

BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO BIM PARA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

INGRYD LINS PAES DE ARAÚJO
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE JOÃO PESSOA - UNIPÊ

ITALLO LINS PAES DE ARAÚJO

SANDRA NAOMI MORIOKA

Introdução

À área da construção civil, setor em constante expansão, é atribuída grande parte da responsabilidade da produção de resíduos, que resultam em impactos ambientais. Partindo do pressuposto de que os recursos naturais são limitados e buscando melhorar esses aspectos, a eficácia na execução dos projetos de construção civil fez surgir a relevância de se fazer uso adequado de tecnologias no incremento das obras, aumentando a demanda por construções mais sustentáveis. Dessa forma, o Building Information Modeling (BIM) entra como um método mais eficiente e sustentável.

Problema de Pesquisa e Objetivo

O uso do BIM já demonstrou que pode se tornar uma ferramenta essencial para alcançar edifícios mais sustentáveis (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2017). No entanto, ainda não está claramente definido e explicado como ele pode ser integrado nas metodologias de avaliação de sustentabilidade. O presente trabalho, teve como objetivo analisar as estratégias que as construtoras civis podem aplicar através da ferramenta BIM para a redução de impactos ambientais, abordando os avanços constatados na utilização do BIM aplicado a construção civil e como este influencia a sustentabilidade.

Fundamentação Teórica

A tomada de decisão durante as diferentes fases do ciclo de vida da construção, determinarão a sua sustentabilidade, sendo atingida, quando a necessidade populacional for atendida sem implicações futuras (MARTINS, 2018). Na execução das obras, são liberados resíduos, que geram impactos negativos ao meio ambiente, dessa forma, o Building Information Modeling (BIM) entra como uma estratégia mais eficaz e sustentável que auxilia na redução dos resultados danosos ao meio ambiente (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010).

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de método indutivo e a metodologia utilizada foi uma revisão narrativa, utilizando os métodos descritos por Gonçalves (2019). Foi realizada uma pesquisa exploratória com o intuito de obter um conhecimento geral a respeito dos temas e verificar a sua abordagem nos estudos de projetos com utilização BIM, assim como, em qual setor da construção civil foi mais utilizado e quais os aspectos que ele está influenciando atualmente. Com isso, obteve uma base que formulou o embasamento teórico, procedendo-se com a interpretação e análise crítica pessoal do autor.

Análise dos Resultados

A utilização do BIM se deu como uma forma de alcançar resultados positivos, minimizando impactos ambientais como desperdício de água e materiais (GOMES; LIMA, 2021). Sua utilização também pode otimizar os desempenhos energéticos e atender aos requisitos de conforto dos usuários (CARVALHO et al., 2021). Os estudos de Lima et al. (2021) argumentam que a sustentabilidade tem sido estudada em diversas áreas na construção civil, onde as principais são: materiais, gestão de negócios e modelos de avaliação.

Conclusão

Constatou-se que o BIM é uma ferramenta multidisciplinar que correlaciona e potencializa setores complexos durante a concepção de projetos de engenharia sustentável, não devendo ser elencado como um método simples de adoção de um modelo de desenvolvimento. Seus processos através do uso de softwares tornam possível o melhor aproveitamento das informações inerentes aos elementos da construção, proporcionando obras de alto desempenho com redução de recursos e tempo.

Referências Bibliográficas

CARVALHO, J. P.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. Potencial de integração do BIM na simplificação da avaliação de sustentabilidade através do SBTool PT-H. II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável, Universidade do Minho, p. 67-76, 2017. MARTINS, Bruno. Utilização de BIM e métodos de Sustentabilidade em elementos na construção. 2018. P. 01-114. SANTOS, Henrique; BERTULINO, Rafael; PFEIFER, Thyago. Tecnologias Sustentáveis Aplicadas a Edifícios Residenciais. 2010. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/TECNOLOGIAS_SUSTENT%3%81VEIS_APLICADAS_A_EDIF%3%8D

Palavras Chave

Construção Sustentável, Building Information Modeling, Construção Civil

Agradecimento a órgão de fomento

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas - PPGEPS da Universidade Federal da Paraíba, Campus João Pessoa.

BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO BIM PARA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais e sociais têm aumentado progressivamente conforme a expansão da construção civil. Assim, se faz necessário a adoção de medidas adequadas de responsabilidade social cada vez mais importantes para a redução dessas consequências (SANTOS; BERTULINO; PFEIZER, 2010).

Sendo uma das áreas que mais consome recursos naturais, a indústria da construção civil (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010) é um setor que está em crescente desenvolvimento (MARTINS, 2018). Com isso, se faz necessário buscar ter um comprometimento maior com a sociedade e o meio ambiente, mantendo o equilíbrio da sustentabilidade nas dimensões econômica, social e ambiental (CORTÊS *et al.*, 2011).

A tomada de decisão durante as diferentes fases do ciclo de vida da construção, determinarão a sua sustentabilidade, sendo atingida, quando a necessidade populacional for atendida sem implicações futuras (MARTINS, 2018). Dessa forma, o *Building Information Modeling* (BIM) entra como uma estratégia mais eficaz e sustentável que auxilia na redução dos resultados danosos ao meio ambiente (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010).

O BIM ou Modelagem da Informação na Construção pode ser entendido como uma construção virtual. A sua implementação requer mudanças na forma como os arquitetos, engenheiros e construtores trabalham. A ferramenta trata-se de uma plataforma tecnológica inovadora, que trouxe transformações relevantes na construção civil a nível multidisciplinar. (CBIC, 2016). A utilização de projetos em 3D possibilita realizar uma melhor visualização e fazer simulações, ajudando a prever problemas e buscando soluções antes do início da obra (GOMES; LIMA, 2021). Tornando-se um importante aliado tecnológico na fase de planejamento.

Na execução das obras, são liberados resíduos, que geram impactos negativos ao meio ambiente (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010). O BIM, permite controlar o desperdício desses resíduos, reduzindo assim o custo final da obra, trazendo eficiência e sustentabilidade a edificação na fase de execução (GOMES; LIMA, 2021).

O desenvolvimento de modelos BIM, especificamente para planejar a fase de construção, são utilizados nos estudos de gerenciamento das informações do projeto. Tais

modelos são abrangentes e aplicáveis a todo o ciclo construtivo, desde o seu planejamento, construção até a operação e manutenção de um empreendimento. De modo que seja possível aproveitar as informações inerentes aos elementos da construção, ou seja, trazem benefícios também para execução e manutenção dos edifícios. Assim, o uso de novas tecnologias que possam superar as limitações das atualmente empregadas avançam no sentido de construir um modelo inteligente da edificação, proporcionando a conscientização dos construtores na busca por construções mais sustentáveis, melhoras no planejamento, contratação de profissionais capacitados para execução das obras e investimentos em projetos de qualidade.

2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

O uso do BIM já demonstrou que pode se tornar uma ferramenta essencial para alcançar edifícios mais sustentáveis (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2017). No entanto, ainda não está claramente definido e explicado como ele pode ser integrado nas metodologias de avaliação de sustentabilidade. Diante o exposto, trabalhos que explorem o entendimento dessas particularidades, além do esclarecimento teórico a respeito do uso da ferramenta, norteiam o potencial prático do seu uso no setor da construção civil.

O presente trabalho, teve como objetivo analisar as estratégias que as construtoras civis podem aplicar através da ferramenta BIM para a redução de impactos ambientais. Foi realizada uma revisão narrativa com base na literatura existente, abordando os avanços constatados na utilização do BIM aplicado a construção civil e como este influencia a sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de método indutivo, por meio de uma revisão bibliográfica, a qual permite uma vasta cobertura de artigos e uma análise mais estruturada sobre o tema proposto.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizou-se a recomendações para revisões narrativas de Gonçalves (2019), que constituem basicamente de análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor.

Em um primeiro momento, foi realizada uma pesquisa exploratória com o intuito de obter um conhecimento geral a respeito dos temas e verificar a sua abordagem nos estudos de

projetos com utilização BIM, assim como, em qual setor da construção civil foi mais utilizado e quais os aspectos que ele está influenciando atualmente. Após o entendimento, foi realizada a escolha de fontes de informação, obtendo uma base que formulou o embasamento teórico, procedendo-se então com a interpretação e análise crítica pessoal do autor.

As revisões narrativas são trabalhos efetivos na descrição, discussão e desenvolvimento contextual ou teórico de um determinado tema. Em sua elaboração, não são informadas as fontes de informação utilizadas, a metodologia para busca das referências, nem os critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos (BERNADO; NOBRE; JATENE, 2004).

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A Sustentabilidade e suas dimensões

O desenvolvimento sustentável é buscado de forma individualizada, considerando os costumes e regiões de cada país. Basicamente a sustentabilidade é dividida em três pilares, quais sejam: ambiental, social e econômico. Sendo o social e econômico menos explorados (LIMA *et al.*, 2021). A dimensão ambiental é relacionada ao uso de recursos e emissões de carbono, o social é relacionado ao conforto ambiental e o econômico ao alto custo de energia (CARVALHO *et al.*, 2021).

Para compreender o conceito de desenvolvimento sustentável como uma elevação na qualidade de vida da sociedade, este deve ser visto como algo favorável ao crescimento de todos (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010). Contudo, na prática este conceito ainda é pouco aplicado.

Os valores econômicos se contrapõem com a ideia de sociedade sustentável, pois excluem parte da população e intervêm nas atividades humanas (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010). Buscando diminuir os impactos ambientais, as organizações e a sociedade traçam estratégias adequadas para suprir os objetivos da sustentabilidade a partir dos pilares apresentados. (LIMA *et al.*, 2021). Para atender as prioridades do âmbito social, a sustentabilidade deve ser vista como um caminho alternativo e urgente visando obter um crescimento econômico (SANTOS; BERTULINO; PFEIFER, 2010).

4.2 *Building Information Modeling* – BIM

Por volta dos anos 80 surgiram os primeiros *softwares* de computadores capazes de realizar os projetos em 2D, como o *autocad*. Até então os projetos eram feitos à mão, em pranchetas de desenho. Conforme os anos se passaram, houve a necessidade de evolução desses desenhos e o aprimoramento dos *softwares* de representação gráfica, que passaram a ser tridimensional, e na virada do ano 2000, surgiu o BIM (CBIC, 2016).

O BIM é considerado uma plataforma virtual que contém todas as informações do projeto, onde são desenvolvidas modulações paramétricas com as informações de cada objeto desenhado de acordo as suas necessidades e especificações. (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019). Este método inovador incrementa nos próprios elementos construtivos os conhecimentos técnicos. Trazendo uma maior proximidade dos objetos modelados aos reais. O que garante resultados positivos quando se trata da otimização dos recursos (GOMES; LIMA, 2021).

Essa tecnologia traz benefícios para o planejamento da obra em todo seu ciclo construtivo, pois o conteúdo contido no sistema do software que o projeto foi realizado, pode auxiliar na tomada de decisões e no gerenciamento coordenado, tornando-se uma ferramenta dinâmica (ZHANG, et al. 2019). Se comparado ao tradicional modelo 2D, o BIM também permite que os arquitetos e engenheiros trabalhem de forma individual, porém compartilhando as informações no modelo central do projeto (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019), ao fazer alterações das informações, estas serão automaticamente modificadas em todas as formas de visualização (CBIC, 2016), evitando o retrabalho da equipe.

Existe um nível de desenvolvimento para os objetos criados, onde pode variar de acordo com seu detalhamento, esses níveis descrevem a quantidade e o tipo de informação de cada objeto, ser criados ou modificados de acordo com o software utilizado e a finalidade de cada modelo (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019). Os dados contidos no objeto permitem a visualização não apenas do desenho, mas também geram listas, tabelas e planilhas, que podem auxiliar de forma mais rápida e precisa na elaboração de um orçamento, por exemplo (CBIC, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No século XXI a busca por práticas sustentáveis incentivou o crescimento de métodos inovadores, eficientes e ecologicamente corretos. A utilização do BIM se deu como uma forma de alcançar resultados positivos, minimizando impactos ambientais como desperdício de água

e materiais (GOMES; LIMA,2021). Sua utilização também pode otimizar os desempenhos energéticos e atender aos requisitos de conforto dos usuários (CARVALHO *et al.*, 2021).

Para Zhang *et al.* (2019) a busca pela utilização dessa tecnologia cresceu nesses últimos anos devido a demanda por projetos de construção sustentável. Entre os 362.334 artigos publicados com o tema de engenharia sustentável nos últimos 100 anos, o BIM é tema de 7.414 trabalhos (GOMES; LIMA, 2021). Os estudos de Lima *et al.* (2021) argumentam que a sustentabilidade tem sido estudada em diversas áreas na construção civil, onde as principais são: materiais, gestão de negócios e modelos de avaliação. Tratando dos pilares da sustentabilidade, pode-se afirmar que essa tecnologia atua de forma efetiva nas 3 principais dimensões: meio ambiente, sociedade e economia. O que a torna fundamental para o alcance de edificações sustentáveis (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019).

A necessidade de melhorar o desempenho dos edifícios e reduzir os impactos ambientais da construção tornou essencial a integração do BIM na fase inicial dos projetos de construções sustentáveis (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2017). Logo, essa tecnologia está sendo cada dia mais utilizada, toda via por ser algo relativamente novo quando direcionado a questões sustentáveis, essa nova forma de construção ainda não é estável para controlar o custo de sua aplicação, tornando difícil saber o real custo de combinar a tecnologia BIM em edifícios sustentáveis (ZHANG, et al. 2019).

A utilização dessa ferramenta transforma as práticas tradicionais utilizadas pela indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção, promovendo o desenvolvimento mais eficiente dos edifícios pois os projetistas podem visualizar o projeto de todos os ângulos e receber informações de forma mais detalhada, buscando melhores soluções sustentáveis para os problemas futuros (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2019). Sua utilização também se relaciona às condições de alta performance e possível previsão dos riscos operacionais, gerando dados para o gerenciamento e operação nas diversas fases do ciclo de vida da edificação (GOMES; LIMA, 2021), verificando as incompatibilidades, reduzindo tempo e minimizando custos (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2017).

A gestão de resíduos também é uma área muito abordada nos artigos avaliados por Lima *et al.* (2021), onde a produção do cimento é a principal responsável dos impactos ambientais analisados nesta área quando relacionados ao consumo global de eletricidade para a processo de produção industrial do mesmo. Já constam em alguns estudos que empresas implementam programas preventivos e de reciclagem de resíduos, além disso, também procuram por medidas

para diminuir o consumo de água e energia na construção e posteriormente na manutenção das edificações (CORTÊS *et al.*, 2011).

Avaliando as necessidades energéticas, o BIM trouxe melhorias em termos de fiabilidade e tempo. Os estudos feitos em edifícios portugueses, mas que podem ser adaptados às normas nacionais, identificaram o software *Cypetherm REH* como uma excelente ferramenta para fazer as simulações do desempenho energético dos edifícios. Esse software identificou de forma automática a maioria das características da edificação, fazendo cálculos de limites de energia primária e suas necessidades e extraindo as principais informações para realizar a avaliação e desempenho energético. Foi identificado que o BIM pode melhorar o desempenho energético e desenvolver projetos térmicos, trazendo melhorias para a sustentabilidade (CARVALHO *et al.*, 2021).

A extração automática das informações contidas nos modelos BIM é a função mais utilizada, trazendo agilidade, precisão e organização das informações quantitativas, de acordo com cada fase de planeamento e execução dos serviços (CBIC, 2016). Todavia, é importante saber colocar as informações em cada objeto corretamente, caso contrário irá trazer confusão na hora de extrai-las. Essa extração de dados é essencial para a avaliação da sustentabilidade, onde deverá obrigatoriamente ser realizada durante a fase de projeto, só assim os projetistas poderão realizar modificações que busquem melhorar o desempenho do edifício (CARVALHO; BRAGANÇA; MATEUS, 2017).

É necessário destacar que o BIM é uma ferramenta multidisciplinar, que correlaciona e potencializa todos os setores envolvidos. Contudo, ainda existe uma certa resistência a sua utilização devido a inúmeros problemas, como: baixo investimento de empresas, falta de capacitação dos profissionais, *softwares* complexos e falta de treinamento para sua utilização (GOMES; LIMA, 2021). Para Zhang *et al.* (2019) os fatores que mais limitam sua aplicação para sustentabilidade são a falta de padrões para aplicação do BIM nos edifícios, falta de compreensão dos processos e fluxos do trabalho e escassez de especialistas na área.

6 CONCLUSÕES

As preocupações a respeito dos impactos ambientais causados pela indústria da construção civil vieram aumentando gradativamente, colocando em pauta a busca por práticas de sustentabilidade em toda a cadeia desse setor. Essas demandas auxiliaram no surgimento de novos métodos e abordagens para projetar e construir com maior sustentabilidade.

O BIM surgiu trazendo inovação, aumentando a conscientização de pesquisadores na otimização dos procedimentos de projetos, que por sua vez, trouxeram avanços e melhorias nos modelos inteligentes da edificação. Seus processos através do uso de *softwares* tornam possível o melhor aproveitamento das informações inerentes aos elementos da construção, proporcionando obras de alto desempenho com redução de recursos e tempo. Esse tipo de pesquisa conscientiza a respeito de novas tecnologias e leva o conhecimento a sua forma prática, trazendo benefícios também para as equipes de trabalho.

O resultado deste trabalho mostrou a relação da ferramenta BIM, com o ambiente sustentável, cumprindo assim o objetivo do trabalho que foi analisar a ferramenta BIM aplicada a sustentabilidade na construção de edifícios. Contudo, a pesquisa aponta algumas limitações pois não foi possível estabelecer uma correlação exata do custo para a aplicação dessa tecnologia ou de sua economia. Pesquisas futuras devem desenvolver trabalhos com estimativas dos custos onde possam ser incluídos e simulados todos os recursos e equipamentos necessários para viabilizar a construção sustentável.

REFERÊNCIAL

BERNARDO, W. M.; NOBRE, M. R. C.; JANETE, F. B. **A prática clínica baseada em evidências: Parte II: buscando as evidências em fontes de informação.** Associação Médica Brasileira, São Paulo, 2004.

CARVALHO, J. P.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Potencial de integração do BIM na simplificação da avaliação de sustentabilidade através do SBTool PT-H.** II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável, Universidade do Minho, p. 67-76, 2017.

CARVALHO, J. P.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Optimising building sustainability assessment using BIM.** Automation in Construction, 2019.

Carvalho, J.P.; Almeida, M.; Bragança, L.; Mateus, R. **BIM-Based Energy Analysis and Sustainability Assessment — Application to Portuguese Buildings.** Buildings 2021, 11, 246.

CORTÊS, *et al.* **Contribuições para a sustentabilidade na construção civil.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão 6 (2011), pp 384-397.

Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/ Câmara Brasileira da Indústria da Construção.- Brasília: CBIC, 2016.

GONÇALVES, Jonas Rodrigo. **Como escrever um Artigo de Revisão de Literatura.** Revista JRG de Estudos Acadêmicos, Ano II, Vol.II, n.5, 2019.

GOMES, Rodrigo; LIMA, Emerson. **Edifícios sustentáveis e detalhes da avaliação BIM em projetos comerciais.** 2021. P. 01-15.

LIMA, Luanda *et al.* ***Sustainability in the construction industry: A systematic review of the literature.*** *Journal of Cleaner Production*, 2021.

MARTINS, Bruno. **Utilização de BIM e métodos de Sustentabilidade em elementos na construção.** 2018. P. 01-114.

SANTOS, Henrique; BERTULINO, Rafael; PFEIFER, Thyago. **Tecnologias Sustentáveis Aplicadas a Edifícios Residenciais.** 2010. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/TECNOLOGIAS_SUSTENT%C3%81VEIS_APLICADAS_A_EDIF%C3%8DCIOS_RESIDENCIAIS.pdf. Acesso em 24 de junho de 2022.

ZHANG, Lei *et al.* ***Investigating the Constraints to Building Information Modeling (BIM) Applications for Sustainable Building Projects: A Case of China.*** *Sustainability*, 2019.