

A TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

Cristiane De Moraes Gomes, Milímetro Arquitetura, arq.cristianemoraes@gmail.com
Renata Maria Marè Gogliano, Universidade de São Paulo/USP - Escola Politécnica, renatamare@gmail.com

RESUMO

A revolução na forma de se realizarem projetos no setor AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação) é bastante recente. Até meados do século XX, esses projetos eram elaborados manualmente. O primeiro grande marco dessa revolução se deu por volta de 1982, com a utilização de tecnologias computacionais para realizar as atividades inerentes ao processo de projetar, com o lançamento do software CAD (*Computer Aided Design*) pela empresa Autodesk. No entanto, na década de 1970, Charles Eastman já havia criado uma metodologia, voltada à descrição da construção em suas várias etapas ou *Building Description System* – BDS. Ela foi a precursora da metodologia *Building Information Modeling* – BIM, cuja adoção em todo o mundo vem crescendo, desde 1986. Isso porque, ela permite que se faça a gestão das informações de um projeto, em todo o seu ciclo de vida. De forma colaborativa, otimiza atividades, processos, recursos humanos e minimiza erros de execução, o que se reverte em valorização do ativo. Porém, percebe-se que a adoção da tecnologia BIM, em projetos de iluminação, ainda é limitada. Dado este contexto, esse trabalho tem como objetivo levar à compreensão das dificuldades encontradas por projetistas, para a implementação e utilização de BIM, visando à gestão de projetos de iluminação. Para tal, realizou-se uma revisão da literatura relativa aos temas centrais a serem abordados e avaliaram-se dois escritórios de arquitetura especializados em iluminação (estudos de caso) que desenvolvem seus projetos por meio de metodologias distintas. Como resultado, pode-se apurar os impactos e vantagens da utilização da tecnologia BIM, como metodologia, bem como identificar os desafios para a sua aplicação em projetos de iluminação.

Palavras-chave: Modelo de processos; Gestão; Compatibilização; Avaliação Pós-Ocupação; Tecnologia da Informação.

Data de recebimento: 15/11/2022

Data do aceite de publicação: 20/04/2023

Data da publicação: 30/04/2023

BIM TECHNOLOGY FOR LIGHTING PROJECT MANAGEMENT

ABSTRACT

The revolution in the way projects are carried out in the AECO sector (Architecture, Engineering, Construction and Operation) is quite recent. Until the mid-20th century, these projects were handcrafted. The first major milestone of this revolution took place around 1982, with the use of computer technologies to carry out the activities inherent to the design process, with the launch of CAD (Computer Aided Design) software by Autodesk. However, in the 1970s, Charles Eastman had already created a methodology, aimed at describing the construction in its various stages or Building Description System - BDS. It was the precursor of the Building Information Modeling – BIM methodology, whose adoption around the world has been growing since 1986. This is because it allows the management of a project's information throughout its life cycle. Collaboratively, it optimizes activities, processes, human resources and minimizes execution errors, which results in asset appreciation. However, the adoption of BIM technology in lighting projects is still limited. Given this context, this work aims to lead to an understanding of the difficulties encountered by designers, for the implementation and use of BIM, aiming at the management of lighting projects. To this end, a literature review was carried out on the central themes to be addressed and two architectural offices specialized in lighting were evaluated (case studies) that develop their projects through different methodologies. As a result, it is possible to determine the impacts and advantages of using BIM technology as a methodology, as well as identifying the challenges for its application in lighting projects.

Keywords: Processes model; Management; Compatibility; Post-Occupancy Evaluation; Information Technology.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o *Building Information Modeling* (BIM), utilizado como metodologia de trabalho, vem facilitando o desenvolvimento e a gestão de projetos na indústria da construção civil. Os processos e as informações são integrados e atualizados pelo uso de softwares compatíveis que operam na plataforma BIM, permitindo um trabalho colaborativo entre todos os envolvidos no projeto. Isso leva à minimização de retrabalho, otimização de recursos humanos e, portanto, à valorização do projeto (Succar, 2009). A metodologia BIM pode ser aplicada à modelagem, integração, análise preditiva de desempenho (por meio de simulações) e de operação, monitorando-se o real desempenho do edifício como um todo, no período de pós-ocupação.

No entanto, de acordo com especialistas reunidos em recente evento da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), ainda há inúmeros desafios a serem superados, para a ampla adoção dessa metodologia pelo setor da construção no Brasil (CBIC, 2022).

Nos processos de projetos de iluminação, a tecnologia BIM ainda é pouco utilizada entre os profissionais. A compatibilização desses projetos com os demais projetos complementares

apresenta certo grau de complexidade, devido às suas características. A falta de gestão adequada sobre os processos do projeto de iluminação pode acarretar atrasos em cascata, causando frequentes transtornos aos envolvidos e um sobrecusto para a recuperação de serviços, desde a fase de concepção até a pós ocupação das edificações, interferindo no seu desempenho.

Neste contexto, este trabalho busca levar à compreensão das dificuldades encontradas pelos profissionais da área, para a implementação e utilização da metodologia BIM na gestão de projetos de iluminação, privando-se de seus possíveis benefícios.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As tecnologias digitais vêm abrindo campo para novos conceitos de espaço e formas dinâmicas interativas, se desprendendo do conceito tradicional de representação gráfica e impactando consideravelmente na arquitetura (Oxman, 2006).

Os projetos são concebidos e construídos digitalmente por meio de processos tecnológicos, reconfigurando totalmente a relação entre a concepção e produção (Kolaveric, 2003). O processo de gestão e gerenciamento de projetos na construção de edifícios contemporâneos é de extrema importância, à medida em que se tornam cada vez mais complexos (Manziona *et.al.*, 2021). A produção contemporânea representa um universo em constante transformação, muito além do conteúdo formal.

As atividades de planejamento, organização, direção e controle, bem como a integração dos diversos projetos inerentes à construção civil, com a obra propriamente dita, caracterizam a gestão de projetos. Uma das maiores dificuldades na construção civil tem sido a falta de planejamento e integração entre os processos, levando a problemas durante a execução da obra com retrabalhos, alteração de cronograma e, conseqüentemente, de orçamento (Fabrício, 2008). Para alguns autores, como Manso (2006), os processos de projeto se estendem durante todo o ciclo de construção até a avaliação pós-ocupação, retroalimentando todo o sistema. Em todas as etapas dos processos de projeto, a integração é essencial.

As novas tecnologias têm permitido novas abordagens de desenvolvimento e gestão de projetos, novos processos, formas arquitetônicas, significados e resultados. Na base de todas essas mudanças está a Modelagem da Informação da Construção ou *Building Information Modeling*, BIM.

As transformações advindas do uso da tecnologia BIM para a gestão dos processos de projeto são sobretudo complexas, visto que ainda estão em pleno desenvolvimento no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO).

Visando maior desenvolvimento na indústria da construção civil, o Brasil tem disseminado o BIM como estratégia nacional, BIM BR, através do Decreto nº 9.377, desde 2018. Em 2020, ficou estabelecido o uso da tecnologia BIM para a realização de obras públicas no Brasil, de acordo com Decreto nº 10.306, de forma gradual (Figura 1), em âmbito nacional (Brasil, 2020). Desde então, surgiu a necessidade da implantação da metodologia BIM de construtoras de grande porte a empresas de pequeno porte. Para a implantação da tecnologia BIM, os empreendimentos devem atender às normas técnicas da ABNT NBR 15965 e ISO 19650, norma internacional, ambas relacionadas à estrutura e organização dos processos colaborativos para a gestão da informação durante todo o ciclo de vida de um ativo.

Figura 1: Implantação gradual do BIM de acordo com a estratégia nacional.

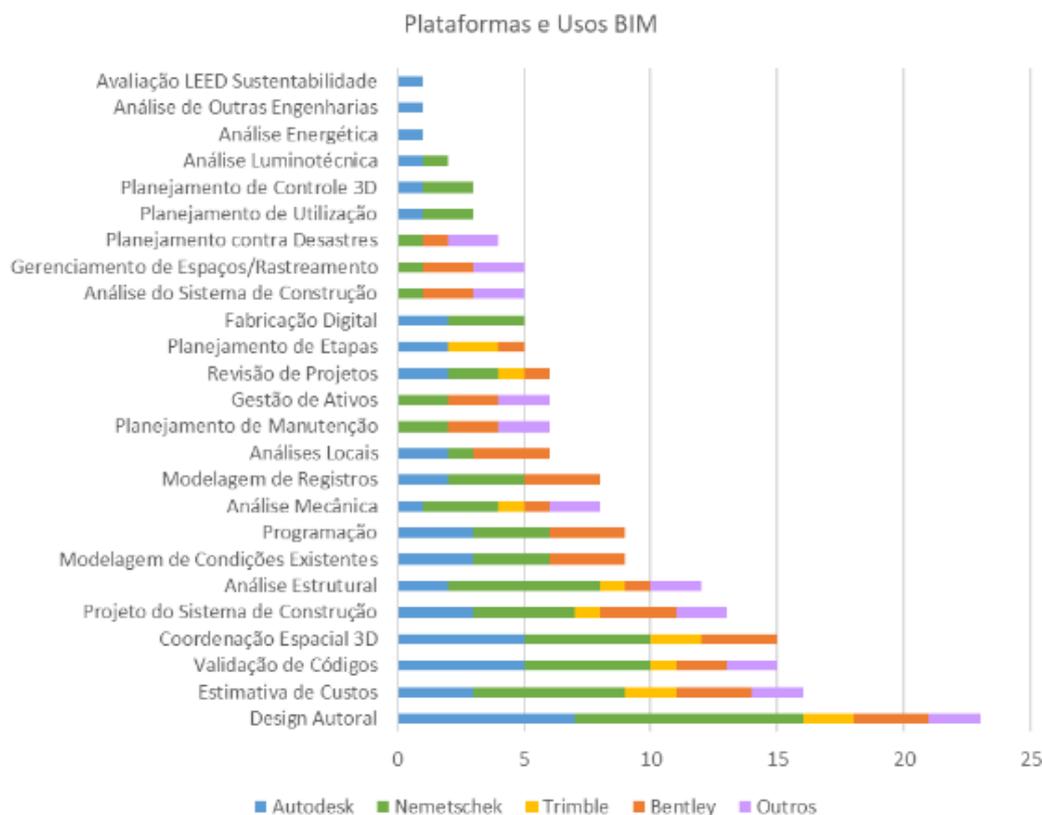


Fonte: Adaptado de República Federativa do Brasil (2022).

Para o planejamento do projeto, a primeira etapa necessária para a Modelagem da Informação da Construção é identificar os usos apropriados ao projeto em questão, com base nos objetivos do projeto e de todos os agentes participantes, que são classificados como usos BIM (Messner *et al.* 2019).

Segundo Biller *et al.* (2021), a metodologia BIM é utilizada por inúmeras plataformas digitais, que oferecem diversos usos BIM para cada etapa de projeto, sendo que as análises de desempenho aparecem em menor número, como no caso da análise luminotécnica, evidenciando o uso limitado da tecnologia em projetos de iluminação. Os usos BIM em maior número aparecem para o design autoral (Figura 2).

Figura 2: Plataformas e Usos BIM.



Fonte: Biller *et al.*, (2021).

3 METODOLOGIA

O objetivo específico desta pesquisa foi descritivo, a fim de que se pudessem descrever os fatos e fenômenos, pertencentes ao contexto relativo aos projetos de iluminação e sua realização com ou sem a utilização de ferramentas BIM (Gil,1991). Ela teve uma abordagem qualitativa, uma vez que não houve preocupação com apurações numéricas, mas sim, com a compreensão desse contexto estudado, atendendo com mais eficácia os interesses de todos os envolvidos (Gerhardt e Silveira, 2009). Para o seu delineamento, ela foi dividida em duas etapas: revisão bibliográfica de artigos científicos e estudos de caso (Figura 3).

Figura 3: Processo de pesquisa.



3.1 Revisão Bibliográfica

Para a primeira etapa, a pesquisa bibliográfica, foi realizada no período entre outubro e dezembro de 2021, em três bases de dados eletrônicas, sendo elas o *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*, incluindo artigos de periódicos e congressos. Para a revisão bibliográfica foram utilizados os termos e as combinações de busca descritos na tabela abaixo (Tabela 1), relacionados ao BIM (categoria 1) com gestão de processo de projetos (categoria 2) e iluminação (categoria 3).

Tabela 1: Termos de busca e combinações para a realização da revisão bibliográfica.

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
BIM	<i>Project Management</i>	<i>Lighting Design</i>
BIM	<i>Project Management</i>	<i>Lighting Project</i>
BIM	<i>Design Process</i>	<i>Lighting Design</i>
BIM	<i>Design Process</i>	<i>Lighting Project</i>
BIM	<i>Integrated Design Process</i>	<i>Lighting Design</i>
BIM	<i>Integrated Design Process</i>	<i>Lighting Project</i>
BIM	<i>Design Management</i>	<i>Lighting Design</i>
BIM	<i>Design Management</i>	<i>Lighting Project</i>

Para a definição dos termos de busca foi realizado teste de aderência com diversos termos a fim de selecionar as melhores combinações.

Como resultado da busca foram consideradas as publicações que abordam pelo menos um termo de determinada categoria, relacionado com outro termo de categoria distinta, ou seja, como exemplo, a publicação contém o termo “BIM” (categoria 1) e pelo menos um dos termos “*project management*” (categoria 2) e “*lighting design*” (categoria 3) em seu título, resumo ou palavras-chave. Para a realização das buscas, foram utilizadas as palavras “OR”, entre os termos de uma mesma categoria, e “AND”, entre as categorias.

Após a elaboração das buscas, foram encontradas 161 publicações com exclusão das repetidas. Posteriormente, com a análise do título e leitura dos resumos das publicações pré-selecionadas, realizou-se a seleção de artigos, considerando-se todas as publicações que se enquadram no tema central da pesquisa. Porém para estudo dos artigos por completo, foram selecionadas sete publicações com conteúdo colaborativo para este trabalho.

3.2 Estudos de Caso

A segunda etapa da pesquisa (Tabela 2), foi realizada por meio da análise de dois estudos de caso, sendo duas empresas situadas na cidade de São Paulo, que atuam especificamente na área de projeto de iluminação. Para a coleta de dados utilizaram-se questionários e entrevistas semiestruturadas, para a obtenção de informações junto aos profissionais que atuam diretamente na elaboração de projetos de iluminação (Cervo e Bervian, 1996).

Tabela 2: Protocolo dos estudos de caso.

Item	Análise
Questão principal da pesquisa	Qual a importância do uso da tecnologia BIM para a gestão de projetos de iluminação
Objetivos	Verificar quais os impactos e interferências no uso dessa ferramenta; elencar suas vantagens; especificar os desafios de aplicação em conjunto com a gestão de projetos de iluminação
Estudos de caso	Dois empresas localizadas na cidade de São Paulo, que atuam exclusivamente no setor de projetos de Iluminação para áreas residenciais, comerciais e corporativas, com média de 30 projetos por ano em nível nacional
Coleta de dados	Os questionários e as entrevistas semiestruturadas buscam identificar quais as dificuldades enfrentadas para o desenvolvimento de projetos, lições aprendidas e resultados com a implantação da tecnologia BIM
Período de realização	Março a maio/2022
Metodologia de análise	Análise descritiva e qualitativa de conteúdo

A proposta deste trabalho foi compreender as dificuldades na gestão de projetos e a implantação da tecnologia BIM, tanto na empresa que já utiliza a metodologia, como naquela que pretende utilizar, mas que ainda utiliza o método tradicional. Além disso, realizou-se uma abordagem direta, por meio de um contato formal com os envolvidos, sem identificá-los, preservando a privacidade de todos (Freitas e Jabbour, 2011).

As empresas foram selecionadas a partir de um grupo de estudos em iluminação, do qual uma das autoras faz parte. A primeira empresa selecionada, denominada como empresa A, situada na cidade São Paulo, conta com treze colaboradores e atua na área de projetos de iluminação, em nível nacional, há 32 anos. Atualmente ela está fazendo a implantação da tecnologia BIM em todos os seus processos de projeto e inclusive nos processos administrativos, demonstrando total comprometimento da empresa na adoção da tecnologia para sua transformação digital e cultural. Cinco colaboradores já estão migrando para a nova tecnologia, até o momento, e o restante da equipe será inserido na plataforma até o ano de 2023, para que todos os colaboradores estejam trabalhando em alinhamento.

A segunda empresa selecionada, também situada na cidade de São Paulo, denominada como empresa B, conta com o apoio de três colaboradores para projetos e um coordenador, além dos colaboradores terceirizados, atuando na área de iluminação de interiores desde 2008. A empresa pretendia implantar a tecnologia BIM em seus processos até o final do ano de 2022.

A coleta de dados ocorreu durante o período de março a maio de 2022. O questionário foi enviado via Google Forms com link por e-mail explicando os objetivos desta pesquisa juntamente com o convite para a entrevista semiestruturada, seguida pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O questionário continha onze perguntas, em formato fechado e aberto, sendo três perguntas iniciais para coletar informações de identificação do respondente; duas perguntas para abordar os aspectos que caracterizam o processo de projeto, no formato matriz; seis perguntas referentes às ferramentas utilizadas para o desenvolvimento dos projetos, dificuldades enfrentadas e motivos para a implantação da tecnologia BIM, de modo a coletar as informações chaves da pesquisa (Apêndice A).

As entrevistas semiestruturadas para as empresas A e B foram realizadas em formato direto *online*, pelo Google Meet, com duração de 45 minutos, com o envio prévio do TCLE. As perguntas abertas foram formuladas para entender as dificuldades mais relevantes na gestão de projetos, diante da experiência de cada empresa e como pretendem utilizar a tecnologia BIM em seus processos de projeto (Apêndice B).

As entrevistas foram transcritas de acordo com a metodologia adaptada para a elaboração de análise de conteúdo. Para representação dos resultados foram utilizados gráficos e figuras.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para a revisão bibliográfica, de acordo com o método descrito, foram localizadas sete publicações de 2010 a 2022, constatando-se que nenhum dos artigos discute, em conjunto, os temas centrais deste trabalho, ou seja, BIM, gestão de projetos e iluminação.

Os estudos de caso selecionados demonstram que os processos de projeto de iluminação das empresas estudadas se enquadram, de acordo com Romano (2006), nas fases tradicionais de projeto de edificações.

O USO DA TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

As etapas tradicionais do processo de projeto (Figura 4) incluem o planejamento, a elaboração do projeto, a preparação para a execução, a execução da obra e o acompanhamento e a retroalimentação, a partir da entrega da obra, de acordo com o uso. Essas etapas se dividem em pré-projeção, projeção e pós-projeção (Romano, 2006).

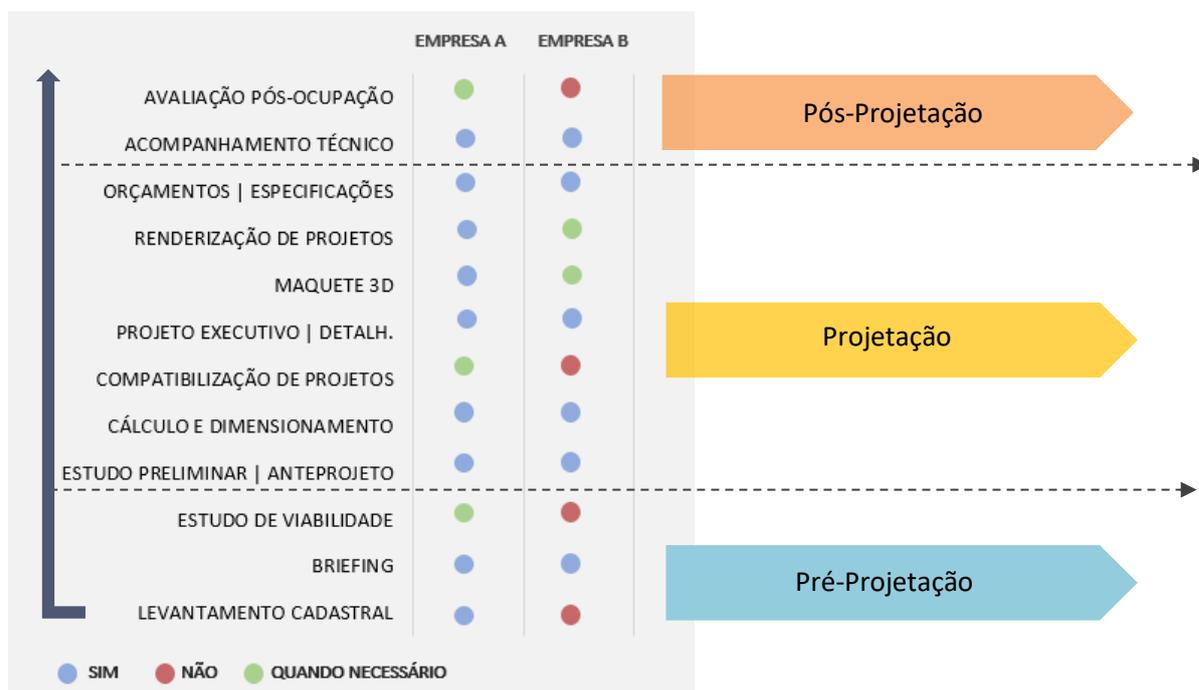
Figura 4: Etapas do processo de projeto de edificações.



Fonte: Romano (2006, p.27).

Para a empresa A, segundo depoimentos coletados na entrevista, os prazos de entrega das etapas do processo de projeto de iluminação não são muito bem compreendidos pelos clientes. Isso se dá devido aos prazos de entrega mais extensos, visto que o processo de criação requer tempo e dedicação maior, concentrando uma quantidade intensa de atividades na fase inicial de concepção do projeto, denominada de projeção (Figura 5).

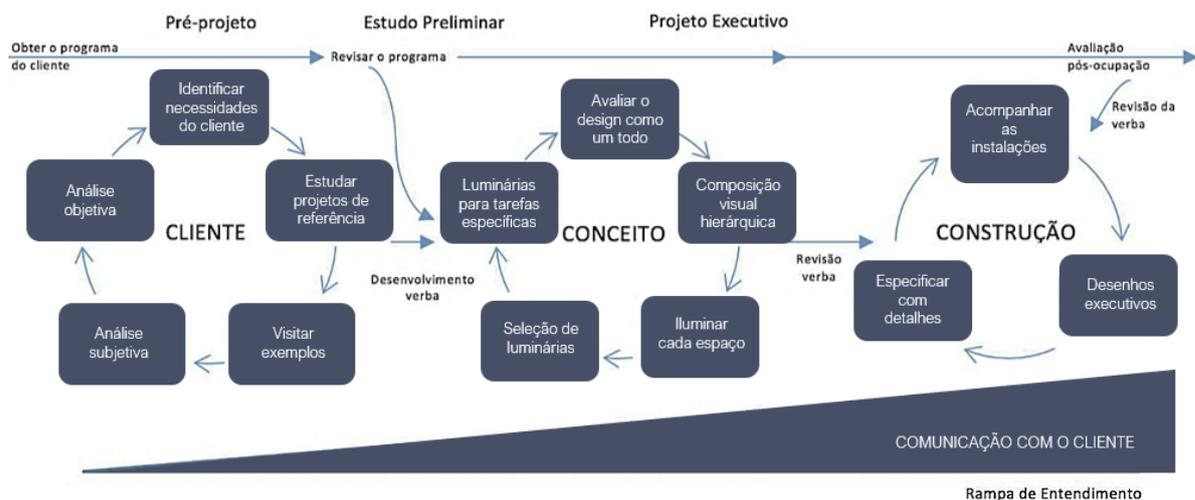
Figura 5: Etapas do processo de projeto de iluminação das empresas A e B.



O USO DA TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

Os projetos de iluminação não devem apenas atender as normas e quantitativos de materiais, mas devem levar em consideração, prioritariamente, a qualidade da luz (Brandston 2010). Apesar das fases de projeção se aproximarem das fases descritas por Manso (2006), em seu livro, Brandston (2010) demonstra as fases de processo de projeto para iluminação mais detalhadamente (Figura 5).

Figura 5: Processo de *design* da iluminação por Kevin Simonson e Brandston.



Fonte: Adaptado de Brandston (2010).

As fases de um projeto de iluminação se dividem em pré-projeto, estudo preliminar, projeto executivo e avaliação pós-ocupação, onde o cliente interage diretamente com o profissional responsável pelo projeto, representado pela rampa de entendimento (Figura 5). Para cada etapa concluída, a comunicação entre os envolvidos aumenta (Brandston, 2010).

As interferências e maiores dificuldades na gestão dos processos de projetos para ambas as empresas, são as alterações de projeto e as falhas nos processos (Figura 6). De acordo com a empresa A, por mais que as revisões dos processos sejam redundantes, sempre algum tipo de erro acaba passando despercebido, mesmo sendo revisado por vários colaboradores.

Figura 6: Interferências e dificuldades na gestão dos processos de projeto de iluminação.

INTERFERÊNCIAS E DIFICULDADES ELENCADAS	EMPRESA A	EMPRESA B
1. ALTERAÇÕES DE PROJETO	—	—
2. FALHAS NOS PROCESSOS DE PROJETOS	—	—
3. COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE AS DISCIPLINAS	—	
4. FALTA DE PROJETOS COMPLEMENTARES		—
5. FALTA DE COMUNICAÇÃO ENTRE OS ENVOLVIDOS		—

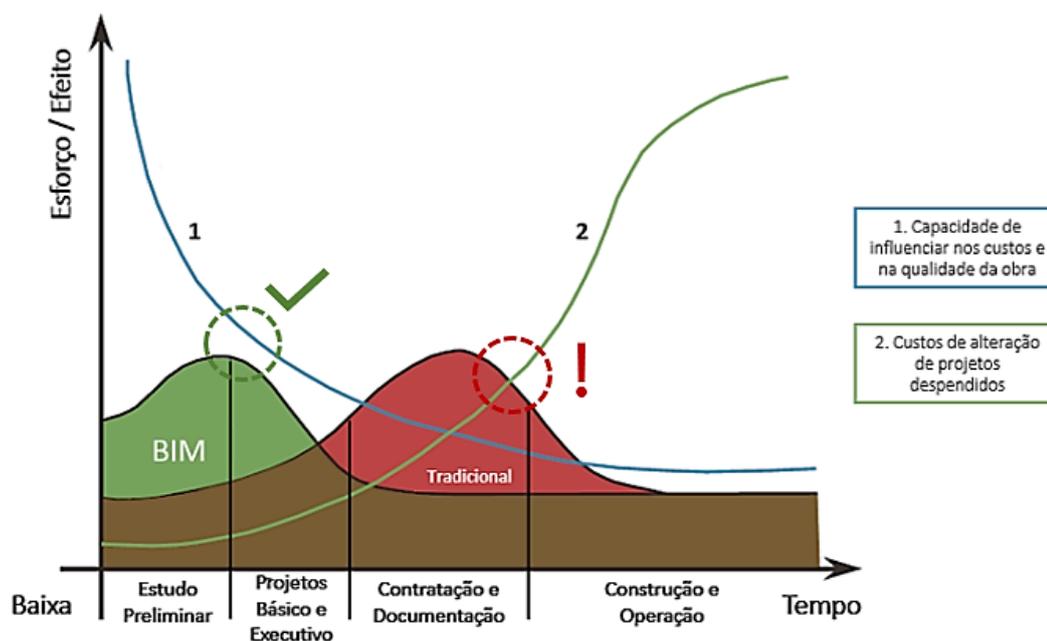
A falta de projetos complementares, de acordo com a empresa B, é um fator que vai além da não utilização da tecnologia BIM, o que gera muitos conflitos na fase de execução da obra. A empresa B salientou, que raramente tem acesso aos projetos complementares,

principalmente projetos de ar-condicionado e de marcenaria, que interferem diretamente no projeto de iluminação. Os projetos arquitetônicos enviados pelas empresas contratantes, para elaboração do projeto de iluminação, são ausentes de informações e detalhamentos. A proprietária da empresa B adotou como solução, para a ausência dos projetos complementares, a elaboração de diversas reuniões, com os fornecedores envolvidos na fase de execução, para ajustar todos os detalhes referentes ao projeto, pois a existência de falhas durante essa fazer pode mudar a concepção inicial.

A compatibilização de projetos surge durante as fases de projeto, a partir de situações não resolvidas, não detalhadas ou não estudadas anteriormente, pois soluções técnicas adotadas adequadamente durante o detalhamento de projeto eliminam interferências e conflitos (*clash detection*), se fazendo desnecessária a compatibilização dos projetos (Manziona et al.,2021).

Nos processos de projeto, com a utilização da metodologia BIM, as decisões acontecem em uma etapa anterior à tradicional, quando os custos das alterações de projeto são menores (Figura 7). Quanto menos alterações nas fases posteriores, menos retrabalho durante a execução da obra e, conseqüentemente, maior economia nos materiais e tempo, resultando em qualidade e redução de custos para o ambiente construído.

Figura 7: Curva de McLeamy.



Fonte: Adaptado de Kumar (2015).

Com a implantação e uso da tecnologia BIM para a gestão dos processos de projeto, a maioria das interferências (Figura 6) seria resolvida, exceto a ausência de projetos complementares. Porém a proprietária da empresa B acredita que a utilização correta da plataforma BIM possa estimular os profissionais a elaborarem todos os projetos complementares.

As vantagens elencadas pelas duas empresas (Figura 8), com a utilização da plataforma BIM em todos os processos de projeto, são agilidade em relação ao tempo de execução dos entregáveis e precisão nos processos, visto que a quantidade de erros em processos de projeto tradicionais são cada vez mais recorrentes, devido à sua complexidade (Oxman, 2006).

O USO DA TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

Figura 8: Vantagens elencadas pelas empresas com o uso da tecnologia BIM.

VANTAGENS COM O USO DA TECNOLOGIA BIM	EMPRESA A	EMPRESA B
1. AGILIDADE NA EXECUÇÃO DOS PROCESSOS	✓	✓
2. PRECISÃO NOS PROCESSOS DE PROJETO	✓	✓

Com a implantação da tecnologia BIM, a empresa A atingiu a agilidade desejada, entregando toda a documentação completa do projeto dentro de dois dias, após a aprovação do anteprojeto. Anteriormente à implantação, o prazo para entrega era de pelo menos uma ou duas semanas.

O software implantado para utilização da plataforma BIM pela empresa A é o Autodesk Revit em conjunto com o *plugin* ReluxDesktop (Figura 9), um aplicativo de alto desempenho para cálculo e dimensionamento de iluminação elétrica, compatível com sistema CAD e BIM. O proprietário da empresa A deu preferência ao *plugin* mencionado, por funcionar em conjunto com o Autodesk Revit, evitando a transferência de arquivos externos ao programa, o que traz maior facilidade aos processos de projeto.

A empresa B irá implantar a plataforma BIM até o final do ano de 2022, de forma a agilizar os processos de projeto e melhorar a comunicação entre os envolvidos, fator muito importante para a integração das informações que, segundo Eastman (2008), é uma das bases da tecnologia de modelagem em BIM.

Figura 9: Softwares utilizados pelas empresas A e B.

SOFTWARES UTILIZADOS	EMPRESA A	EMPRESA B
 1. Revit Desktop + Relux Plataforma BIM	✓	
2. AutoCAD	✓	✓
3. DIALux		✓
4. Sketch-UP	✓	
5. Office	✓	✓

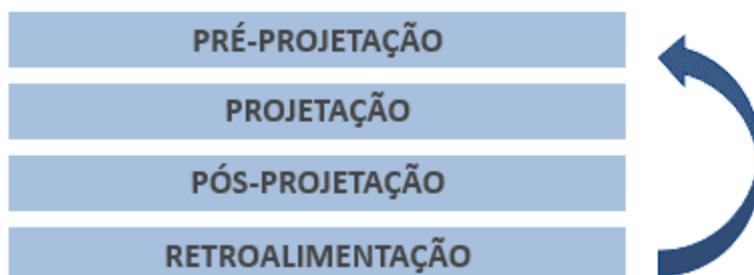
A partir de 2020, a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX) focou na elaboração de um guia, com diretrizes para a produção de bibliotecas BIM das empresas do setor da iluminação, publicado em março de 2021 (ABILUX, 2021). Porém, atualmente apenas algumas empresas do setor de iluminação compartilham a biblioteca de seus produtos na plataforma BIM.

A empresa A, incorporou no seu escopo de trabalho, o desenvolvimento de todas as famílias de luminárias, produtos e equipamentos que serão utilizados pelo escritório, como parte do processo de implantação da tecnologia BIM, visto que os fornecedores dificilmente irão disponibilizar todo o conteúdo necessário. A falta de uma biblioteca adequada de todos os produtos utilizados pelo setor de iluminação é um dos desafios a serem vencidos.

O USO DA TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

O processo de retroalimentação dos projetos (Figura 10) é um recurso facilitador com a utilização da tecnologia BIM. Segundo a empresa A, uma das maiores preocupações são as alterações em obra, muito comuns, que não são incorporadas no projeto, impossibilitando futuras manutenções.

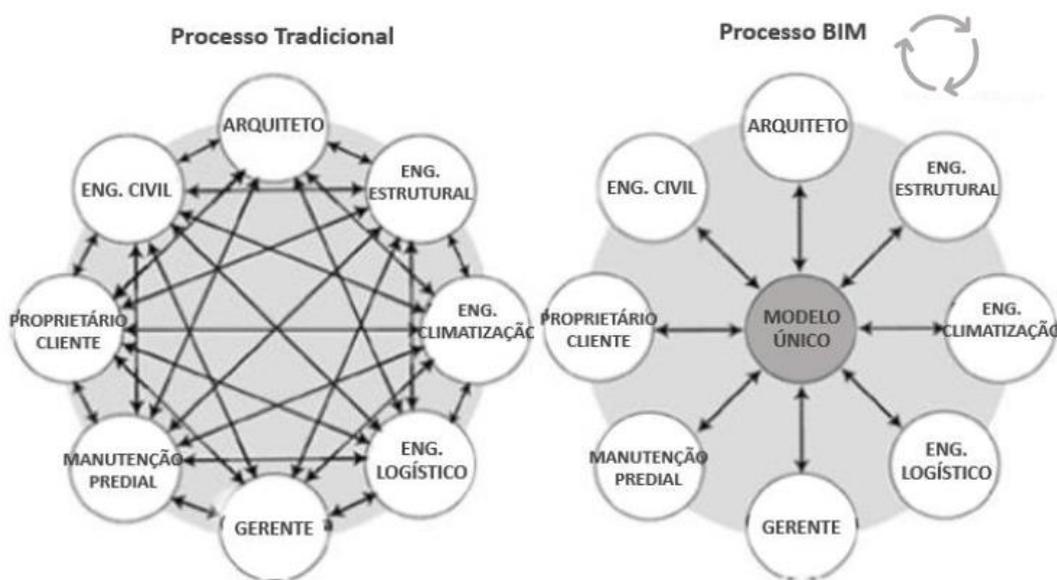
Figura 10: Processos de gestão e coordenação de projeto.



Fonte: Adaptado de Manso (2006).

O modelo único gerado a partir da utilização do BIM permite que todos os profissionais possam ter todas as informações necessárias, referentes aos projetos envolvidos, desde a etapa inicial até a avaliação pós-ocupação das edificações. Isso possibilita o processo de retroalimentação dos projetos, o oposto do que ocorre no processo tradicional de gestão de projetos (Figura 11).

Figura 11: Diferenças entre processo tradicional e Processo BIM.



Fonte: Adaptado de Nederveen *et.al*, (2010).

A cultura organizacional das empresas, pertencentes a uma cadeia produtiva, muitas vezes impede a implantação da tecnologia ou retarda o aproveitamento de todo o seu potencial. Na cadeia em questão, a empresa A recebe os arquivos em plataforma BIM de apenas um escritório de arquitetura e a empresa B, de três escritórios, perfazendo um percentual de apenas 10% dos projetos executados. Para a compreensão das dificuldades, interferências, vantagens e

O USO DA TECNOLOGIA BIM PARA GESTÃO DE PROJETOS DE ILUMINAÇÃO

desafios enfrentados para a implantação da metodologia BIM, nas empresas selecionadas como estudos de caso, realizou-se uma matriz comparativa (Figura 12).

Figura 12: Matriz comparativa entre as empresas A e B.

	EMPRESA A	EMPRESA B
LOCALIZAÇÃO	São Paulo, SP, Brasil	São Paulo, SP, Brasil
TEMPO DE ATUAÇÃO NO MERCADO	32 anos, em nível nacional	14 anos, em nível nacional
COLABORADORES	13 integrantes	4 integrantes, além dos terceirizados
METODOLOGIA UTILIZADA	BIM em processo de implantação em todos os Projetos e Processos Administrativos	Processo Tradicional de Projetos
IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM	Início em 2022, com 05 colaboradores utilizando a tecnologia, e o restante da equipe será inserida na plataforma com previsão até o final do ano de 2023	Início previsto para o final do ano de 2022
DIFICULDADES E INTERFERÊNCIAS ENFRENTADAS	Alterações de Projeto; Falhas nos Processos de Projeto; Falta de Compatibilização entre as Disciplinas	Alterações de Projeto; Falhas nos Processos de Projeto; Falta de Projetos Complementares, Falta de Comunicação entre os envolvidos
VANTAGENS ELENCADAS COM O USO DO BIM	Agilidade e Precisão nos Processos de Projeto	Agilidade e Precisão nos Processos de Projeto
DESAFIOS ENFRENTADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM	Investimento em hardware e softwares; Alinhamento com os profissionais envolvidos; mudança da cultura da empresa	Mudança da cultura da empresa

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi compreender o porquê das dificuldades dos projetistas, em adotarem a metodologia BIM na gestão dos projetos de iluminação, apesar dos possíveis benefícios proporcionados pela adoção dessa tecnologia, conforme apurado na literatura. Para que se pudesse apurar a importância do uso da tecnologia de modelagem da informação para o desenvolvimento e gestão de projetos de iluminação, verificaram-se os impactos e interferências, assim como suas vantagens e os desafios de implementação.

As duas empresas selecionadas como estudos de caso apresentaram as vantagens e os desafios para a implantação da plataforma, sendo que a tecnologia BIM demonstra maior organização dos processos, rapidez na elaboração e entrega dos projetos, diminuição de retrabalho, qualidade e economia para a fase de execução de obra, juntamente com a retroalimentação de todos os processos de projeto. É necessário que haja interoperabilidade entre todos os projetos envolvidos, para a interação entre todos os atores envolvidos no projeto e que a troca de informações seja eficaz e eficiente.

Porém, além do uso da tecnologia BIM é extremamente importante que os profissionais elaborem todos os projetos, inclusive os complementares, com todas as informações necessárias à execução do projeto (obra), de forma adequada, dentro das normas técnicas e boas práticas, trazendo cada vez mais qualidade ao ambiente construído.

Desde o início da pesquisa, identificou-se uma limitação relacionada ao tamanho da amostra passível de avaliação (apenas dois estudos de caso), devido ao prazo da pesquisa e acesso às empresas que utilizam a tecnologia BIM para a gestão de projetos de iluminação. Para pesquisas futuras, recomenda-se a avaliação de uma amostra mais representativa de empresas do setor, de forma a alcançar métricas mínimas tangíveis para a comparação entre dois métodos de processos de projeto, tradicional e com a utilização do BIM. Infere-se ainda que, de acordo com o tempo de experiência com o uso de ferramentas BIM, dos profissionais avaliados, obtenham-se respostas distintas em entrevistas e questionários futuros.

Tudo indica que, a adoção da tecnologia BIM no mercado de projetos seja irreversível. O ensino de engenharia e arquitetura, ao redor do mundo e do Brasil, já traz em seus currículos disciplinas voltadas ao tema. À medida em que haja a presença de mais profissionais no mercado, familiarizados com o uso dessa tecnologia desde a universidade, a sua adoção será mais natural e orgânica nas empresas, à semelhança do que ocorreu com outras tantas tecnologias (de planilhas eletrônicas às ferramentas CAD). Se hoje poucas empresas de insumos de iluminação disponibilizam bibliotecas compatíveis com BIM, a maior utilização dessas ferramentas pelos escritórios de projetos demandará dos fornecedores a sua adoção. Por um processo de seleção natural, certamente terão preferência no mercado, os fornecedores que disponibilizarem essas bibliotecas, facilitando, agilizando e otimizando a produtividade de seus clientes. Da mesma forma, infere-se que as empresas que continuarem a projetar de forma tradicional ficarão menos competitivas, perdendo mercado.

6 REFERÊNCIAS

ABILUX, Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. (2021). Guia BIM. *BIM na indústria da iluminação. Diretrizes para a produção de bibliotecas BIM*. Soluções em TI para Engenharia & Arquitetura. https://abilux.com.br/docs/ABILUX_Guia-BIM_2021.pdf.

- Billar, R.R.N.; Herling, R.M.; Mattos, P. L.; Ruschel, R. C. (2021). *Classificação de plataformas computacionais quanto aos usos do BIM*. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 3. Anais [...].Porto Alegre: ANTAC,2021. p. 1-9. Consultado a 03 de agosto de 2021. <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/575>.
- Brandston, H.M. (2010). *Aprender a ver: a essência do design da iluminação*. 1ed. De Maio Comunicação, São Paulo, SP, Brasil.
- Brasil, *Lei nº 10.306, de 2 de abril de 2020*. (2020). Estabelece a utilização do Building Information Modeling 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 Modeling – Estratégia BIM BR. Consultado a 03 de novembro de 2022. https://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm.
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2022). *Moderna e eficaz, metodologia BIM ainda tem barreiras a enfrentar no setor da construção no Brasil*. Consultado a 03 de novembro de 2022. <http://www.cbic.org.br/moderna-e-eficaz-metodologia-bim-ainda-tem-barreiras-a-enfrentar-no-setor-da-construcao-no-brasil/>.
- Cervo, A.L.; Bervian, P.A. (1996). *Metodologia científica*. Makron Books, São Paulo, SP, Brasil.
- Eastman, C. et al. (2008). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.
- Fabício, M.M. (2008). *O arquiteto e o coordenador de projetos*. Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, 22: p.26-50. Consultado a 31 de outubro de 2021. <http://www.revistas.usp.br/posfau/issue/view/3582/927>.
- Freitas, W.R.; Jabbour, C.J. (2011). *Utilizando estudo de caso (s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões*. Revista Estudo & Debate, 18(2): 7-22.
- Gerhardt, T.E; Silveira, D.T. (2009). *Métodos de pesquisa/ [organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS*. Editora da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Gil, A.C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, SP, Brasil.
- Kolaveric, B. (2003). *Architecture in digital age: Design and manufacturing*. New York: Spon Press.
- Kumar, B. (2015). *A practical guide to adopting BIM in construction projects*. Illustrated ed. Whittles.

- Manso, A.M. (2006). *Modelo de sistema de gestão e coordenação de projetos em empresas construtoras e incorporadoras*. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Manziona, L.; Melhado, S., Nóbrega Jr., C.L. (2021). *BIM e inovação em gestão de projetos: de acordo com a ISSO 19650*. 1ed. LTC, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Messner, J. et al. (2019). *Building information modeling execution planning guide version 2.2*. The Pennsylvania State University. Consultado a 17 de novembro de 2021. <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning2x2/>.
- Oxman, R. (2006). *Theory and design in the first digital age*. *Design Studies*, Vol 27, N3. p.229-265. Consultado a 17 de novembro de 2021. <https://arq510002.paginas.ufsc.br/files/2011/04/Design-Studies-Theory-and-design-in-the-first-digital-age-Rivka-Oxman-1.pdf>.
- Romano, F.V. (2006). *Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações*. v1 n1. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, Brasil, ISSN 1981-1543. Consultado a 17 de novembro de 2021. <http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50891>.
- República Federativa do Brasil. (2022). *Estratégia BIM BR: Estratégia nacional de disseminação do Building Information Modeling – BIM*. Consultado a 03 de novembro de 2022. <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/images/REPOSITARIO/sdci/CGMO/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>.
- Succar, B. (2009). *Building information modelling framework: A research e delivery foundation for industry stakeholders*. *Automation in Construction*, 18: p. 357–375. Consultado a 17 de novembro de 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580508001568>.

APÊNDICE A

O questionário encaminhado para as empresas selecionadas para os estudos de caso foi composto pelas seguintes questões:

1. Qual a sua formação acadêmica?
 Arquitetura Engenharia Outra
2. Em qual cidade/estado é a sede da sua empresa?
3. Qual é o tempo de atuação na área de projetos de iluminação?
4. Quantos colaboradores participam dos processos de projeto na sua empresa?
5. Quais as categorias de projeto dão mais frequentes no portfólio da empresa?
 Residencial Comercial Corporativo Institucional Outros
6. Quais das etapas de projeto abaixo são elaboradas pela empresa?
 Levantamento cadastral
 Briefing
 Estudo de viabilidade
 Estudo preliminar | Anteprojeto
 Cálculo e dimensionamento
 Compatibilização de projetos
 Projeto executivo | Detalhamentos
 Modelagem em maquete eletrônica
 Renderização de projetos
 Orçamentos e especificações
 Acompanhamento técnico
 Avaliação Pós-Ocupação

Todas as opções acompanharam as alternativas

- Não Sim Quando necessário
7. Baseado na sua experiência, quais são os maiores problemas enfrentados durante o processo de projeto?
 8. Quais são os softwares utilizados para os processos de projeto em sua empresa?
 9. Você utiliza algum *software* na plataforma BIM?
 Sim Não
 10. Se caso utiliza algum *software* na plataforma BIM, quais foram os motivos para começar a utilizar essa tecnologia?

APÊNDICE B

O roteiro das entrevistas semiestruturadas foram compostos pelas seguintes questões:

Empresa A:

1. Me conte um pouco sobre os processos de projeto do escritório.
2. Quais foram os motivos para começar a utilizar as ferramentas BIM?
3. Os projetos já estão sendo entregues na plataforma BIM?
4. Quais são os impactos da implantação da tecnologia nos processos de projeto?
5. O escritório tem acesso à biblioteca BIM dos produtos especificados?
6. Qual é o número de projetos recebidos em BIM para a elaboração de projetos de iluminação?
7. O escritório faz o acompanhamento das obras? Como funciona o processo de retroalimentação dos projetos?

Empresa B:

1. Me conte um pouco sobre os processos de projeto do escritório.
2. Quais as maiores interferências e dificuldades encontradas para o desenvolvimento dos projetos?
3. Qual é o número de projetos recebidos em BIM para a elaboração de projetos de iluminação?
4. O escritório faz o acompanhamento das obras? Como funciona o processo de retroalimentação dos projetos?
5. Como você acredita que a tecnologia BIM poderá colaborar nos processos de projeto?
6. Qual software da plataforma BIM você considera o mais adequado?