

VERAS, C. M. A. **Gestão da qualidade**. 2009. Monografia (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Departamento de Ciências Humanas e Sociais cursos de engenharia industrial elétrica e mecânica administração. São Luís do Maranhão, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19770-Instituto-federal-de-educacao-ciencia-e-tecnologia-do-maranhao-departamento-de-ciencias-humanas-e-sociais.html>. Acesso em: 06 maio 2022.