VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
A inovação e o desafio do projeto na sociedade: A qualidade como alvo
Londrina, 17 a 19 de Novembro de 2021

A TRANSIÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO CAD PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM EM UMA INCORPORADORA[1]

THE CAD DESIGN PROCESS TRANSITION TO BIM IMPLEMENTATION IN A CONSTRUCTION COMPANY

WITTE, Diego Willian de (1); NEVES, Bruno Gomes (2)[1]

(1) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, diegowitte.eng@gmail.com

(2) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bnvs07@gmail.com

RESUMO

A tecnologia BIM é considerada um método disruptivo para o processo de projetos, pois exige novas atribuições e capacidades dos agentes envolvidos no processo. Pesquisas apontam que várias empresas fracassaram no processo de transição por não estabelecerem uma estratégia de implementação da metodologia. Por isso, conhecer quais são os desafios e as boas práticas a serem seguidas é fator decisivo para o sucesso da mudança do processo CAD para a implantação do BIM. Nesse sentido, o presente trabalho tem o objetivo de investigar as dificuldades e os principais requisitos para que a transição do processo de projeto possa ser concluída com êxito. Através das diretrizes encontradas na revisão bibliográfica e da análise dos resultados de um estudo de caso, foi possível avaliar o processo de implementação BIM em uma incorporadora atuante no mercado da construção de edifícios residenciais e comerciais do estado do Paraná. Pela análise dos resultados, observou-se que a empresa está evoluindo no processo de implementação do fluxo de trabalho BIM, porém existem pontos importantes a serem corrigidos para que a transição do processo de projetos seja concluída, e os benefícios almejados pela empresa possam ser alcançados através da implementação do BIM.

Palavras-chave: *Gestão de Projetos. Implementação. Processo de Projeto. BIM.*

ABSTRACT

BIM is considered a disruptive method for design coordination because it requires stakeholders to acquire new skills and develop new capabilities. Researches point out that many companies fail in the process' transition due to a lack of strategy upon BIM implementation. Therefore, having acquaintance with the upcoming challenges and with the good practices to be followed might be key factors for the transition from CAD to BIM implementation to succeed. Considering that, the objective of this paper is to inquire about the challenges and the main requisites necessary to get the design process' transition well finished. Through the guidelines found during the review of the literature and the research outcomes' analysis, it was possible to assess the BIM implementation process at a contractor

[1] WITTE, Diego Willian de; NEVES, Bruno Gomes. A transição do processo de projeto CAD para a implementalção do BIM em uma incorporadora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais**... Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021. p. 1-10. DOI https://doi.org/10.29327/sbqp2021.437984

firm that builds residential and commercial buildings in the State of Paraná, Brazil. The results analysis shows that the company is having progress on the implementation of BIM workflow. However, there are important aspects that need to be reviewed to get the transition on track and to lead the company to reach the aimed benefits that BIM implementation might offer.

***Keywords**: Project Management. Implementation. Design Process. BIM. 7*

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da representatividade do BIM nos meios acadêmico e coorporativo, ao passo que várias organizações e agências públicas passam a reconhecer os potenciais benefícios da metodologia, nota-se um aumento no surgimento de guias e recomendações dedicados a explorar e definir as diretrizes para a implementação da metodologia no setor da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) (SUCCAR, 2009).

Vistas as divergências de interpretações e recomendações das práticas e dos estudos sobre o BIM (SUCCAR, 2009), percebe-se a necessidade do aprofundamento das suas diretrizes e procedimentos para que seja possível alcançar os benefícios que a tecnologia pode oferecer. Barros, Librelotto e Medina (2020, p. 04) afirmam que as "questões relacionadas ao mapeamento do fluxo de trabalho, troca e compartilhamento das informações baseadas no projeto de arquitetura em BIM devem ser mais exploradas".

A tecnologia BIM é considerada um método disruptivo para o processo de projetos, pois exige novas atribuições e capacidades das pessoas envolvidas no processo. Por isso, conhecer bem quais são os desafios e as boas práticas a serem seguidas pode ser decisivo no resultado da implementação do BIM em uma organização. Manzione (2013, apud MANENTI; MARCHIORI; CORRÊA, 2020) corroboram com a ideia que o BIM traz transformações radicais para o processo de projeto e incorpora novas necessidades técnicas e organizacionais. Porém, os autores advertem que, no âmbito nacional, pouco se tem publicado sobre os aspectos contratuais voltados a essa nova forma de trabalho.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é identificar os benefícios, os desafios e as principais diretrizes da transição do processo de projeto CAD para a implantação do BIM. A pesquisa realizada foi conduzida através de um estudo de caso pela investigação do processo de implementação BIM em uma incorporadora atuante no mercado imobiliário da construção de edifícios do estado do Paraná, de forma a identificar quais são as premissas utilizadas em seu processo de projeto, partindo da etapa do estudo preliminar do projeto arquitetônico ao desenvolvimento dos projetos executivos das demais disciplinas de engenharia, e verificar a possibilidade de melhorias no método avaliado.

Este trabalho está limitado à realização de um estudo de caso devido ao grau de aprofundamento exigido. O estudo restringiu-se à análise do processo de projeto da empresa. Portanto, não foram consideradas as etapas de planejamento, orçamentação e gestão da construção dos empreendimentos analisados. Além disso, as recomendações e diretrizes investigadas no trabalho são específicas para o mercado da construção de edifícios residenciais e comerciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A implementação do BIM exige várias mudanças dentro de uma organização que tem seu processo de trabalho baseado na cultura tradicional de elaboração de

projetos. A primeira grande mudança é quanto à área da tecnologia, pois novas ferramentas de projeto, com diferentes recursos, devem ser implementadas. A segunda é com relação aos processos em si, pois no fluxo de trabalho convencional os agentes estão acostumados a trabalhar em um processo menos colaborativo (EASTMAN et al., 2008).

A diferença de um fluxo de projetos BIM para um fluxo tradicional é que, no primeiro, não seria necessário definir as etapas de projetos, mas apenas pontuar a associação das informações desejadas a cada elemento projetado nas fases de evolução do modelo (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2017, p. 28). Existem várias proposições para a definição de um fluxo de trabalho BIM na literatura (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2017; CÂMARA..., 2016; MANZIONE, 2013; PARANÁ, 2018). Cada proposição é distinta uma das outras, porém elas são norteadas pelos princípios do processo de colaboração, interoperabilidade e compatibilização.

Além disso, as premissas e regras do processo de projeto BIM precisam estar bem estabelecidas e ser de conhecimento de todos os envolvidos no processo. Para atingir esse objetivo, é necessário elaborar o Plano de Execução BIM (PEB), que é um documento que descreve como implementar o BIM para um projeto específico, detalhando as atividades e as informações que precisam ser fornecidas por cada agente (MCADAM, 2010 apud MANENTI; MARCHIORI; CORRÊA, 2020).

O processo BIM tem como premissa a colaboração contínua e concomitante de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto. O que faz com que a compatibilização ocorra em grande parte, ao longo do processo. (ASBEA, 2013, p. 7).

Uma das finalidades da colaboração é melhorar a compatibilização entre as disciplinas do projeto, pois no fluxo de trabalho CAD isso só acontece ao final de cada etapa do projeto, resultando em um processo ineficiente com incompatibilidades frequentes. Já no fluxo de trabalho BIM, em que a colaboração é contínua e síncrona, a compatibilização acontece ao longo do processo de elaboração de cada etapa (ASBEA, 2015).

A compatibilização é definida como uma ação colaborativa que tem a finalidade de garantir que os projetos tenham dados coerentes, sem interferências geométricas, e possam ser compartilhados entre as partes envolvidas, através de soluções integradas, para garantir a construtibilidade de uma edificação (MANZIONE, 2013).

Melhado (1994 apud MANZIONE, 2013, p. 113) ressalta que "cada um dos projetistas deve se preocupar em garantir a compatibilidade do seu trabalho com os demais membros da equipe, colaborando para a coordenação das interfaces".

Para que seja possível realizar a verificação do modelo por meio do recurso *clash detection,* é necessário que os modelos de cada disciplina sejam configurados adequadamente para que gerem um modelo federado quando forem unificados. Lowe e Muncey (2009 apud PARANÁ, 2018, p. 18) "descrevem o modelo federado como um arquivo composto por modelos distintos que são ligados de forma lógica entre si, sem que percam sua integridade e sua base de dados."

Com a criação do padrão de arquivo chamado BCF (*BIM Collaboration Format),* a troca de informação de questões relacionadas à compatibilização dos modelos foi facilitada. Esse tipo de arquivo tem a finalidade de solucionar a ineficiência da comunicação entre os colaboradores quanto às interferências encontradas no

modelo (PARANÁ, 2018). "Esse tipo de arquivo permite enviar relatórios com imagens vinculadas de modo dinâmico ao modelo, além de agregar funções de comunicação de responsabilidades e prazos" (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2017, p. 16).

Portanto, o BIM traz uma nova abordagem para a percepção do projeto como um processo e não apenas como um produto a ser entregue, pois a troca de informação entre os agentes dos projetos deve ser contínua e o diálogo precisa ser recorrente para que o fluxo e o compartilhamento das informações sejam efetivos (BARROS; LIBRELOTTO; MEDINA, 2020).

Os benefícios dessa nova abordagem proporcionada ao processo de projeto já estão sendo relatados no âmbito global, como mostram as pesquisas da Universidade do Estado da Pensilvânia com empresas da AEC nos Estados Unidos (MESSNER et al., 2019) e de Souza, Amorin e Lyrio (2009) com empresas brasileiras do ramo. Essas pesquisas apontam ganhos na visualização espacial dos sistemas construtivos e suas relações, bem como aumento na facilidade de revisão de projetos.

A pesquisa realizada por Manenti, Marchiori e Corrêa (2020) mostra que tanto as empresas contratantes de projetos (construtoras e incorporadoras) quanto os fornecedores de projetos (escritórios de arquitetura e engenharia) priorizam a utilização do BIM para realização de simulações e compatibilização dos projetos, seguidos pela criação de desenhos técnicos para a utilização durante a fase construtiva.

Apesar da adoção do BIM estar em constante crescimento, existe certa resistência por algumas empresas devido aos desafios a serem enfrentados durante o processo de transição. Segundo a pesquisa de Souza, Amorin e Lyrio (2009), os maiores desafios para a implementação do BIM estão relacionados ao fator de políticas internas e de pessoas, pois um quarto dos respondentes disseram ter problemas com resistência às mudanças na utilização de software e falta de tempo para a implementação de um novo processo. Já na pesquisa de CARNEIRO et al. (2020), os maiores problemas estão relacionados à adaptação e aplicação de novos softwares, possibilitando a análise de que os profissionais envolvidos no processo apresentam dificuldades em se adaptarem à lógica das novas ferramentas disponíveis no mercado.

2 MÉTODO

O método escolhido para o desenvolvimento do trabalho foi um estudo de caso, elaborado com base em uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório. As informações relevantes à pesquisa foram obtidas por meio de questionamentos não estruturados durante as entrevistas realizadas em reuniões com os profissionais participantes no desenvolvimento dos empreendimentos da incorporadora. Os autores fizeram parte da equipe de coordenação e compatibilização contratada pela empresa analisada e tiveram acesso a toda a documentação dos empreendimentos, que foi compartilhada via *OneDrive,* a qual é a plataforma de armazenamento de arquivos na nuvem da *Microsoft*. O processo de coleta de dados ocorreu ao longo do acompanhamento da pesquisa, com duração de aproximadamente cinco meses.

A partir da análise das respostas dos questionamentos e da observação do processo pelos autores, pôde-se elaborar o mapa de projetos da empresa,

identificar as premissas adotadas no processo de elaboração e coordenação de projetos e entender os objetivos almejados em fazer a transição do processo de projeto CAD para o BIM.

A incorporadora relatou que sua intenção em implementar o BIM foi, inicialmente, melhorar a compatibilização das disciplinas, antecipar a tomada de decisão para as etapas iniciais do processo e melhorar a visualização dos projetos em obra.

Os diretores da empresa decidiram migrar para a metodologia BIM no ano de 2019, pois buscavam melhorar os resultados do processo de gerenciamento de projetos e o desempenho na execução de suas obras. Essa decisão foi motivada pelo alto número de problemas, provenientes da compatibilização ineficiente entre os projetos, identificados durante a execução dos empreendimentos anteriores a esse estudo. Outros fatores motivacionais para tal mudança, foram a baixa interação e colaboração entre os projetistas, as quais foram as principais causas para as inconsistências construtivas identificadas nas obras e pelo baixo nível de produtividade na elaboração dos projetos.

Para atingir esse objetivo, como estratégia inicial, a incorporadora contratou uma empresa especializada em gerenciamento de processos BIM para realizar a compatibilização e coordenação dos projetos dos novos empreendimentos.

No momento da pesquisa, a empresa estava com quatro empreendimentos na etapa de elaboração de projetos, todos já tinham o anteprojeto de arquitetura concluído e alguns aguardavam aprovação do projeto legal nas prefeituras. Foram analisadas as técnicas de gerenciamento que a incorporadora utilizou para a coordenação do processo de projeto desses empreendimentos os quais estão listados no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Identificação dos Empreendimentos do Estudo

Identificação	Tipologia	Padrão Comercial	Pavimentos + Subsolo	Área (m2)	Localização
Empreendimento A	Residencial/ Comercial	Médio	13p + 1s	8.288,14	Campo Largo/ PR
Empreendimento B	Residencial	Médio	9p + 1s	4.057,77	Campo Largo/ PR
Empreendimento C	Residencial	Médio	9p + 1s	5.477,53	Curitiba/ PR
Empreendimento D	Residencial/ Comercial	Médio	17p + 1s	9.225,55	Maringá/ PR

Fonte: Os Autores

Uma informação importante a ser mencionada é que os processos de projeto dos quatro empreendimentos tiveram inícios diferentes, sendo que o Empreendimento A foi o primeiro, seguido pelo B, C e finalmente o D. Isso gerou um impacto para o processo do Empreendimento D, pois a empresa de compatibilização e coordenação de projetos BIM foi contratada antes da contratação dos projetos de engenharias, causando uma mudança tática no processo de projeto da empresa.

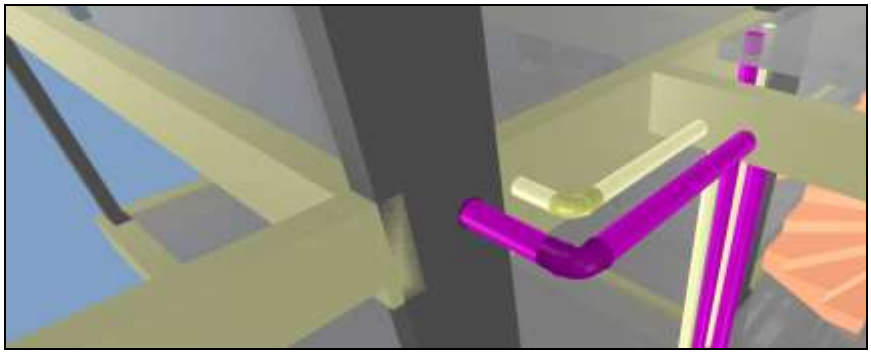
Antes da inclusão da equipe de gerenciamento de processos BIM, os profissionais envolvidos no processo de projeto limitavam-se aos projetistas de cada disciplina e a um gestor de projetos, funcionário da incorporadora, cuja responsabilidade era coordenar os projetistas quanto aos prazos das entregas e definições dos projetos. Com a inclusão da nova equipe, iniciou-se duas novas atividades no processo de projeto, que foram a modelagem BIM e a compatibilização dos projetos dos empreendimentos A, B e C.

Os projetistas contratados para esses empreendimentos não trabalhavam dentro do fluxo de trabalho BIM e, portanto, suas entregas ocorriam exclusivamente via arquivos de desenho CAD em formatos *.dwg* e *.pdf*. Com isso, a empresa de compatibilização recebia os projetos em 2D e modelava-os em dois softwares diferentes: o *ArchiCAD* para as disciplinas de arquitetura e estruturas, e o *QiBuilder* para as disciplinas de instalações hidrossanitária, elétrica, prevenção e combate a incêndio, e climatização. A disciplina de instalações de gás era desenvolvida por uma empresa que trabalhava com o *Revit* e, portanto, gerava o próprio modelo BIM do projeto.

Todos os modelos eram integrados em um modelo federado através dos arquivos IFC no *software* de compatibilização *BIMCollab Zoom*. Esse *software* era utilizado pela empresa de compatibilização e pelo gestor de projetos da incorporadora, o qual passou por um treinamento básico, ministrado por essa empresa, para a manipulação e operação deste. Para mais detalhes sobre os profissionais envolvidos e os *softwares* utilizados, recomenda-se a consulta ao trabalho de De Witte (2021).

Com o avanço do processo de modelagem e compatibilização dos projetos, foram identificadas várias inconsistências entre as disciplinas, dentre elas, ressaltam-se interferências geométricas (*hardclashes*)e definições em desacordo com parâmetros normativos (*softclashes*). A disciplina que teve mais apontamentos foi a de instalações hidrossanitárias dos empreendimentos B e C, cujo projetista era o mesmo. Um exemplo desses *clashes* está apresentado na Figura 1 que ilustra a tubulação de esgoto passando por um pilar (*hardclash*) e a mudança de direção na horizontal com ângulo superior a 45º, em desacordo com o item 4.2.3.3 da norma NBR 8160:1999.

Figura 1 – *Hardclash* e *Softclash* do Sistema de Instalações Sanitárias do Empreendimento C



Fonte: Os Autores

Com o aprendizado obtido no processo de projeto dos primeiros empreendimentos, houve mudanças no processo de projeto do Empreendimento D. A incorporadora optou por contratar projetistas que já trabalhavam no fluxo de trabalho BIM nas disciplinas de arquitetura e instalações hidrossanitárias. Essa substituição trouxe benefícios para o processo colaborativo entre os profissionais, pois passou-se a utilizar o modelo BIM da arquitetura nas etapas iniciais de projetos, possibilitando a antecipação da tomada de decisão por parte da incorporadora e facilitando a troca de informações entre os profissionais envolvidos.

Com a descentralização da criação dos modelos BIM das disciplinas e com a inclusão de novos projetistas que trabalhavam com a modelagem da informação dos sistemas construtivos, algumas premissas precisaram ser definidas para o bom

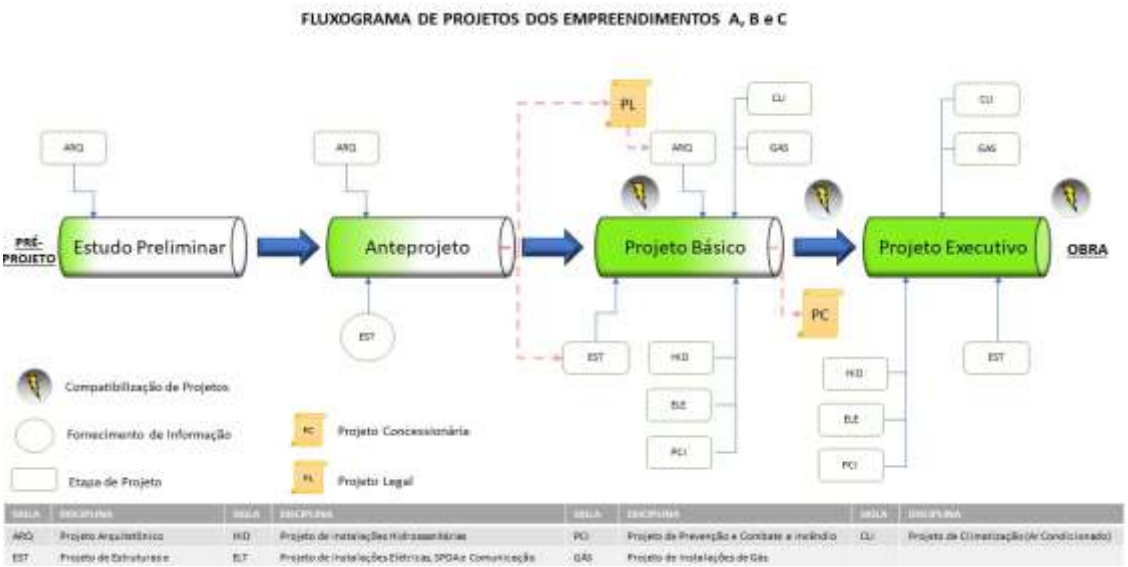
andamento dos projetos:

- definir uma origem comum para o desenvolvimento dos modelos BIM de cada disciplina;
- definir a orientação geográfica padrão dos modelos, quando os empreendimentos tinham uma rotação com relação ao norte geográfico;
- padronização da nomenclatura dos pavimentos da edificação;
- padronização da nomenclatura dos arquivos IFC do modelo;
- definição dos objetos necessários obrigatórios que deveriam estar presentes no modelo BIM da arquitetura para servirem de referência para os modelos de instalações, por exemplo: vasos sanitários, fogões, geladeiras, camas etc.;
- definição de um protocolo de envio de arquivos somente pela nuvem; e
- geração dos arquivos *.dwg* para referência dos projetos de instalações.

Essa última diretriz fundamenta-se na constatação de que o *software* utilizado para a elaboração dos projetos de instalações, *QiBuilder*, não representa as plantas do projeto arquitetônico com exatidão. O *software* cria um croqui do projeto arquitetônico através do modelo 3D, mas não atende a um padrão de detalhe satisfatório.

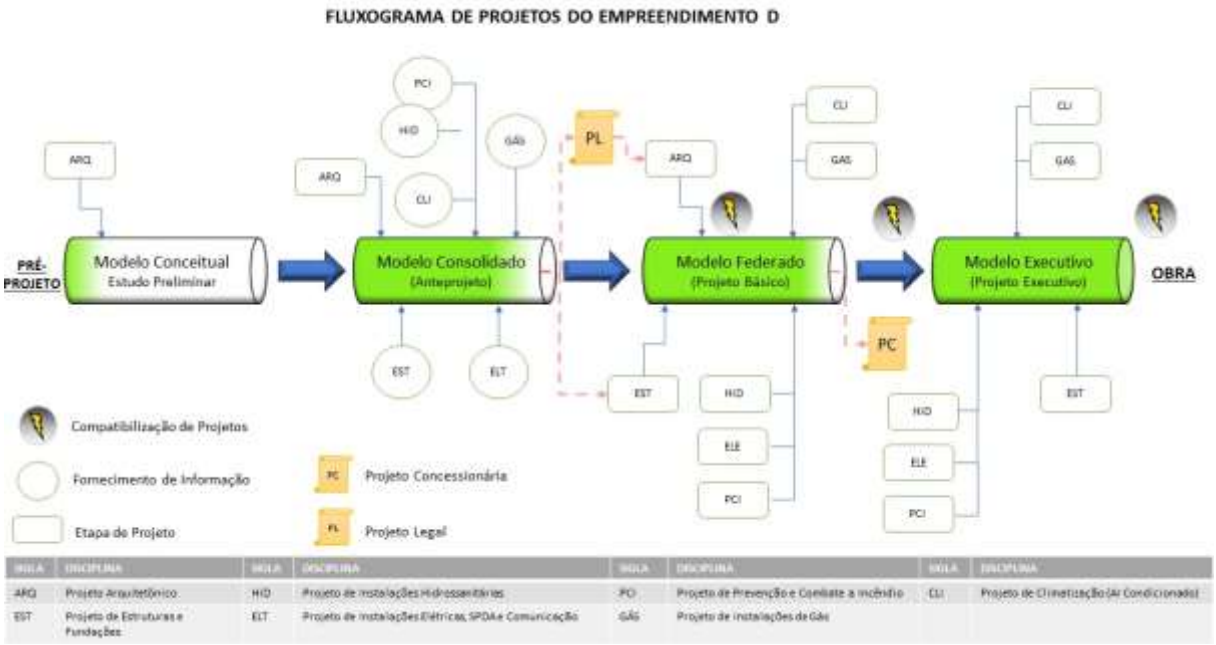
Com isso, os projetistas das demais disciplinas passaram a participar das decisões do projeto no início da etapa do anteprojeto da arquitetura, auxiliando os arquitetos na definição das áreas técnicas do empreendimento antes da sua submissão para a análise na prefeitura. Com essa movimentação, passou-se a exigir mais da incorporadora e dos projetistas, pois as definições, que eram realizadas após a aprovação do projeto legal, agora deveriam ser feitas na etapa de consolidação do modelo (anteprojeto do processo antigo). Além disso, a etapa de compatibilização entre todas as disciplinas, que antes era realizada somente após o término do projeto básico, passou a ser elaborada durante o desenvolvimento do modelo federado BIM, como pode ser observado através da comparação entre os fluxogramas de projeto apresentados nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Fluxograma de Projetos dos Empreendimentos A, B e C



Fonte: Os Autores

Figura 3 – Fluxograma de Projetos do Empreendimento D



Fonte: Os Autores

Sobre o processo de implementação BIM, a incorporadora adotou a estratégia de contratar uma empresa especializada em coordenação e compatibilização de projetos BIM para iniciar o fluxo de trabalho nos quatro empreendimentos vigentes. Contudo, a recomendação da bibliografia, para o início do processo de implementação da metodologia, é de que se utilize um projeto piloto para servir como um estudo de caso da empresa. Dessa forma, pode-se limitar o risco de falha do processo de adaptação em apenas um empreendimento, e utilizar o aprendizado para o desenvolvimento dos próximos. Outro fator importante é que, ao se adotar um projeto piloto, o processo de implementação BIM ocorra gradativamente na empresa, evitando gerar um desconforto grande entre os envolvidos no processo, pois as mudanças exigem um grande esforço da equipe de projeto.

Um ponto de destaque é que a empresa iniciou o processo de implementação pela contratação dos serviços de modelagem e compatibilização, não havendo uma estratégia definida para o processo de implementação BIM. Apesar da empresa ter definido para quais usos os modelos BIM deveriam ser elaborados, não existiu a criação de um Plano de Execução BIM (PEB) nem de um Plano de Implantação BIM (PIB) em que se centralizam as diretrizes em um único documento, como recomenda McAdam (2010, apud MANENTI; MARCHIORI; CORRÊA, 2020).

5 RESULTADOS

Entende-se que a implementação BIM na incorporadora está na fase inicial e em constante evolução. Isso foi observado pela mudança de posicionamento no processo de projeto adotado para o Empreendimento D.

A decisão da incorporadora em implantar o fluxo de trabalho BIM nos quatro empreendimentos vigentes trouxe resultados positivos imediatos para a empresa, pois o fato de existir um modelo federado com todos os projetos da edificação

possibilitou a detecção de conflitos que não foram identificados na compatibilização realizada anteriormente por cada projetista. Sem a criação dos modelos das disciplinas de projetos, esses conflitos seriam identificados somente durante a fase de construção, o que acarretaria maiores custos para a incorporadora.

Um dos principais fatores para o sucesso da implantação do processo BIM foi a expertise da empresa de compatibilização contratada, que introduziu os conceitos fundamentais do BIM para que o fluxo de projeto funcionasse. Um desses principais conceitos foi a prática do *OPEN BIM*, observando-se o princípio de interoperabilidade entre os colaboradores, por meio do compartilhamento dos modelos no formato de arquivo aberto *IFC*.

Notou-se que a principal dificuldade na implementação da tecnologia BIM foi a resistência à mudança de alguns colaboradores envolvidos. Isso foi constatado pela melhora no fluxo de trabalho adotado pela empresa quando dois parceiros resistentes às mudanças foram substituídos por profissionais que aderiram o BIM em suas rotinas de trabalho. Com esses novos projetistas, houve mais agilidade na tomada de decisão, redução de retrabalhos com relação à documentação dos projetos e melhora na colaboração e troca de informações entre a equipe de projetos.

Com relação ao processo de documentação e comunicação entre a equipe de projetos, foi constatado que há espaço para melhorias. O compartilhamento de documentos era descentralizado e informações importantes eram enviadas por e-mail, como relatórios de compatibilização, *checklists* de projetos, questionamentos técnicos e solicitações de informações. Muitas vezes, a resolução para essas definições levava semanas, pois não existia um controle das questões pendentes e do grau de prioridade do que deveria ser resolvido por primeiro. Essas questões podem ser melhoradas com a adoção de uma plataforma de gestão e controle de dados (*Common Data Environment ou CDE*), para centralizar e auxiliar o gerenciamento do tempo de respostas e das revisões de documentos, e com a utilização de arquivos BCF para a troca de informação do processo de compatibilização dos modelos entre os projetistas.

Sobre a metodologia de compatibilização, notou-se que o processo utilizado para compatibilizar os projetos sem a adoção de um modelo federado BIM mostrou-se ineficiente. Verificou-se que a utilização do modelo BIM para a verificação de colisões revelou diferentes conflitos entre os sistemas construtivos que não foram percebidos pelo processo tradicional. Essa constatação serve para enfatizar a importância da adoção de um modelo federado BIM na compatibilização dos projetos, pois a compreensão do espaço tridimensional através da representação 2D de desenhos técnicos de uma edificação não é uma atividade intuitiva e fácil, podendo gerar omissões no processo de identificação de problemas na etapa de projetos.

6 CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou identificar os principais benefícios e desafios da transição do processo de projeto *CAD* para a implementação do BIM através de um estudo de caso real. Além disso, foi possível elucidar os fatores que impactam a efetividade do processo de implementação do BIM, envolvendo profissionais que trabalham com o desenvolvimento e coordenação de projetos para a construção de edifícios comerciais e residenciais.

Por fim, conclui-se que o fator principal para a implementação do BIM são as pessoas, pois são elas que desenvolvem e operam as ferramentas de modelagem. Além do mais, os processos de projeto só funcionam quando todos os envolvidos acreditam nos benefícios que as mudanças trarão para a empresa e para suas respectivas funções.

Acredita-se que esta pesquisa confirma os conceitos fundamentais para a implementação do BIM apresentados na literatura e provê diretrizes de projetos que podem servir como base de conhecimento para as empresas que estão em processo de implementação do BIM e para novas empresas que pretendem implantar a metodologia em suas rotinas de trabalho.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Guia 1 - Processo de Projeto BIM**. [s.l: s.n.].

ASBEA. Fluxo de Projetos em BIM : Planejamento e Execução. **Asbea**, v. II, p. 24, 2015.

ASBEA. Guia ASBEA: Boas práticas em BIM. **Fasciculo I. AsBEA.**, v. I, p. 20, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

BARROS, R. A. M. L. DE; LIBRELOTTO, L. I.; MEDINA, F. Modelo BIM integrado gerindo o fluxo de informações no processo de projeto. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 11, p. e020010, 2020.

CÂMARA... **Volume 01 - Fundamentos BIM : Implementação do BIM para Construtoras e IncorporadorasCBIC- Câmara Brasileira da Indústria da Construção**. [s.l: s.n.].

CARNEIRO, N. et al. EasyChair Preprint The Use of BIM 4D and BIM 5D Methodology for the Construction Management : Systematic Review of the Literature. 2020.

DE WITTE, Diego Willian. **A transição do processo de projeto CAD para a implementação do BIM:** estudo de caso em uma incorporadora. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (Especialização em Engenharia Digital e Tecnologia BIM) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook**. 1st. ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2008b.

MANENTI, E. M.; MARCHIORI, F. F.; CORRÊA, L. DE A. Plano de execução BIM: proposta de diretrizes para contratantes e fornecedores de projeto. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 65–85, 2020.

MANZIONE, L. Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM. São Paulo, 2013. 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MESSNER, J. et al. Building Information Modeling Execution Planning Guide. **The Pennsylvania State University**, v. 2.2, p. 158, 2019.

PARANÁ, (SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA). **Caderno BIM: coletânea de cadernos orientadores e caderno de especificações técnicas para contratação de projetos em BIM**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.paranaedificacoes.pr.gov.br/sites/parana-edificacoes/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/caderno11_bim_2018_v41.pdf%0A>.

SOUZA, L. L. A. DE; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. D. M. Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: Oportunidades no Mercado Imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 2, p. 26–53, 2009.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357–375, 2009.