XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8657

Estudo comparativo entre ferramentas *desktop* e em nuvem para compatibilização BIM

Comparative study between desktop and cloud-based tools for BIM coordination

Douglas Pereira de Almeida
Universidade de Brasília-UnB | Brasília-DF | Brasil | douglaspa76@gmail.com
Félix Alves-Silva
Universidade de Brasília-UnB | Brasília-DF | Brasil | felix.alves@unb.br
Daniel Sant'Ana
Universidade de Brasília - UnB | Brasília-DF | Brasil | dsantana@unb.br

Resumo

Este artigo apresenta um estudo comparativo entre o *software desktop* Navisworks Manage e a plataforma em nuvem Trimble Connect, para identificar vantagens e desvantagens na detecção de interferências em processos de compatibilização em BIM. A metodologia desenvolvida se baseou em um estudo de caso com modelos federados do edifício Memorial Paulo Freire, a partir de testes de detecção automática de conflitos e simulações de fluxos de compartilhamento de informações. Os resultados indicam que o Navisworks gerou entre 40% e 60% mais conflitos devido ao seu modo de processamento de curvas, enquanto o Trimble Connect foi mais preciso por agrupar interferências por objeto. Além disso, o fluxo em nuvem reduziu o tempo de comunicação em cerca de 60%, sendo duas vezes mais rápido que a ferramenta *desktop*. Conclui-se que, embora o software desktop garanta acesso local estável, a ferramenta em nuvem otimiza a comunicação entre os profissionais de projeto, apesar de limitações como a dependência de conexão. A contribuição do trabalho reside na caracterização do desempenho dessas ferramentas que pode auxiliar na escolha de qual ferramenta é mais adequada para cada contexto de trabalho.

Palavras-chave: Compatibilização. Detecção de Interferência. BIM.

Abstract

This paper presents a comparative study between Navisworks Manage desktop software and the Trimble Connect cloud platform to identify advantages and disadvantages in clash detection within BIM coordination processes. The proposed methodology consisted of a case study using federated models of the Memorial Paulo Freire building, based on automatic clash detection tests and simulations of information-sharing flows. Results indicate that Navisworks generated 40% to 60% more clashes due to its curve processing method, while Trimble Connect was more precise by grouping interferences per object. Furthermore, the cloud flow reduced communication time by approximately 60%, being twice as fast as the desktop tool. It is concluded that while desktop software ensures stable local access, the cloud tool optimizes communication among project professionals despite connection dependencies. The work's contribution lies in the characterization of these tools, which can assist in choosing the most suitable tool for each work context.

Keywords: Design Coordination. Clash Detection. BIM.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8657

INTRODUÇÃO

O aumento dos impactos sociais e ambientais promovidos pela indústria da construção civil demandam a incorporação de tecnologias que ampliem a eficiência dos processos construtivos [1]. A construção de um edifício envolve a atuação de equipes multidisciplinares que, tradicionalmente, desenvolvem suas atividades de projeto de forma isolada [2],[3]. A fragmentação desses processos resulta em incompatibilidades entre projetos diferentes da edificação, na perda de recursos e em atrasos decorrentes da resolução dessas inconsistências durante a etapa de projeto ou na fase de construção [4]. A compatibilização, atividade que adequa os projetos entre si, é fundamental para garantir a qualidade dos ambientes construídos [5].

Processos BIM (*Building Information Modeling*) cumprem um papel importante na melhoria dos espaços construídos, uma vez que é uma tecnologia de modelagem associada a um conjunto de processos que permite produzir, comunicar e analisar informações de uma edificação [6]. O BIM é uma metodologia colaborativa de projeto que simula digitalmente o ciclo de vida do edifício, integra processos e facilita a comunicação entre projetistas e construtores [1],[3].

A compatibilização é uma das principais atividades da coordenação de projeto e tem por finalidade identificar e solucionar conflitos entre disciplinas diferentes de projeto [2],[7]. A compatibilização em BIM é realizada por meio da sobreposição de modelos tridimensionais das disciplinas de projeto em um único modelo. Este modelo integrado é denominado Modelo Federado [8], [9]. A compatibilização de projeto com detecção automática de interferências se destaca entre os usos de ferramentas BIM [5]. Estas ferramentas permitem identificar pontos de conflito entre sistemas distintos da edificação [10],[8]. A resolução dos conflitos durante a etapa projetual promove a redução de retrabalho na obra e nos custos relativos às correções destas interferências [1]. *Softwares* de detecção automática de interferência produzem relatórios com um elevado número de conflitos que precisam ser avaliados e classificados individualmente [11],[2]. A categorização e a gestão dos conflitos na compatibilização consomem tempo e comprometem os benefícios promovidos por *softwares* BIM. Isso ocorre pelo fato de que ferramentas BIM falham em documentar, priorizar e classificar os conflitos quanto à sua relevância [5],[12],[3].

O número excessivo de conflitos irrelevantes produzidos com ferramentas de detecção automática de interferência consiste num desafio à compatibilização de projeto [2]. Diversos estudos discorrem sobre estratégias que possam otimizar o processo de classificação, o rastreio de alterações e a definição de soluções para as interferências detectadas [7]. Dentre as estratégias mais promissoras, está a utilização da teoria dos grafos para auxiliar na classificação dos conflitos e na definição de soluções para essas interferências [11],[5],[12],[8],[13],[2],[3]. Apesar do interesse crescente em modos de otimizar a compatibilização de projetos com ferramentas BIM, os processos propostos ainda são de difícil implementação em cenários práticos [7].

As ferramentas BIM variam quanto à eficiência no suporte às atividades de coordenação de projeto. Há *softwares* que são mais eficientes na detecção e gestão de interferências, enquanto outros facilitam a comunicação entre os projetistas. Essa variedade de ferramentas resulta em processos e fluxos de trabalho distintos [8].

Caracterizar essas ferramentas possibilita uma tomada de decisão mais assertiva quanto à definição dos *softwares* mais compatíveis para o contexto de compatibilização [7]. A compreensão dos fluxos e das características dessas ferramentas é fundamental para a qualidade da compatibilização BIM. De modo que os profissionais possam identificar qual *software* é mais adequado para a seu contexto de trabalho. Este trabalho apresenta um estudo de caso comparativo entre *softwares desktop* de detecção de interferência e *softwares cloud based*, para determinar e caracterizar vantagens e desvantagens relativas ao uso dessas ferramentas.

MÉTODO DE PESQUISA

O estudo de caso comparativo possibilita, a partir da análise de poucos casos, determinar variáveis causais, explorar ou descrever um determinado fenômeno [14]. Neste trabalho, o estudo de caso foi utilizado para identificar vantagens e desvantagens relacionadas a detecção de interferência no processo de compatibilização BIM, a partir do comparativo entre uma ferramenta d*esktop* (Navisworks) e uma c*loud based* (Trimble Connect). Nesta pesquisa, foram utilizadas ferramentas de detecção de interferências consolidadas no mercado [13], [7]: o Navisworks Manage (ferramenta desktop) e o Trimble Connect (ferramenta *cloud based*). Para o estudo de caso, utilizou-se os projetos do Memorial Paulo Freire, a ser construído no campus da Faculdade UnB Planaltina (FUP) da Universidade de Brasília (UnB). Trata-se de uma edificação de caráter institucional com área construída de aproximadamente 298,00 m² (Figura 1).

Figura 1: Perspectiva do Memorial Paulo Freire.

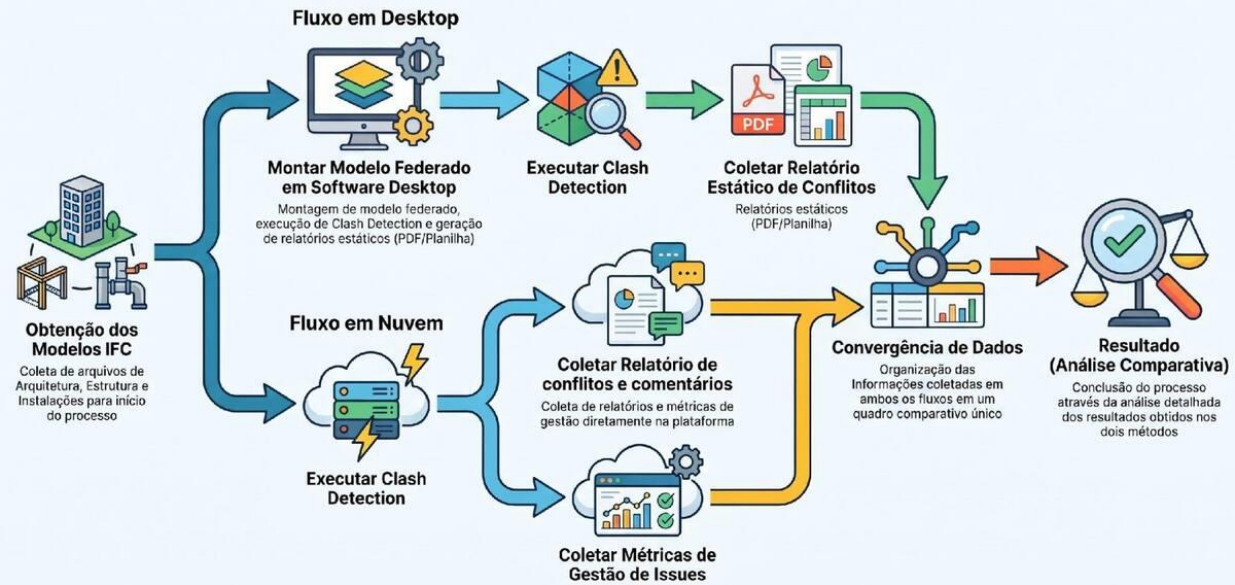


Fonte: o autor.

Nesse estudo, os computadores utilizados possuíam as seguintes configurações: processador 2.60GHz, 16GB de memória RAM e placa gráfica dedicada 8GB. A rede utilizada possuía velocidade de 550 Mbps para *download* e de 300 Mbps para *upload*. Essas especificações superam os requisitos mínimos do sistema para as ferramentas analisadas. Para produzir o modelo federado, foi realizado a partir do protocolo metodológico ilustrado na Figura 2.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8657

Figura 2: Fluxograma com as etapas realizadas no estudo de caso.



Fonte: Imagem gerada pelo LM Notebook baseado em um desenho de autoria própria.

Os modelos federados foram produzidos com arquivos em formato IFC 4, mais adequado para a coordenação de projeto em BIM [2],[3]. O IFC (*Industry Foundation Classes*) é um formato de arquivo padrão que permite a troca de informação de projeto em BIM [6]. Os modelos federados utilizaram arquivos de arquitetura, estrutura e instalações (hidrossanitário, elétrico e pluvial).

O processo de verificação e produção do modelo federado foi conduzido por um único indivíduo, discente de engenharia civil, sob a orientação de um profissional de arquitetura que atuou na coordenação e compatibilização do projeto. Além da atuação na área, tanto o orientador como o discente possuíam proficiência no uso das ferramentas analisadas e no desenvolvimento de projetos em BIM. Em seguida, foi estabelecida a sequência dos testes de detecção de interferência e a hierarquia de prevalência entre as disciplinas. Essa estruturação definiu quais projetos deveriam ser adaptados e quais seriam mantidos.

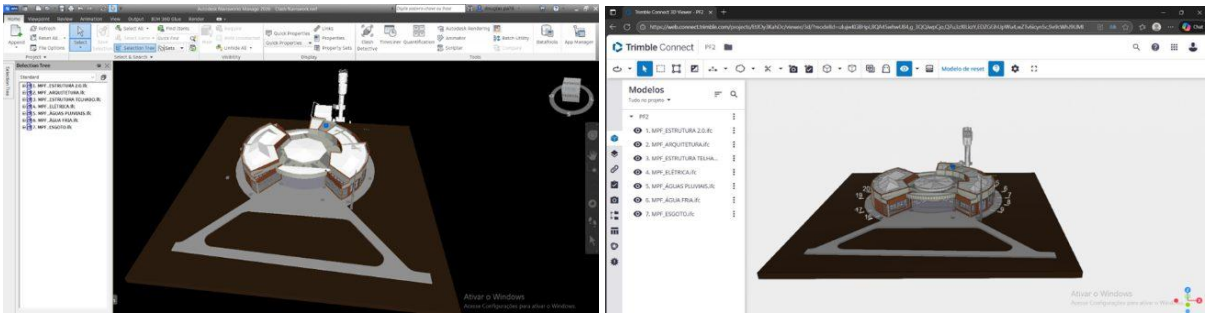
RESULTADOS E DISCUSSÃO

OBTENÇÃO DOS MODELOS FEDERADOS E CONFIGURAÇÃO DA DETECÇÃO E INTERFERÊNCIA

Para produzir os modelos federados, foi estabelecido um ponto de referência comum a todos os modelos de projeto (Arquitetura, Estrutura, Instalações Hidrossanitárias e Elétrica). Esse ponto de referência permite o alinhamento entre os projetos e a produção do modelo federado nos dois softwares analisados (Figura 3).

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8657

Figura 3: Modelos Federados no Navisworks (à esquerda) e no Trimble Connect (à direita).



Fonte: o autor.

Para que a Verificação de Interferência seja bem-sucedida, foram definidos critérios de análise que irão orientar o analista. Foi, assim, definida uma hierarquia entre as disciplinas, que determina qual projeto deve ser mantido e quais devem ser alterados quando da ocorrência de um conflito. Neste estudo, o projeto estrutural foi definido como disciplina mandatária, contra a qual as demais disciplinas foram verificadas. Essa hierarquia é apresentada no Quadro 1, em que a disciplina mandatária foi definida como Disciplina Fixa e as demais como Disciplina Variável.

Quadro 1: Matriz de Hierarquia.

Conjunto A (Disciplina fixa)	Conjunto B (Disciplina Variável)
ESTRUTURA	ARQUITETURA
ESTRUTURA	ELÉTRICA
ESTRUTURA	ESGOTO
ESTRUTURA	ÁGUA FRIA
ESTRUTURA	ÁGUA PLUVIAL

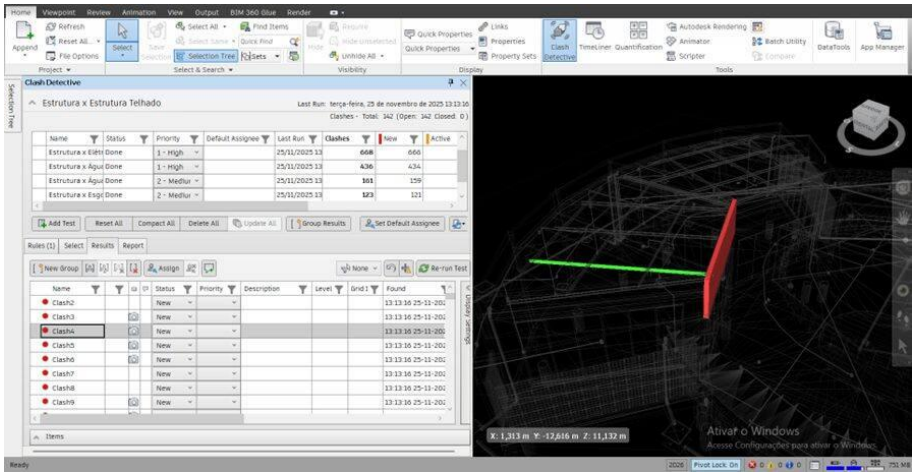
Fonte: o autor.

Essa hierarquia foi estabelecida considerando, que em processos de compatibilização, a arquitetura e a estrutura possuem hierarquia maior em relação às demais disciplinas, dada a complexidade e aos custos relacionados a alterações nesses projetos [9],[3]. No Navisworks Manage (*software desktop*), a verificação foi realizada por meio da ferramenta *Clash Detective*. Os arquivos IFC4 foram renomeados de acordo com a sua disciplina ou componente (no caso, a estrutura da cobertura) e em seguida selecionados como Seleção A ou Seleção B com o comando de *Clash Detective*. A Seleção A definida foi o modelo de Estrutura, que é a disciplina de maior hierarquia em relação às demais (Quadro 1). No *Clash Detective,* os testes foram nomeados com o padrão "Estrutura X Disciplina Variável", essa padronização é fundamental para facilitar a identificação dos testes realizados e a comunicação entre os diferentes profissionais de projeto.

Os parâmetros de verificação no *Clash Detective* são: a. Tipo de Teste (Hard): Foi selecionada a opção Hard Clash, que identifica qualquer interseção física entre as geometrias dos modelos selecionados; b. Tolerância: Corresponde à distância mínima de sobreposição entre elementos diferentes considerada para reportar um conflito; c. Regras: Permitem definir que a verificação ignore interferências entre itens de seleções diferentes, e devem ser configuradas para reduzir conflitos redundantes ou de baixo impacto. Esses parâmetros foram definidos do seguinte modo: o tipo de teste como *Hard*; para o parâmetro *Ignore Clashes Between* utilizou-se a opção *Items in the*

same file; e para a tolerância, utilizou-se o valor de 0,00 mm. Após as configurações dos testes no Navisworks as verificações foram executadas (Figura 4).

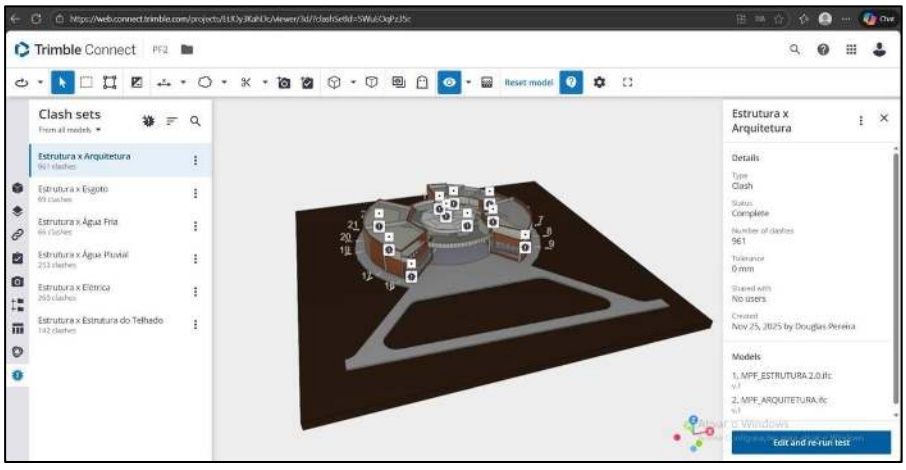
Figura 4: Interferências identificadas no Modelo Federado com o Navisworks.



Fonte: o autor.

No Navisworks Manage notou-se uma rapidez no tempo de execução dos testes de verificação e uma fluidez na manipulação do modelo federado, que ocorreu sem travamentos. Isso se dá pelo fato de os arquivos terem sido processados localmente no computador do usuário. No Trimble Connect, o processo de federação foi realizado na página do perfil do usuário (*https://web.connect.trimble.com/projects*) a partir do carregamento dos modelos, em formato IFC4. Nessa ferramenta, o comando de verificação (*Clash Sets*) permitiu definir o tipo de interferência entre *Clash* ou *Clearance*. O tipo de *Clash* se refere a interferências geradas por conflito geométrico entre dois elementos diferentes, enquanto o tipo *Clearance* corresponde a interferências geradas pela proximidade entre componentes de disciplinas diferentes. Além de determinar o tipo de verificação, o *Clash Set* possibilitou a definição de tolerância. Para uniformizar a detecção de interferência entre as ferramentas analisadas, no Trimble Connect, foi definido o tipo de interferência como *Clash* e a tolerância de 0,00 mm. Após a configuração do *Clash Set*, as verificações foram realizadas (Figura 5).

Figura 5: Interferências identificadas no Modelo Federado com o Trimble Connect.



Fonte: o autor.

Apesar de serem *softwares* de desenvolvedores diferentes, as ferramentas de detecção compartilham das mesmas lógicas, de modo que foi possível utilizar os mesmos parâmetros de verificação.

COMPARATIVO DA VERIFICAÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Ao comparar os relatórios gerados pelos dois softwares, observou-se uma divergência na contagem total dos conflitos identificados. Dentre as causas para essa variação no número de interferências, está o modo como os *softwares* codificam o arquivo IFC4. Esse formato de arquivo, embora seja definido como o formato padrão para troca de informações em processos BIM, é codificado de forma diferente pelas ferramentas de mercado. A Tabela 1 contém os resultados obtidos para as verificações de interferências produzidas nos *softwares* utilizados.

Tabela 1: Variação de resultados entre as ferramentas de verificação de interferência.

Teste	Navisworks	Trimble Connect	Variação (%)
Estrutura *vs.* Arquitetura	994	961	3%
Estrutura *vs.* Elétrica	668	260	61%
Estrutura *vs.* Esgoto	123	69	44%
Estrutura *vs.*Água Fria	161	66	59%
Estrutura *vs.* Águas Pluviais	436	253	42%

Fonte: o autor.

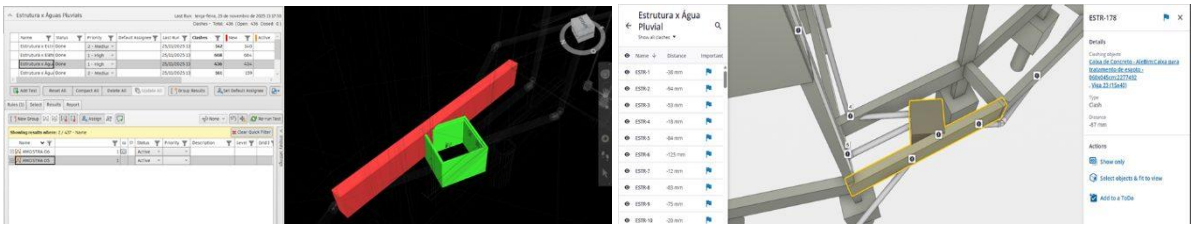
No teste entre “Estrutura *vs.* Arquitetura”, observou-se uma variação reduzida, na ordem de 3%. Essa variação ocorre pelo fato de que os modelos dessas disciplinas serem compostos majoritariamente por elementos lineares e planos (vigas, paredes e lajes), que são de fácil identificação pelos sistemas. Já nos testes que envolvem as disciplinas de instalações, que apresentam geometrias curvas, foi observado um número maior de diferenças. O Navisworks contabilizou entre 40% e 60% mais conflitos do que o Trimble Connect. Essa diferença decorre, principalmente, da forma como cada ferramenta processa e representa curvas. O Navisworks converte essas geometrias em malhas triangulares, que geram múltiplos pontos de contato em um mesmo elemento, o que amplia o número de conflitos. O Trimble Connect utiliza um algoritmo de agrupamento baseado em identificadores de objetos, que vincula colisões associadas a um elemento a um único conflito.

Embora o Navisworks tenha demonstrado desempenho superior em termos de velocidade de processamento, este *software* produz uma quantidade excessiva de conflitos redundantes, especialmente nas disciplinas de instalações. O Trimble Connect, apesar de apresentar maior tempo de processamento por operar em ambiente web, forneceu resultados mais precisos.

SIMULAÇÃO DO COMPARTILHAMENTO DA DETECÇÃO DE INTERFERÊNCIA

Para comparar o processo de troca de informação dos conflitos identificados pelas ferramentas estudadas, inicialmente, as interferências foram analisadas e classificadas quanto ao seu impacto e à necessidade de solução (Figura 6).

Figura 6: Interferência no Navisworks (à esquerda) e Interferência no Trimble Connect (à direita).



Fonte: o autor.

A seguir, foram definidos dois cenários de simulação do tempo de compartilhamento de informações, um para cada ferramenta, descritos a seguir:

- **Cenário A (fluxo ferramenta *offline*):** O procedimento consistiu na geração de um relatório estático em formato PDF a partir do Navisworks, contendo as imagens e dados dos conflitos selecionados. O tempo cronometrado incluiu a configuração do relatório, a exportação do arquivo, o salvamento em disco e o compartilhamento do relatório por e-mail.
- **Cenário B (fluxo ferramenta *online*):** O procedimento consistiu na criação de "Tarefas" (*To-Dos*) a partir das interferências indicadas no modelo. O tempo cronometrado incluiu a identificação visual das interferências e a criação das respectivas tarefas na plataforma.

Cada cenário foi simulado duas vezes, para que os tempos obtidos pudessem ser validados. A duração registrada para as simulações realizadas, bem como a variação entre os registros, foi indicada na Tabela 2.

Tabela 2: Registro do tempo de comunicação das interferências geradas

Cenário	Simulação 01 (00min00s)	Simulação 02 (00min00s)	Tempo Médio Final (00min00s)
Cenário A	15min 49s	14min 27s	15min 08s
Cenário B	05min 35s	06min 52s	06min 13s
Diferença entre os dois processos			**08min 55s**

Fonte: o autor.

Os dados demonstraram uma redução de 08min 55s no tempo total para a comunicação das interferências quando utilizada a ferramenta Trimble Connect. No Cenário A, o tempo médio de produção dos relatórios e comunicação foi de 15min 08s. Essa diferença ocorre pela ausência de funcionalidades de comunicação integradas ao Navisworks Manage que permitam a troca direta de informações a partir do *software*. No Cenário B, o tempo médio para a comunicação foi de 06min 13s, o que demonstra a facilidade na comunicação das interferências mapeadas. A velocidade de comunicação demonstrada no Cenário B é aproximadamente duas vezes maior do que no Cenário A. Isso ocorre pela existência de ferramentas de comunicação integradas ao Trimble Connect. Essas ferramentas permitem a criação de tarefas (*To-Dos*) para os responsáveis pelas disciplinas, que são notificados (no sistema e por e-mail) sobre um conflito que impacta o seu projeto. Essa característica reduz a probabilidade de perda de informações proporcionada pela troca descentralizada de arquivos e facilita a gestão e a tomada de decisão adotadas para as interferências.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados evidenciam que um *software desktop*, como o Navisworks Manage, garante o acesso constante e eficiente ao modelo federado e às interferências mapeadas. Uma vez que a infraestrutura tecnológica e os arquivos não dependem de qualidade de conexão à internet, como em *softwares cloud based*. No entanto, esses sistemas possuem uma troca de informações ineficiente, uma vez que demandam que a comunicação ocorra a partir da gestão de arquivos armazenados e compartilhados manualmente. Outro aspecto, é o número elevado de interferências que precisam ser classificadas quanto a sua importância. Enquanto, Trimble Connect possibilitou além da detecção de interferência, um ambiente de compartilhamento de informações. Neste cenário, a comunicação entre os profissionais está vinculada ao modelo federado e corre de maneira imediata. Em contrapartida, é necessário garantir uma boa infraestrutura de rede para viabilizar o acesso ao modelo federado e aos relatórios de interferência. Outro aspecto verificado, em ferramentas *cloud based*, é o controle eficiente das versões de arquivos. Esses *softwares* registram o histórico dos modelos manipulados bem como a comunicação entre as equipes. Essa característica é central para a compatibilização e coordenação de projeto. Neste contexto, uma estratégia a ser adotada é o uso conjunto dos dois tipos de ferramentas, para tirar proveito das vantagens de cada ferramenta. Neste sentido o uso de *plugins* que integram a compatibilização realizada em *softwares desktop* com *softwares cloud based* podem viabilizar essa integração. Este estudo focou nas características das ferramentas e seus impactos para a compatibilização, e não considerou outros aspectos que impactam na compatibilização. O processo de modelagem, bem como o detalhamento do modelo, pode influenciar no número de conflitos identificados na compatibilização. Desse modo é importante a realização de estudos que verifiquem as causas dos conflitos e como evitá-los já na etapa de projeto. Os resultados iniciais obtidos nesta pesquisa devem ser confirmados e complementados a partir da realização de estudos semelhantes, que incorporem um número maior de ferramentas, além de análises da performance de diferentes formatos de IFC.

AGRADECIMENTOS

Agências de fomento.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a preparação deste artigo, o segundo autor utilizou a ferramenta *Notebook LM* para geração da Figura 2, baseado em um desenho de autoria própria. Após a utilização da ferramenta, os autores revisaram o conteúdo e assumem total responsabilidade pela imagem no artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] KOO, H. J.; O'CONNOR, J. T. A Strategy for Building Design Quality Improvement through BIM Capability Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 148, n. 8, p. 04022066, ago. 2022.

[2] ESSER, S.; VILGERTSHOFER, S.; BORRMANN, A. Version control for asynchronous BIM collaboration: Model merging through graph analysis and transformation. **Automation in Construction**, v. 155, p. 105063, 1 nov. 2023.

[3] WANG, Z.; OUYANG, B.; SACKS, R. Graph-based inter-domain consistency maintenance for BIM models. **Automation in Construction**, v. 154, p. 104979, 1 out. 2023.

[4] HU, Y.; CASTRO-LACOUTURE, D.; EASTMAN, C. M. Holistic clash detection improvement using a component dependent network in BIM projects. **Automation in Construction**, v. 105, p. 102832, set. 2019.

[5] MEHRBOD, S. et al. Beyond the clash: investigating BIM-based building design coordination issue representation and resolution. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 24, n. 3, p. 33–57, 18 fev. 2019.

[6] SACKS, R. et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. Third edition ed. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2018.

[7] BHONDE, D.; ZADEH, P.; STAUB-FRENCH, S. Characterizing the Effects of Cloud-Based BIM Collaboration Tools on Design Coordination Processes. **Buildings**, v. 16, n. 7, p. 1316, jan. 2026.

[8] ALSUHAIBANI, A.; HAN, B.; LEITE, F. Investigating the Causes of Missing Field Detected Issues from BIM-Based Construction Coordination through Semistructured Interviews. **Journal of Architectural Engineering**, v. 28, n. 4, p. 04022028, dez. 2022.

[9] LEUSIN, S. R. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM**. [s.l.] Elsevier, 2018.

[10] VILVENTHAN, A.; RAZIN, S.; RAJADURAI, R. 4D BIM models for smart utility relocation management in urban infrastructure projects. **Facilities**, v. 39, n. 1/2, p. 50–63, 23 jan. 2021.

[11] HU, Y.; CASTRO-LACOUTURE, D. Clash Relevance Prediction Based on Machine Learning. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 33, n. 2, p. 04018060, mar. 2019.

[12] HU, Y. et al. Automatic clash correction sequence optimization using a clash dependency network. **Automation in Construction**, v. 115, p. 103205, jul. 2020.

[13] HASANNEJAD, A. et al. An improvement in clash detection process by prioritizing relevance clashes using fuzzy-AHP methods. **Building Services Engineering Research and Technology**, v. 43, n. 4, p. 485–506, jul. 2022.

[14] GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas Ltda, 2017.