4° Workshop de tecnologia de sistemas e processos construtivos
TECSIC 2023

Porto Alegre, RS, Brasil, 23 e 24 de agosto de 2023

Gerenciamento da informação BIM: Processos de compatibilização de projetos e matriz de priorização

BIM Information Management: Project Coordination Processes and Prioritization Matrix.

Iasmin de Sousa Jaime
UnB| Goiânia | Brasil | iasmin.arch@gmail.com
Raquel Naves Blumenschein
UnB| Brasília | Brasil | blumen@unb.br

Resumo

A compatibilização ainda é um processo crítico na construção civil, que envolve a coordenação de múltiplos projetos para garantir que todas as disciplinas estejam compatíveis com o produto final. A integração do BIM na compatibilização de projetos tem auxiliado na eficiência e na precisão do processo, no desenvolvimento de projetos e na qualidade do produto. No entanto, alguns desafios ainda precisam ser gerenciados, como a classificação e priorização dos problemas encontrados durante este desenvolvimento e a coordenação efetiva para a solução de "issues". A conscientização do problema de pesquisa foi realizada com base em uma Revisão Sistemática da Literatura e na participação da pesquisadora em processos de gerenciamento de projetos de edifícios habitacionais multifamiliares. Foi adotado o método do Design Science Research, com o objetivo de diagnosticar o problema e propor uma estrutura conceitual para uma matriz de priorização GUT que possa ser aplicada na compatibilização BIM. Os resultados demonstram que existem diversos desafios a serem superados, como a padronização de métodos relacionados a gestão da informação e a melhoria dos processos colaborativos de projeto.

Palavras-chave: BIM, Compatibilização de Projetos, *Clash detection*, *Clash Avoidance*.

Abstract

Coordination remains a critical process in the construction industry, involving the coordination of multiple projects to ensure that all disciplines are compatible with the final product. The integration of BIM in project coordination has aided in the efficiency and accuracy of the process, benefiting project development and product quality. However, there are still challenges that need to be managed, such as the classification and prioritization of issues encountered during this development and effective coordination for issue resolution. The awareness of the research problem was based on a Systematic Literature Review and the researcher's participation in multifamily residential building project management processes. The Design Science Research method was adopted to diagnose the problem and propose a conceptual framework for a GUT prioritization matrix that can be applied in BIM coordination.

Como citar:
JAIME, I. S; BLUMENSCHEIN, R. N. Gerenciamento da Informação BIM: Processos de compatibilização de projetos e matriz de priorização. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS, 23 e 24 AGO 2023, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 108-118.

The results demonstrate that there are several challenges to overcome, such as standardizing methods related to information management and improving collaborative design processes.

Keywords: BIM, Compatibility of projects, Clash detection, Clash Avoidance.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios em projetos de construção é a identificação precoce de conflitos. A identificação manual de conflitos é demorada e requer habilidades e experiência em diversos tipos de disciplinas de projetos. A tecnologia digital, como os processos de *Building Information Modeling* – (BIM), auxilia profissionais de projeto e construtores a simular um espaço digital antes do início da construção criando um grande banco de dados de informações.

As complexidades dos projetos de construção estão aumentando, tornando o processo de coordenação mais desafiador. Diante disso, o processo de gerenciamento de conflitos é essencial para que a coordenação do projeto seja eficaz e evite erros graves de projeto além do retrabalho durante a fase de construção.

O gerenciamento de interferências é uma parte crítica do processo de construção em projetos de construção complexos. A detecção e a resolução de conflitos podem ser demoradas e caras, o que afeta significativamente o cronograma e o orçamento do projeto. Nesse contexto, o uso do modelo BIM para detecção de conflitos é frequentemente usado para melhorar o gerenciamento de interferências devido às suas vantagens na representação visual e no processamento de informações espaciais.

No entanto, a detecção de interferências usando BIM também pode ser problemática. Muitos projetos têm milhares de interferências identificadas através de uma operação de *clash detection* (detecção de colisão), revisar manualmente esses conflitos é demorado e propenso a erros. Muitos relatórios de conflitos automáticos tendem a conter conflitos irrelevantes, ou seja, conflitos que não exigem nenhuma alteração de componente. Levando a uma perda de tempo e recursos na resolução de conflitos desnecessários.

A palavra conflito aparece de forma equivalente para os termos “colisões” e “interferências”, para [1] ambos os termos significam erros de posicionamento de elementos no modelo, entretanto objetos dentro de um modelo BIM podem estar “colidindo” por ocuparem o mesmo espaço no modelo e aquilo não ser um conflito verdadeiro, como acontecem nos casos de furações destinadas a passagem de tubulações em vigas e/ou lajes. Por outro lado, as interferências podem se referir a questões mais amplas envolvem não apenas as colisões entre os objetos, mas as inconsistências e discrepâncias entre as informações em diferentes modelos ou disciplinas [1][2].

Neste caso, conflitos são resultados de erros de projeto, incertezas de projeto, imprecisões na modelagem ou até mesmo diretrizes e informações desatualizadas (sejam elas de coordenação ou de modelagem). Para este artigo será tratado como conflito questões relacionadas as colisões ou interferências, todo e qualquer problema associado a necessidade de gerenciamento e compatibilização de projetos.

É crucial filtrar automaticamente interferências irrelevantes e identificar quais componentes precisam ser alterados para resolver os conflitos, a fim de melhorar a eficácia e a eficiência do gerenciamento de interferências. O *Clash Detection* (Detecção de Conflitos) atualmente é a técnica mais utilizada para identificar e resolver conflitos entre diferentes disciplinas de projetos em BIM antes do início da construção, mas a classificação e priorização desses conflitos ainda é desafiadora.

O processo de compatibilização alinhado com a coordenação de projetos BIM não envolve apenas o uso BIM para detecção de conflitos, mas usos como o *Clash Avoidance* (Prevenção de choque), que proporciona um esforço proativo para evitar os conflitos, sejam geométricos ou semânticos, e também a verificação e validação das informações do modelo, no qual é possível realizar uma inspeção no arquivo (modelo BIM) para garantir a conformidade do mesmo, sempre que ocorrer intercâmbios entre modelos ou atualizações se faz necessário essa validação.

Nesse contexto, a utilização de matrizes de priorização pode auxiliar no processo de compatibilização BIM, ajudando a identificar e resolver os conflitos e incompatibilidades entre as diferentes disciplinas. Além de estabelecer critérios de classificação por prioridade, como a gravidade e o impacto de cada item no projeto, permitindo a definição de uma ordem para resolução dos problemas.

Dentre essas matrizes estão a GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), uma ferramenta de gerenciamento de problemas e priorização de decisões estratégicas. Este artigo tem como objetivo utilizar a matriz GUT para classificação de *Clash Detection* segundo sua prioridade de resolução dentro do fluxo de compatibilização BIM de projetos de edifícios verticais multifamiliares. Com a intenção de identificar a ocorrência de benefícios no desenvolvimento do processo e apresentar estruturas conceituais para o mapeamento do processo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada nesta pesquisa foi a *Design Science Research* (DSR), que é uma abordagem que visa desenvolver soluções práticas para problemas reais. A DSR é composta por quatro etapas: entendimento do problema, desenvolvimento da solução, construção da solução e avaliação da solução [3]. O objetivo é desenvolver uma matriz de priorização de conflitos para a classificação e correção de conflitos habilitada para BIM, utilizando a Matriz GUT.

A primeira etapa envolveu o entendimento do problema e o desenvolvimento de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) sobre priorização de conflitos em processos de compatibilização BIM. Esta pesquisa tem caráter documental descritiva e analítica, aplicada a prática do desenvolvimento de processos de compatibilização de projetos.

Foi feita a escolha de projetos de edifícios multifamiliares desenvolvidos em BIM em todo o Brasil, em que um dos usos previstos em contrato ou no Plano de Execução BIM (PEB) fosse o de *clash detection* e/ou compatibilização de projetos, para o desenvolvimento dos testes do método apresentado.

Foram escolhidos no primeiro momento três estudos de casos de modelos federados (contendo minimamente as disciplinas de arquitetura, estrutura, instalações de ar condicionado, hidrossanitárias e elétricas[1]). E diagnosticado o processo utilizado para a coordenação dos *clash detections* utilizado em cada um dos projetos.

Na segunda etapa, foi desenvolvida um processo que consistiu na criação da matriz de priorização de conflitos para a correção de conflitos habilitada para BIM, utilizando a Matriz GUT. A matriz GUT é uma ferramenta de classificação de problemas que avalia a gravidade, urgência e tendência de um problema. A gravidade é a medida da importância do problema, a urgência é a medida da rapidez com que o problema deve ser resolvido e a tendência é a medida da probabilidade de o problema se tornar mais grave se não for resolvido. Com base nessas medidas, é possível classificar os problemas em quatro categorias: alta prioridade, prioridade média, baixa prioridade e sem prioridade.

COORDENAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS BIM

A representação visual oferecida pelo BIM ajuda a identificar problemas de interferência antes que ocorram, permitindo que as equipes de projeto tomem medidas preventivas. Além disso, a colaboração em tempo real no modelo federado BIM garante que todas as partes interessadas estejam trabalhando em conjunto para resolver interferências e evitar retrabalho.

O gerenciamento de interferências é uma parte crítica do processo de construção em projetos complexos, e o uso de BIM melhora a eficácia e a eficiência desse processo. A filtragem automática de interferências irrelevantes e a determinação precisa de quais componentes precisam ser alterados economizam tempo e recursos.

Esses conflitos surgem devido à sobreposição, colisão ou incompatibilidade entre os elementos do modelo, bem como problemas relacionados à coordenação, compatibilidade de sistemas e especificações técnicas [1][2][4]. Os conflitos em projetos BIM são classificados em diferentes categorias, cada uma com suas próprias características e implicações, conforme a tabela 1 que apresenta um resumo do diagnóstico realizado da RSL. A classificação de conflitos BIM refere-se a magnitude e impacto dos conflitos identificados durante o processo de modelagem e coordenação de projeto.

Essa classificação é útil para priorizar os esforços de resolução de conflitos, direcionando recursos e atenção aos conflitos mais críticos que afetam significativamente o projeto. Fornecer uma estrutura para priorizar a resolução de problemas, permite que as equipes de projeto concentrem seus recursos e atenção

[1] Algumas disciplinas consideram o "Pack" de projetos, no caso de Instalações hidrossanitárias incluem: Sistemas de água, esgoto, água pluvial, irrigação e reuso, assim como as instalações elétricas (SPDA, telefonia, alarme de incêndio dentre outros). Foram considerados todas as disciplinas que fizessem parte do escopo de contratação de projeto BIM, em alguns casos: projeto paisagístico, arquitetura de interiores, exaustão, pressurização, prevenção e combate a incêndio, elevadores, sinalização dentre outros.

nos conflitos mais críticos e impactantes [4]. A classificação exata de um conflito pode variar de acordo com o contexto e a natureza do projeto [4][5].

Tabela 1: Classificação de Conflitos

Classificação do Conflito	Descrição	Fontes
Erro (Error)	Uma colisão de falha que deve ser encontrada e resolvida	Pärn et al. (2018) [1]
Pseudo (Pseudo)	Colisões aceitáveis sem a necessidade de serem resolvidas	
Deliberada (Deliberate)	Colisões criadas intencionalmente	
Duplicada (Duplicate)	Colisões repetidas em todo o modelo	
Maior (Major)	Participação da equipe do cliente, do projetista e do empreiteiro requer aprovação do cliente	Chahrour et al. (2020) [6]
Médio (Medium)	Envolvimento do empreiteiro, requer aprovação do projetista	
Menor (Minor)	Envolvimento do empreiteiro, sem requisitos de aprovação pelo projetista ou pelo cliente	
Suave (Soft)	Componentes que estão excessivamente próximos na distância	Tommelein e Gholami (2012) [5]
Duro (Hard)	Penetração de um componente de construção em outro	
Tempo (Time)	Desafios espaciais esperados durante a construtibilidade e operacionalidade	
Duro (Hard)	Interferências reais entre a geometria	Autodesk
Duro (Conservador)	Interferências reais entre a geometria (completo e seguro)	
Folga (Clearance)	Interferência de geometria dentro de uma distância específica	
Duplicado (Duplicates)	Interferência para detecção de geometrias duplicada	

Fonte: a autora.

Os conflitos de classificação “maior” são aqueles que exigem a participação da equipe do cliente, projetista e construtora (e incorporação). Eles são considerados mais significativos, uma vez que requerem a aprovação do cliente para serem resolvidos. Esses conflitos tem um impacto considerável no cronograma e custo do projeto, exigindo uma atenção imediata para minimizar seus efeitos negativos [6].

Os conflitos médios são predominantemente gerenciados pela construtora, mas ainda exigem a aprovação do projetista [6]. Embora tenham um impacto moderado no projeto, eles também precisam ser tratados adequadamente para evitar atrasos ou problemas adicionais. São geralmente resolvidos de maneira mais eficiente, pois envolvem uma comunicação direta entre as partes responsáveis.

E os conflitos menores são aqueles que conseguem ser tratados pelo construtor sem a necessidade de aprovação adicional do projetista ou cliente [6]. Eles geralmente têm um impacto mínimo no projeto e são resolvidos de forma rápida e simples. Esses conflitos são de menor preocupação, mas devem ser abordados para manter a integridade do modelo BIM e garantir uma coordenação eficiente entre as disciplinas envolvidas, e podem interferir no desenvolvimento de projeto de “*as built*” e no registro das informações.

CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE CONFLITOS NA COMPATIBILIZAÇÃO BIM

Durante o processo de compatibilização é possível apontar diferentes tipos de conflitos, que podem ou não ser identificados pelo *clash detection* que atualmente é um processo mais automatizado, e realizado por diversos tipos de softwares como o Navisworks, Solibri e até mesmo aplicações dentro de softwares autorais a partir de ferramentas de "*Interference Check*". A compatibilização de projetos não envolve apenas este desenvolvimento, mas também a analise visual e técnica dos modelos e das documentações, uma atividade mais complexa e que requer coordenação.

A tabela 2 classifica os tipos de conflitos mais encontrados em processos de compatibilização BIM, o que ajuda a compreender as diferentes naturezas dos conflitos que podem surgir durante o processo de modelagem e coordenação de projetos. Cada tipo de conflito é descrito brevemente, fornecendo uma visão geral das situações em que são capazes de ocorrer e das consequências associadas.

Tabela 2: Descrição dos tipos de Conflito no Modelo Federado BIM

Tipo de Conflito	Descrição
Geometria	Ocorrem quando há sobreposição, interpenetração ou colisão entre elementos geométricos, como paredes, pilares, dutos, tubulações, entre outros.
Atributos	Ocorrem quando os atributos, propriedades ou parâmetros dos elementos do modelo BIM não são consistentes ou íntegros.
Coordenação de tarefas	Decorrem da falta de coordenação entre as equipes e disciplinas envolvidas no projeto, resultando em problemas de sequenciamento e atrasos.
Construtibilidade	Surgem quando elementos do projeto não são viáveis ou possuem restrições construtivas, o que pode levar a problemas durante a execução da obra.
Padronização e Normas	Ocorrem quando há divergências em relação a normas, padrões ou especificações técnicas adotadas no projeto.
Especificação	Acontecem quando há discrepâncias ou ambiguidades nas especificações técnicas dos elementos ou componentes do projeto.
Responsabilidade	Surgem quando não está claro quem é o responsável por determinada atividade ou componente do projeto, resultando em falta de ação ou atrasos.
Inconsistência do Modelo	Causados por deficiências no desenvolvimento do próprio modelo BIM de cada disciplina (pode ser problemas de geometria, sobreposição, atributo, propriedades ou relações espaciais), apresentam divergências, contradições ou erros na representação de elementos e informações.

Fonte: a autora.

Um conflito de geometria em BIM ocorre quando dois ou mais elementos do modelo 3D ocupam o mesmo espaço físico ou estão muito próximos uns dos outros, resultando em problemas durante a construção ou instalação no local. Esse tipo de conflito geralmente é identificado por meio de ferramentas de detecção de conflitos (*clash detection*) e é corrigido ajustando a geometria ou a posição dos elementos no modelo 3D.

O conflito de atributos, propriedade e regras paramétricas, envolvem inconsistências nos atributos dos elementos do modelo, como dimensões, materiais ou propriedades físicas. Esses conflitos afetam a precisão e a qualidade das informações contidas no modelo. As informações adicionais são essenciais para uma compreensão completa e precisa do modelo, além de facilitar a análise, a tomada de decisões e a coordenação

eficiente entre as equipes de projeto, construção e operação. As informações dos atributos de uma entidade BIM precisam estar classificadas conforme a NBR 15965, [8][9].

A série ISO 19650 apresenta a atribuição de gerenciamento da informação, reforçando que cada parte dentro da equipe do projeto, tem funções associadas ao gerenciamento da informação [10].

Os atributos são geralmente organizados em formatos estruturados, como tabelas ou bancos de dados, permitindo a fácil busca, filtragem e manipulação dos dados. Eles podem ser atribuídos manualmente pelos usuários do BIM ou ser importados de fontes externas, como catálogos de produtos ou bases de dados de materiais. Ao associar atributos aos elementos do modelo BIM, é possível obter benefícios significativos, como a geração automática de listas de materiais, análise de desempenho energético, simulação de processos de construção, gestão de manutenção e avaliação de custos ao longo do ciclo de vida do projeto.

Os conflitos de coordenação de tarefas, surgem quando há falta de coordenação entre as equipes e disciplinas envolvidas no projeto, resultando em problemas de sequenciamento, sobreposição de tarefas e atrasos na execução. Como diferentes equipes trabalham simultaneamente em várias disciplinas, cada disciplina tem seu próprio conjunto de tarefas e prazos a cumprir, entretanto se não houver um processo de gestão de comunicação, podem ocorrer conflitos de coordenação de tarefas.

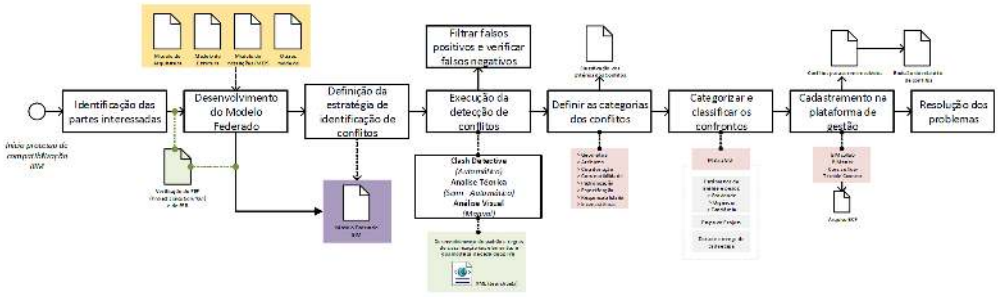
Os conflitos de construtibilidade envolvem questões relacionadas à viabilidade construtiva do projeto, como acesso ao local, montagem, instalação e logística. Esses conflitos impactam no processo de construção e na eficiência da obra. Conflitos de padronização surgem quando as diretrizes e os padrões estabelecidos não são seguidos, resultando em inconsistências e incompatibilidades. Já os conflitos de especificação estão relacionados a discrepâncias nas especificações técnicas dos elementos do modelo.

MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO GUT E CLASSIFICAÇÃO DOS CONFLITOS

Ao usar a matriz GUT para gerenciamento de conflitos, a equipe BIM pode avaliar a gravidade do conflito, ou seja, o quão sério é o problema e qual será o impacto se não for resolvido. Em seguida, é avaliada a urgência, que indica a rapidez com que a questão precisa ser resolvida. Por fim, a tendência avalia se o problema tende a se agravar com o tempo ou se permanecerá estável.

Na figura 1 é possível mapear a simplificação do processo de compatibilização BIM e a etapa que a categorização e classificação do conflito entrará neste processo.

Figura 1: Processo de compatibilização BIM e Classificação do conflito



Fonte: a autora.

Realizou a etapa de *Clash detective* para cada um dos modelos federados e projetos analisados para esta pesquisa, foi considerado uma amostra de 20% dos problemas de compatibilização encontrados. Classificando uma média de 100 “issues” para a análise. Cada *issue* foi cadastrado em uma tabela (Figura 2) e classificado com identificador de 1 a 5 para gravidade, urgência e tendência. No caso da gravidade foram considerados parâmetros de integridade física do usuário, problemas técnicos e soluções com desperdício. Para urgência considerou a fase do projeto, se o item deveria ser resolvido antes da próxima etapa de projeto ou na fase de pré-obra.

Figura 2: Classificação do conflito conforme a priorização da matriz GUT

Nº	Título	Criado por	Tipo	Fase	Etiquetas	Gravidade	Urgência	Tendência	Resultado
1	ARQ X EST - FACHADA/TÉRREO - PAREDE DE CONTENÇÃO DO SUBSOLO 01 ESTA ACIMA DA COTA DA RAMPA DE ACESSO.	Iasmin Jaime	CONSTRUTIBILIDADE	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA	4	5	4	CRÍTICO
2	ARQ X EST - TÉRREO - ALTURA DAS VIGAS DO TÉRREO INTERFERINDO COM AS PORTAS E JANELAS.	Iasmin Jaime	CONSTRUTIBILIDADE	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA, CONTENÇÃO	4	5	4	CRÍTICO
3	ARQ X EST - SUBSOLO 01 - PORTA DO ESCANINHO INTERFERINDO COM A LAJE DO PAVIMENTO	Iasmin Jaime	CONSTRUTIBILIDADE	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA	3	3	4	ALTO
4	ARQ X EST - PAVIMENTOS TIPO - FURO DA EXAUSTÃO DO AQUECEDOR DE PASSAGEM INTERFERINDO COM TRECHO DA VIGA INVERTIDA	Iasmin Jaime	CONSTRUTIBILIDADE	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA, GÁS, HIDRÁULICO, EXAUSTÃO	3	2	1	MODERADO
5	ARQ X EST - CASA DE MÁQUINAS/BARRILETE - INTERFERÊNCIA ENTRE A PORTA DE ACESSO A CASA DE MÁQUINAS E VIGA	Iasmin Jaime	INTERFERÊNCIA FÍSICA	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA	4	5	4	CRÍTICO
6	ARQ X EST - CASA DE MÁQUINAS/BARRILETE - INTERFERÊNCIA ENTRE A PORTA DE ACESSO A CASA DE MÁQUINAS E VIGA	Iasmin Jaime	INTERFERÊNCIA FÍSICA	PROJETO EXECUTIVO	ARQUITETURA, ESTRUTURA	4	5	4	CRÍTICO

Fonte: a autora.

Na tabela 03, cada tipo de conflito foi avaliado de acordo com sua gravidade, urgência e tendência, atribuindo valores de alta, média ou baixa para cada categoria. Essa avaliação foi importante para determinar a priorização dos conflitos e direcionar as ações corretivas necessárias. Os conflitos de geometria têm alta gravidade devido à possível interferência física entre elementos, alta urgência para que sejam resolvidos, mas uma tendência baixa de ocorrência, uma vez que esses conflitos podem ser identificados e corrigidos durante a fase de modelagem.

Tabela 3: Classificação do conflito conforme a Matriz GUT

Tipo de Conflito	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)
Geometria	Alta	Alta	Baixa
Atributos	Média	Alta	Média
Coordenação de tarefas	Alta	Alta	Alta
Construtibilidade	Média	Alta	Baixa
Padronização	Baixa	Baixa	Baixa
Especificação	Média	Média	Média
Responsabilidade	Baixa	Média	Baixa
Inconsistência do Modelo	Alta	Alta	Alta

Fonte: a autora.

Os conflitos de coordenação de tarefas têm alta gravidade, urgência e tendência, indicando a necessidade imediata de ação para evitar atrasos e problemas de sequenciamento.

Os conflitos de inconsistência de modelos têm alta gravidade, urgência e tendência, pois representam divergências entre diferentes modelos utilizados no projeto, o que leva a erros e problemas durante a construção. Já os conflitos de inconsistência de atributos possuem uma gravidade média, alta urgência e tendência média, indicando a importância de corrigir inconsistências nos atributos dos elementos do modelo BIM para garantir a precisão e a consistência das informações.

Com base na classificação dos conflitos utilizando a matriz GUT, foi desenvolvida uma matriz de priorização que indica a ordem de correção de conflitos, com base na sua importância para o sucesso do projeto. A matriz de priorização está sendo validada por especialistas em gerenciamento de projetos de construção com experiência em correção de conflitos habilitada para BIM, no qual foram realizadas entrevistas com os especialistas para avaliar a eficácia da matriz de priorização e identificar possíveis melhorias.

CONCLUSÃO

O BIM como metodologia central na indústria da construção tem sido impulsionada pelos seus benefícios e impactos positivos nos objetivos dos projetos. A taxa de adoção está crescendo no Brasil, mas ainda é baixa e acontece em um ritmo lento, principalmente se considerar todas as etapas do ciclo de vida da construção. O principal desafio está relacionado aos riscos e desafios reais envolvidos nesse processo.

Este artigo concentra-se na primeira etapa da gestão de informação e nos processos de compatibilização, que é a identificação dos conflitos existentes na fase de projeto. Foi realizado um resumo dos principais fatores que interferem neste processo e como a matriz GUT poderia auxiliar no processo de classificação de conflitos em projetos de BIM. O armazenamento de informações referentes aos conflitos de projeto é essencial, considerando que esse processo pode futuramente ser útil para o cliente e para os membros da equipe de projetos que buscam mitigar os futuros conflitos.

Dentre os problemas apontados observa-se que ainda existem problemas no processo de aprendizagem com as ocorrências e conflitos apresentados, e não se trabalha de forma proativa para mitiga-los, sempre adotando abordagens reativas de curto prazo para identificar e posteriormente resolver os problemas. Os softwares de detecção de conflitos ainda são um problema no processo BIM, diversos processos precisam de automação e requer análises trabalhosas por parte dos projetistas e dos coordenadores.

Os processos de projeto em BIM ainda ocorrem de maneira fragmentada, onde cada projetista trabalha de forma isolada e dentro de suas plataformas autorais de desenvolvimento, e mesmo que o IFC (*Industry Foundation Classes*) tente superar esses desafios, vários erros ainda persistem, principalmente no que tange a gestão da informação.

Esta pesquisa aponta para necessidade de desenvolvimento de processos otimizados para a coordenação de projetos BIM e que esses processos sejam mais colaborativos. A mentalidade de gestão individualista permanece, mesmo com todo o processo de inovação tecnológica que busca e desenvolve processos colaborativos de trabalho. Observou-se a falta de redes de comunicação e a falta de integração entre os processos e isso afeta diretamente os entregáveis e o aumento na quantidade de problemas apresentados nos relatórios de compatibilização.

Sem dúvidas os relatórios apresentados em PDF ou BCF (*BIM Collaboration Format*) oferecem no final do processo informações importantes e valiosas sobre a frequência de determinadas ocorrência de conflitos, além do grau de criticidade de cada uma delas, observando se elas foram resolvidas ou não durante a fase de projeto. Esses documentos devem ser utilizados para o desenvolvimento de perfis de probabilidade que permitem os gerentes BIM definirem e delimitarem as tolerâncias antes do processo de detecção de conflito, criando indicadores de referência que possam auxiliar no monitoramento dos erros, nas suas resoluções e mitigação e sem dúvidas a utilização da matriz GUT auxilia neste processo.

REFERÊNCIAS

[1] PÄRN, E.; EDWARDS, D.; MICHAE, C. Origins and probabilities of MEP and structural design clashes within a federated BIM model. **Automation in Construction**, v. 85, p. 209-219, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.09.010.

[2] EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. et al. Manual de BIM. Porto Alegre: Editora Bookman, 2014.

[3] DRESCH, A; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V**. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Porto Alegre: Bookman, 2015.

[4] HU, Y., CASTRO-LACOUTURE, D., EASTMAN, C. M.; NAVATHE, S. B. (2020). Automatic clash correction sequence optimization using a clash dependency network. **Automation in Construction**, v.115, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103205

[5] TOMMELEIN, I. D.; GHOLAMI, S. Root Causes of Clashes in Building Information Models. In I. D. Tommelein & C. L. Pasquire (Eds.), **20th Annual Conference of the International**

Group for Lean Construction. San Diego, California, USA, 2012. Disponível em: http://iglc.net/Papers/Details/850/pdf

[6] CHAHROUR, R.; HAFEEZ, A.; AHMAD, A.; SULIEMAN, H.; & DAWOOD, H.; RODRIGUEZ, S.; DAWOOD, N. Cost-benefit analysis of BIM-enabled design clash detection and resolution. **Construction Management and Economics**. v. 39, 2020. DOI:10.1080/01446193.2020.1802768.

[7] NEPAL, M., STAUB-FRENCH, S, POTTINGER, R. Querying a building information model for construction-specific spatial information. **Advanced Engineering Informatics**, v. 26, issue4, p.904-923,2012. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aei.2012.08.003.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15965**: sistema de classificação da informação da construção: parte 1: terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

[9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12006-2**: construção de edificação: organização de informação da construção: parte 2: estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro, 2018.

[10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção: parte 1: Conceitos e Princípios. Rio de Janeiro, 2022.