

# MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM) E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A GERAÇÃO E GESTÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS

*Data de submissão: 04/04/2023*

*Data de aceite: 02/06/2023*

### **Paula de Castro Brasil**

Pós-doutorado em Inovação e tecnologias para a qualidade do projeto. Professora na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/1387556808330533>.

### **Juliana Christiny Mello da Silva**

Doutoranda da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ)  
Rio de Janeiro — RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2007045797886151>.

### **Luiz Matheus Defelippe Gouveia**

Graduando em Arquitetura e Urbanismo. Centro Universitário La Salle do Rio de Janeiro (UNILASALLE-RJ)  
Niterói - RJ  
<https://lattes.cnpq.br/5815405119226423>.

### **Gisele Duarte Caboclo Antolin**

Doutorado em Ciência dos Materiais no Instituto Militar de Engenharia. Professora na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0318467707969652>

### **Maria Iaponeide Fernandes Macêdo**

Pós-doutorado em Nanociência e Nanotecnologias e as possibilidades na pesquisa e no ensino. Professora na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/1387556808330533>.

### **Neyda de la Caridad Om Tapanes**

Doutorado em Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)  
Rio de Janeiro - RJ  
<http://lattes.cnpq.br/0118442747096331>

**RESUMO:** A modelagem BIM é constituída a partir de um modelo único da edificação, formado por um banco de dados que facilitam a disseminação de informações no processo colaborativo, no qual existe a necessidade de coparticipação dos profissionais nas decisões projetuais. O presente estudo possui o objetivo examinar as contribuições do *Building Information Modeling* (BIM) para o gerenciamento dos projetos de arquitetura sustentável. Para tal, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, referente ao tema, sendo analisados níveis da

plataforma BIM com os desafios do projeto nesse perfil. Diante das análises, foi possível perceber que a modelagem da informação através da plataforma possibilita aos arquitetos a experimentação, a atualização dos documentos, e a interoperabilidade que contribuem para a sustentabilidade nos diversos níveis, permitindo a geração e o gerenciamento de construções mais sustentáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arquitetura Sustentável. Modelagem da Informação da Construção (BIM). Gestão do Processo de Projeto. Interoperabilidade.

## BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) AND ITS CONTRIBUTIONS TO THE GENERATION AND MANAGEMENT OF SUSTAINABLE ARCHITECTURAL PROJECTS

**ABSTRACT:** The BIM platform is constituted from a single model of the building, formed by a database that facilitates the dissemination of information in the collaborative process, in which there is a need for co-participation of professionals in design decisions. The present study aims to examine the contributions of Building Information Modeling (BIM) to the management of sustainable architecture projects. To this end, a systematic review of the literature on the subject was carried out, analyzing levels of the BIM platform and the challenges of the project in this profile. In view of the analyses, it was possible to perceive that the modeling of information through the platform allows architects to experiment, update documents, and interoperability that contribute to sustainability at different levels, allowing the generation and management of more sustainable constructions.

**KEYWORDS:** Sustainable Architecture. Building Information Modeling (BIM). Project Process Management. Interoperability

## 1 | INTRODUÇÃO

As demandas do projeto de arquitetura são diversas, o que requer que o arquiteto conjugue aspectos plásticos, racionais, lógicos e intuitivos em um mesmo exemplar arquitetônico, objetivando uma arquitetura funcional e sustentável, que atenda às necessidades de seus usuários.

É fundamental que as estratégias de *design* sustentável sejam aplicadas à estética, no qual o projeto sustentável pode criar abordagens mais racionais combinando avanços tecnológicos dos materiais e elementos sustentáveis com a plástica, integrando-os em busca de uma composição harmônica.

Discussões a respeito da sustentabilidade têm se intensificado nos últimos anos devido aos impactos ambientais e suas consequências para o meio ambiente. Sendo necessário abordar a questão de forma cautelosa, com objetivo de despertar a sociedade quanto à realidade ambiental, a fim de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente.

Assim, é eminente a necessidade de compreender e integrar a sustentabilidade como premissa de projeto, para atender as necessidades ambientais vigentes, criando espaços e edificações nos quais a gestão da concepção formal, cadeia produtiva, toda sua vida útil e pós-ocupação visem a redução dos impactos ambientais. Desta maneira, são

apresentadas neste trabalho o *Building Information Modeling* (BIM) e suas contribuições para o processo de projeto de arquiteturas mais sustentáveis.

## 2 | ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

“A história da arquitetura documenta a engenhosidade da humanidade, seu senso de harmonia e seus valores. É uma profunda reflexão das complexas motivações de indivíduos e sociedade” (ROGERS, 2015). Ao longo dos anos novas necessidades vão sendo empregadas ao projeto de arquitetura, a fim de atender os anseios da sociedade. No cenário atual algo que tem fomentado e gerado debates em todas as instâncias é a relação da natureza com a sociedade. Impactos ambientais e a degradação do meio ambiente demonstram a necessidade de se repensar a arquitetura em prol de um desenvolvimento consciente.

O desenvolvimento sustentável é conceituado como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987). Assim, o planejamento e execução de uma arquitetura sustentável devem priorizar mecanismos que racionalizem o processo, diminuindo os impactos sobre a natureza.

A construção civil tem contribuído para a degradação do meio ambiente devido a diversos fatores, tais como: o alto consumo de recursos naturais; o grande volume de resíduos gerados da construção (que, muitas vezes, são depositados em locais inadequados); a seleção de materiais; a falta de gestão de recursos; os impactos sonoros dos canteiros entre outros aspectos (BRASIL, 2014).

Sabe-se que a produção de edificações sustentáveis envolve alguns desafios:

*Integrar tecnologias sustentáveis* - adoção de técnicas construtivas e estratégias projetuais que contribuam de forma integrada para o perfil da edificação, como sistemas de captação de água da chuva, energias renováveis, possibilidades de ventilação e iluminação natural, entre outras, o que exige conhecimento técnico, o planejamento e investimento financeiro;

*Considerar as condicionantes climáticas locais* - adaptar o projeto ao clima e ao terreno é premissa para qualquer projeto de arquitetura. Entretanto, para que o projeto seja eficiente e sustentável, é preciso levar em consideração o clima e o terreno onde será construído, adotando análises detalhadas da topografia, da insolação, dos ventos e da umidade, de forma que auxilie nas decisões ao longo do processo de projeto;

*Escolher materiais sustentáveis*: a escolha de materiais de construção sustentáveis é um dos principais desafios do projeto de arquitetura sustentável, já que muitos dos materiais tradicionais são prejudiciais ao meio ambiente e os novos materiais muitas vezes demonstram poucas informações quanto. É preciso buscar alternativas e intensificar a produção de novos materiais nesse sentido;

*Análise do ciclo de vida do edifício:* é necessário levar em consideração todo o ciclo de vida do edifício, desde a decisão de construir e a escolha do sítio a ser edificado. Isso inclui priorizar a mão de obra local, adoção de materiais duráveis e recicláveis através da seleção de fornecedores comprometidos com a durabilidade e qualidade, gestão da energia, dos resíduos, e da água, além da escolha de uma equipe multidisciplinar comprometida com o produto final edificado.

Sendo assim, a gestão para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos requer tratar as premissas da sustentabilidade de forma colaborativa é um dos principais obstáculos na gestão da comunicação. Outro fator imprescindível é a organização dos documentos e informações projetuais. Revisados e alterados continuamente, é necessário um núcleo disposto em programas gráficos computacionais firmados em variações paramétricas.

Sabe-se que o processo de projeto na construção civil tem papel fundamental para a qualidade da edificação, pois nele convergem todas as decisões, ações e restrições tecnológicas, de custo e prazo a fim de organizar a produção da edificação e os agentes envolvidos em cada etapa (BRASIL, 2010). Em função disso, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições do *Building Information Modeling* no processo de projeto com foco na sustentabilidade.

Para atender as necessidades dos projetos de edifícios na contemporaneidade, tornou-se indispensável o gerenciamento de informações no desenvolvimento do processo de projeto. A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) traz o suporte necessário para administrar as informações digitais de projetos que possuem complexa geometria, forma e estrutura (SILVA; BRASIL, 2018).

Assim, a Modelagem da Informação da Construção porta-se como uma resposta às demandas da “Era Digital”, no qual a Tecnologia da Informação possibilita racionalizar e gerenciar dados desde a concepção projetual.

Segundo Leal e Salgado (2019), o BIM não se refere apenas aos softwares que permitem a modelagem paramétrica da informação, mas também a forma de trabalho e o processo de projeto que estão por trás da adoção desses softwares. Os softwares que operam na lógica BIM possibilitam manipular a forma por meio de simulações, a fim de que os testes realizados indiquem a real viabilidade do projeto. Pode-se através da plataforma trabalhar o modelo da edificação juntamente com os agentes climáticos e assim gerar simulações que indicaram o grau de conforto ambiental da edificação simulada, viabilizando a criação e execução de arquiteturas com maior qualidade e mais sustentáveis.

### **3 | CONTRIBUIÇÕES DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO PARA O PROCESSO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS MAIS SUSTENTÁVEIS**

Atualmente no mercado competitivo a tecnologia da informação BIM pode ser vista um modelo que contempla informações para a produção da edificação visando a qualidade

do processo e do produto final.

Assim, a tecnologia BIM vem para propiciar a elaboração de projetos abrangendo o processo de construção do modelo do edifício ou de um conjunto deles, atribuindo-lhe informações em várias dimensões (EASTMAN, 2008). E o emprego da TIC pode auxiliar o processo de projeto, racionalizar, administrar dados da construção de edifícios e propiciar a geração de simulações visando diminuir ou eliminar os impactos e o consumo no setor da construção civil.

O desempenho ambiental de uma edificação é determinado por sua capacidade de minimizar ou eliminar seus impactos negativos sobre o meio ambiente. E para tal o edifício é submetido a cinco avaliações: o planejamento sustentável da área construída; economia de água e eficiência em sua utilização; eficiência energética e emprego de energia renovável; conservação de materiais e fontes de recursos; e qualidade do ambiente interior (COUNCIL, 2002).

Desta maneira, a modelagem da informação (BIM) permite o arquiteto modelar edifícios em um ambiente virtual, no qual todas as informações encontram-se concentradas em um único modelo. Sendo assim, a Tecnologia da Informação torna-se essencial para o gerenciamento da funcionalidade dos edifícios com o objetivo de torná-los mais sustentáveis, desde a fase de concepção projetual até a fase de manutenção da edificação, também chamada de Gestão de *Facilities*. A TIC da modelagem BIM é utilizada para racionalizar e administrar dados da construção de edifícios com complexas geometrias e detalhamentos. Trata-se de uma plataforma com uma metodologia que envolve a criação e o gerenciamento de informações sobre um edifício ou projeto de construção, de forma colaborativa entre diferentes equipes e disciplinas envolvidas no processo de construção.

Embora a plataforma BIM esteja frequentemente associada à modelagem 3D, a metodologia é muito mais ampla e pode incluir informações de diferentes dimensões, como tempo, custo e sustentabilidade. Além disso, a plataforma pode ser aplicada em diferentes níveis de detalhamento e especificidade, desde o planejamento conceitual até a construção e operação pós-construção. Em relação às dimensões organizacionais, os níveis de uma organização, desde equipes específicas de projeto até a gestão e administração do ciclo de vida completo de um edifício ou instalação podem ser gerenciados: 3D - modelagem tridimensional com a adição de informações; 4D (modelagem + tempo), a partir de um protótipo, possibilita gerenciar o tempo da construção; 5D (modelagem + tempo + custo), permite visualizar etapas de produção da edificação e também dos recursos financeiros, a fim de controlar a viabilidade financeira do empreendimento, prevendo com mais exatidão o tempo, os materiais e o custo; 6D (sustentabilidade do projeto) trabalha com a dimensão energia sustentável ao modelo, para quantificar e qualificar a energia gasta durante a construção, a energia a ser consumida no seu ciclo de vida e seu custo; 7D (ciclo de vida + manutenção da edificação) inclui a dimensão de operação ao modelo. Permite que o usuário consiga extrair informações e compreenda como o empreendimento funciona

em sua totalidade, suas singularidades e quais os procedimentos de manutenção devem ser seguidos em caso de falhas ou defeitos; 8D (segurança) está relacionado a saúde e segurança durante a execução e manutenção da edificação, prevenindo possíveis riscos no processo construtivo e operacional, adicionando componentes de segurança; 9D (*Lean Construction*) refere-se a construção enxuta, metodologia de trabalho a ser utilizado para a efetiva conclusão do processo BIM associado a racionalização do processo de produção; e 10D (Construção industrializada) trata do benefício global da construção industrializada. Possui a finalidade de detalhar os obstáculos à produtividade na indústria da construção e melhorar a produtividade ao longo do processo. Esta dimensão analisa o modelo desde o projeto até a gestão da infraestrutura.

Logo se verifica que a modelagem BIM possui a lógica da construção física no ambiente virtual, permitindo análise de materiais, técnicas construtivas, ações sustentáveis e a qualidade do ambiente construído ao longo do ciclo de vida da edificação.

### 3.1 Interoperabilidade

No que se refere à produção de edificações sustentáveis, sabe-se que as informações relativas ao processo de projeto das edificações tornaram-se ainda mais complexas com a adoção de metas referentes ao desempenho. Daí a importância de se aprimorar o processo de projeto, viabilizando a interoperabilidade entre os atores que fazem parte da realização do projeto. Assim, a plataforma BIM pode auxiliar na elaboração de projetos com alta qualidade ambiental. O que se impõe aos profissionais de arquitetura e engenharia é a necessidade de se estabelecer um novo método de organização e gestão do processo de realização do projeto e construção que viabilize a incorporação dos princípios da sustentabilidade (SALGADO; CHATELET; FERNANDEZ, 2012).

A constante atualização de dados oriunda de todos os envolvidos no projeto e a coerção do mercado da construção civil que procura grandes resultados em curtos espaços de tempo avultam a necessidade de que os modelos utilizados sejam interoperáveis. Assim, por meio de *softwares* que compõem a plataforma, o modelo pode ser analisado, testado, avaliado por meio da modelagem BIM.

A passagem de dados entre aplicativos pode ocorrer de duas formas: a partir de “troca” ou por “intercâmbio”. O fluxo de dados de troca ocorre quando estes são exportados de forma não estruturada e não computável, podendo ocorrer perdas. O segundo caso é o que a interoperabilidade acontece de forma mais adequada, sendo possível “intercambiar” informações entre aplicativos BIM de quatro formas: Ligação direta (GDL, MDL), formatos proprietários (DXF, RVT, 3DS), formatos de domínio público (IFC, CIS/2) e formatos de troca baseados em *Extensible Markup Language* (ANDRADE; RUSCHEL, 2011).

Além disso, a possibilidade de analisar interfaces de operação e manutenção da edificação, agiliza o processo e torna-o mais objetivo e racional. Conseqüentemente, o modelo BIM produz benefícios também na fase de uso, operação e manutenção, auxiliando

na garantia do desempenho do equipamento na fase de pós- ocupação.

A gestão do processo de projeto em BIM permite: a avaliação do ciclo de vida (ACV) da edificação, o que inclui a percepção das suas perspectivas, a avaliação dos impactos ambientais ao longo do processo, uma abordagem interativa das etapas e agentes, além da transparência dos dados do produto a ser edificado (BRASIL, 2014).

Desta maneira, verifica-se que, a interoperabilidade da modelagem BIM integra todas as etapas do ciclo da edificação. Tornando-se uma condição básica para o planejamento de um projeto arquitetônico mais sustentável, no qual os modelos interagem entre si, tornando a análise do projeto mais precisa e possibilitando a eliminação de incongruências, o que permite diminuir os erros durante as fases do projeto.

### 3.2 O trabalho colaborativo e a parametrização

O Trabalho colaborativo acontece quando toda a equipe estabelece em conjunto as decisões e o prosseguimento do processo, sem centralizar as decisões em um profissional. Quando fundamentado na Tecnologia da Informação e Comunicação, são reduzidas ou afastadas as prováveis incompatibilidades entre os inúmeros projetos. Garantindo a integridade e especialidade das diferentes áreas da cadeia produtiva.

Os projetos complexos exigem um processo colaborativo, envolvendo muitos profissionais. Há uma crescente pressão e exigência por parte dos contratantes para que as equipes de projetistas sejam capazes de coparticipar de todo o processo de projeto, com prazos menores e com maior qualidade. Esse paradoxo só pode ser desfeito se os profissionais utilizarem a TIC para aperfeiçoar o processo (FLORIO, 2007).

Os avanços da TIC viabilizam e estimulam o trabalho colaborativo entre os profissionais participantes do projeto arquitetônico. A velocidade com que as informações são direcionadas e distribuídas potencializa a troca de ideias e diminui o tempo necessário para a tomada de eventuais decisões entre os profissionais envolvidos.

Para isso é fundamental que haja um padrão de comunicação utilizada por todos. Nesse sentido, os programas BIM podem contribuir enormemente para a integração das informações provenientes dos diversos projetos em um único modelo digital 4D, constituído por um banco de dados de todos os elementos construtivos e suas relações espaciais (FLORIO, 2007).

Segundo Ruschel e Bizello (2011), a parametrização é definida como “um conjunto de propriedades cujos valores determinam características ou o comportamento de um objeto qualquer”. Desse modo, cada elemento é reconhecido pelo computador segundo suas características, e o sistema pode recusar ou aceitar o objeto em determinado contexto em função das restrições e regras impostas. Além disso, as representações do objeto se dão de forma automática, de modo que qualquer alteração é feita no modelo virtual do objeto e não na sua representação, não demandando ajustes nas vistas, pois ocorre de forma automática.

Para que a troca de informações aconteça de forma fidedigna no desenvolvimento de um projeto de arquitetura e anexos, no qual documentos são revisados e alterados continuamente, é necessário um núcleo disposto em programas gráficos computacionais firmados em variações paramétricas.

Na modelagem BIM os elementos que constituem o projeto da edificação são paramétricos, interconectados e integrados. Por conta desta metodologia é possível editar e alterar os componentes do projeto já modelados e dos projetos complementares, obtendo atualizações instantâneas que repercutem em todo o projeto. A consequência disso é a diminuição dos conflitos entre elementos construtivos, a facilitação das revisões, o aumento da produtividade e a congruência em todos os projetos complementares (figura 1).

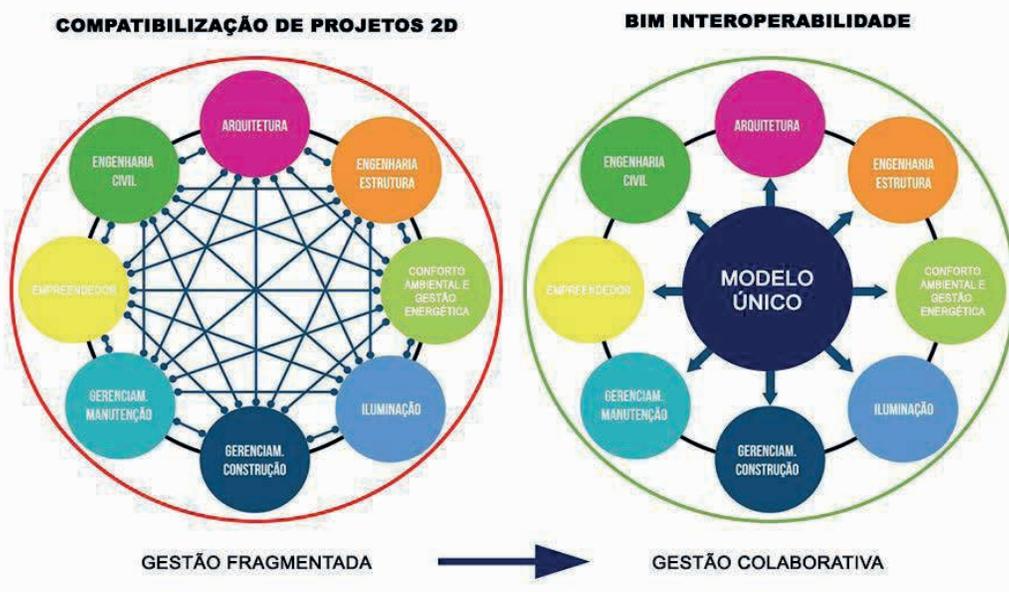


Figura 1: Interoperabilidade, parametrização, fluxo de informações e o Trabalho colaborativo do modelo BIM

Figura 1: Elaboração própria, 2023.

Por conseguinte, toda a equipe deve ter domínio das ferramentas da plataforma e envolvimento no trabalho colaborativo a partir da parametrização, a fim de contribuir para a qualidade do projeto no decorrer da evolução do trabalho. Além disso, a mesma linguagem projetual e documental (taxonomia) deve ser adotada entre todos os integrantes envolvidos no processo de projeto, evitando incompatibilidades e favorecendo a interoperabilidade (BRASIL,2014). E tal interoperabilidade tende a diminuir riscos, desperdícios de tempo e custo.

O quadro 1 associa os desafios do projeto de arquitetura sustentável e as

potencialidades que a gestão do processo de projeto em BIM nos seus diversos níveis:

CONTRIBUIÇÕES DO BIM FRENTE AOS DESAFIOS DO PROJETO SUSTENTÁVEL								
DESAFIOS PARA O PROJETO SUSTENTÁVEL	DIMENSÕES ORGANIZACIONAIS DO MODELO BIM							
	BIM 3D modelo	BIM 4D tempo	BIM 5D custo	BIM 6D sustentabilidade	BIM 7D ciclo de vida	BIM 8D segurança	BIM 9D Lean Construction	BIM 10D Indrialização
Integrar tecnologias sustentáveis				x	x	x	x	x
Considerar as condicionantes climáticas locais	x			x		x		
Escolher materiais sustentáveis			x	x			x	x
Análise do ciclo de vida do edifício	x	x	x	x	x	x	x	x
Idealização do produto com premissas sustentáveis	x			x				
Análise de viabilidade	x	x	x	x				
Análise dos processos	x	x	x	x			x	x
Simulação de desempenho		x	x	x			x	
Gestão de operação e manutenção das edificações	x			x	x	x	x	

Quadro 1: Contribuições que do BIM para a arquitetura sustentável

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Dessa forma, é possível perceber que a plataforma BIM pode trazer vários benefícios para a construção sustentável, tais como:

*Análise e simulação:* análises e simulações do desempenho do edifício em relação à eficiência energética, iluminação natural, ventilação, conforto térmico, entre outros aspectos. Isso possibilita a identificação de possíveis problemas e a busca por soluções antes da construção.

*Integração de sistemas:* integração de sistemas e equipamentos sustentáveis, como painéis solares, sistemas de captação de água da chuva, iluminação LED, entre outros,

permitindo uma maior eficiência energética e redução de custos.

*Redução de desperdício:* a gestão eficiente dos materiais de construção, evitando desperdício e reduzindo os impactos ambientais.

*Maior eficiência na construção:* a plataforma BIM permite a coordenação de todos os aspectos do projeto em uma única plataforma, o que possibilita uma maior eficiência na construção, reduzindo o tempo e os custos envolvidos.

*Gestão do ciclo de vida do edifício:* desde a concepção do projeto até a sua manutenção e eventual demolição. Isso possibilita uma gestão mais eficiente e sustentável do edifício ao longo do tempo.

Em resumo, a plataforma BIM pode ajudar a promover a construção sustentável por meio da análise e simulação, integração de sistemas, redução de desperdícios, maior eficiência na construção e gestão do ciclo de vida do edifício.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo dos últimos anos a crescente especulação e o interesse por construções mais sustentáveis vêm aflorando os debates sobre o assunto. Como tornar os projetos arquitetônicos mais sustentável é uma questão presente e pertinente no campo da construção civil.

A partir do levantamento dos desafios na produção das edificações sustentáveis e as potencialidades da modelagem BIM, foi possível perceber a importância do uso da plataforma na sua plenitude e constatar que a análise do ciclo de vida da edificação permeia por todas as demandas da produção sustentável sendo um fator de grande relevância para o produto final edificado com esse perfil.

Destaca-se ainda a possibilidade de análises por meio das simulações que contribuem para o processo de tomada de decisão na gestão do processo de projeto.

Diante disto, observa-se que uma composição arquitetônica envolve o habitar humano e o conforto necessário para tal. Assim, pensar no ciclo de vida da edificação, que é segmentado: planejamento, implantação, uso, manutenção e demolição, desde a fase inicial do projeto, de forma integrada, possibilita minimizar ou eliminar os possíveis erros de execução do projeto, melhorando o desempenho do produto final edificado.

Pelas observações e aspectos analisados nesta pesquisa, pode-se observar as irrefutáveis contribuições do *Building Information Modeling* (BIM) para o processo do projeto arquitetônico sustentável, pois possibilita o melhor gerenciamento de dados e de informações projetuais durante todas as fases do edifício. Entretanto, torna-se necessário uma mudança de paradigmas no processo de geração e gestão de projetos, tornando o trabalho colaborativo e integrado como um pilar essencial para a qualidade do projeto durante todo o seu ciclo de vida.

## REFERÊNCIAS

- ADDOR, Miriam. **Building Information Modeling**. 8º Encontro Regional, Fórum AsBEA. 2009a. 26 p.
- ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. **Building Information Modeling (BIM)**. In: O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia/ Doris C.C.K. Kowaltowski, Daniel de Carvalho Moreira, João R.D. Petreche, Márcio M. Fabricio. São Paulo: Oficina de Textos, 2011a. 7 p.
- BRASIL, Paula de Castro. **Arquitetura Sustentável em Edificações Públicas: Planejamento para Licitações de Projeto**. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2014. 20, 121 p.
- COUNCIL, *United States Green Building*. **An Introduction to the US Green Building Council and the LEED Green Building Rating System**. Washington, DC. Marco, 2002. Disponível em: <[www.usgbc.org/USGBCIntroSLIDES.ppt](http://www.usgbc.org/USGBCIntroSLIDES.ppt)>. Acesso em: novembro de 2017.
- DAROS, José. **GUIA COMPLETO: BIM 10D construção industrializada**. 2019. Disponível em: <https://utilizandobim.com/blog/bim-10d-construcao-industrializada/>. Acesso em: 29/03/ 2023.
- EASTMAN, Chuck; TEICHOL, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. Hoboken (NJ): John Wiley& Sons, 2008. 13 p.
- FLORIO, Wilson. **Contribuições do Building Information Modeling no Processo de Projeto em Arquitetura**. III Encontro Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil – TIC2007. 5 p.
- GRAY, Colin. “**Design Management – Experiences and Current Practices**”. Anais NUTAU 2006: inovações tecnológicas e sustentabilidade, cd-rom, 2006. 8 p.
- LAMBERTS, Roberto; GOULART, Solange V.; FIRMINO, Samanta. **Dados climáticos para projetos e avaliação energética de edificações para 14 cidades Brasileiras**. In: LAMBERTS, R.; PEREIRA, F.; DUTRE, L. et al. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 2007.
- LEAL, B. M. F.; SALGADO, M. S. **Propostas de incorporação de BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019025, 25 jul. 2019. ISSN 1980-6809. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653676>. Acesso em: 29/03/2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653676>.
- ROGERS, Richard. **Cidades Para um Pequeno Planeta**. Editora Gustavo Gili, 1ª Edição, 8ª Impressão, 2015. 67 p.
- RUSCHEL, Regina; BIZELLO, Sergio Adriano. **Avaliação de sistemas CAD livres**. In: KOWALTOWSKI, D. C. C.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- SALGADO, Mônica Santos; CHATELET, Alain; FERNANDEZ, Pierre. **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, out./dez. 2012a. 81-99 p.
- SILVA, Juliana; Brasil, Paula. **BIM como auxílio ao processo de projeto na arquitetura escolar**. XVII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. Foz do Iguaçu: 2018

WCED - World Commission on Environment and Development. ***Word in Transition: The Research Challenge***. Berlin: Springer Verlag. 1996. Annual Report 1996. 19 p.