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.v21i1.8257

# Análise Comparativa de Softwares de Modelagem BIM para Compatibilização de Projetos

## Comparative Analysis of BIM Modeling Software for Project Coordination

**José Ricardo Guimarães Corrêa Junior**
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | josericardoguimcorrea@gmail.com
**Enicléia Nunes de Sousa Barros**
Universidade Federal do Tocantins | Palmas | Brasil | eny@mail.uft.edu.br

**Resumo**

A modelagem da informação da construção (BIM) tem sido utilizada para aumentar a eficiência e a precisão no desenvolvimento e na compatibilização de projetos. Diante da diversidade de softwares disponíveis, torna-se importante comparar essas ferramentas para auxiliar profissionais do setor de arquitetura, engenharia e construção (AEC) na escolha das soluções mais adequadas. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo comparar três softwares de compatibilização: *Navisworks, MicroStation* e *usBIM.checker*, considerando critérios como tempo de aprendizagem e eficiência na detecção de conflitos entre projetos. Para isso, foi conduzida uma pesquisa pré-experimental, baseada na compatibilização de projetos estruturais e de instalações nos três programas, seguida da análise comparativa dos resultados obtidos. A avaliação indicou que o software Navisworks apresentou melhor desempenho geral, destacando-se pelo menor tempo de aprendizagem e maior eficiência na detecção de conflitos.

Palavras-chave: Compatibilização. *BIM*. Detecção de conflitos. Interoperabilidade.

**Abstract**

*Building Information Modeling (BIM) has been increasingly adopted to enhance efficiency and accuracy in project development and coordination. Given the wide range of software solutions available, comparing these tools is essential to support Architecture, Engineering, and Construction (AEC) professionals in selecting the most appropriate solutions for their needs. In this context, this study aimed to compare three project coordination software packages, namely Navisworks, MicroStation, and usBIM.checker, considering criteria such as learning time and efficiency in detecting clashes among project disciplines. To this end, a pre-experimental study was conducted based on the coordination of structural and building services models using the three software platforms, followed by a comparative analysis of the obtained results. The evaluation indicated that Navisworks exhibited the best overall performance, standing out for its shorter learning curve and higher efficiency in clash detection.*

*Keywords: Coordination. BIM. Clash detection. Interoperability*.

## INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil, responsável por cerca de 7% do PIB nacional [1], enfrentou um período de retração entre 2014 e 2018, com redução aproximada de 28% de sua participação econômica. Nesse contexto, o aumento expressivo nos custos de materiais impulsionou as empresas do setor a buscar melhorias no planejamento de projetos e na gestão de recursos, com o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar a eficiência [2].

Além das dificuldades econômicas, a escassez de mão de obra e o aumento dos custos trabalhistas têm representado desafios adicionais para o setor. Em 2021, materiais como fios, cabos e estruturas metálicas registraram aumentos superiores a 50%, enquanto produtos como pisos, cimento e tintas apresentaram elevação de cerca de 20%, resultando em um aumento médio de 25% no custo final das obras [3][4]. Paralelamente, a complexidade dos processos construtivos, associada à descentralização da cadeia de fornecimento e à limitada interoperabilidade entre sistemas, tem contribuído para ineficiências na concepção e execução de projetos [5][6].

Nesse cenário, a compatibilização de projetos surge como uma estratégia fundamental para reduzir conflitos entre disciplinas e otimizar a execução das obras, promovendo economia de tempo e recursos [7][8]. Embora a técnica tradicional de sobreposição de camadas ainda seja utilizada, o uso da Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem ganhado destaque por permitir maior integração entre os elementos do projeto e facilitar a identificação de interferências [9][10][11].

A evolução tecnológica, portanto, desempenha papel importante no aprimoramento da construção civil, contribuindo para o uso mais eficiente dos recursos e para o aumento da competitividade do setor [12]. Nesse contexto, embora diversos estudos abordem as vantagens do BIM na compatibilização de projetos e na redução de retrabalhos, ainda são limitadas as pesquisas que analisam os desafios associados à sua implementação [13][14].

Ao avaliar-se o cenário brasileiro com uma vasta diversidade de softwares BIM que proporcionam diferentes métodos de compatibilização, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise comparativa dos softwares *Navisworks, MicroStation* e *usBIM.checker* utilizados no mercado brasileiro, avaliando sua eficiência na detecção de conflitos e facilidade de aprendizagem por meio de uma pesquisa pré-experimental.

## METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa pré-experimental, uma vez que envolve a análise de um único caso e um único grupo de estudo, com o objetivo de aplicar ferramentas BIM na compatibilização de um modelo.

De acordo com Gil [15], a pesquisa experimental consiste em identificar o objeto de estudo, selecionar as variáveis que podem influenciá-lo e definir métodos de controle e observação dos efeitos dessas variáveis, exigindo a atuação ativa do pesquisador no

processo de investigação. Contudo, estudos que analisam apenas um caso ou utilizam pré-teste e pós-teste em um único grupo não são considerados experimentos estritos, sendo classificados como pesquisas pré-experimentais.

A *Autodesk, Bentley Systems* e *ACCA Software* são desenvolvedoras de plataformas BIM amplamente utilizadas no mercado. Neste estudo, foram selecionados os softwares *Navisworks, MicroStation* e *usBIM.checker* para uma análise comparativa, considerando eficiência e tempo de aprendizagem. A escolha também levou em conta a disponibilidade de licenças estudantis gratuitas e a interoperabilidade dos programas, que permitem trabalhar com arquivos no formato IFC utilizado nos projetos analisados.

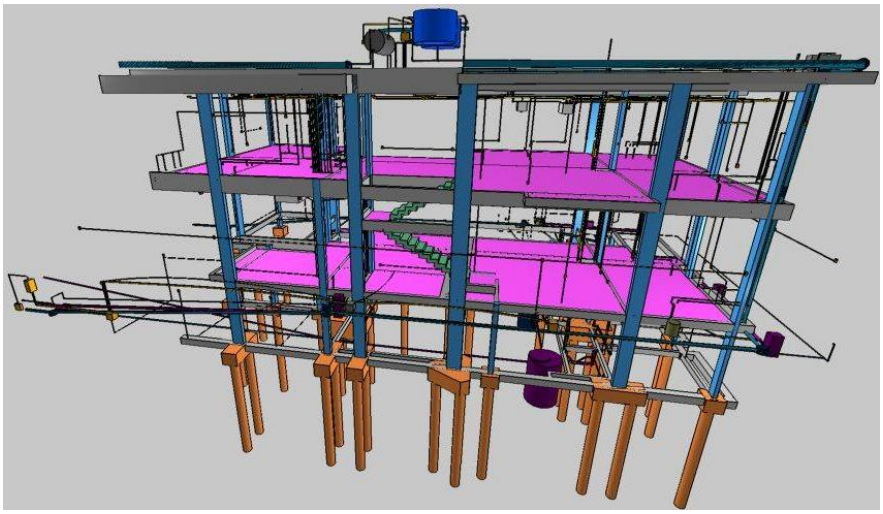
Os procedimentos experimentais foram conduzidos por participantes sem experiência prévia em compatibilização de projetos em ambiente BIM e sem familiaridade com os softwares avaliados. Dessa forma, os usuários iniciaram as atividades sob condições equivalentes de conhecimento, tendo acesso apenas aos materiais de apoio e à documentação disponibilizados pelos programas. Essa abordagem teve como objetivo minimizar a influência de experiências prévias nos resultados obtidos, permitindo que as análises refletissem predominantemente as funcionalidades, a usabilidade e os recursos oferecidos por cada software.

## DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento analisado consiste em uma residência unifamiliar de alto padrão, com subsolo, térreo, primeiro pavimento e cobertura, totalizando 455 m² de área construída. A edificação está localizada no condomínio Alphaville, no município de Palmas – TO, e foi executada por uma construtora local.

O projeto foi selecionado por apresentar características adequadas ao estudo, especialmente devido à sua maior complexidade, o que torna o processo de compatibilização mais detalhado. Para a análise comparativa, foram utilizados os modelos estrutural, hidrossanitário e elétrico da edificação (Figura 1), disponibilizados por uma empresa local de Palmas – TO.

**Figura 1: Representação 3D dos projetos de engenharia.**

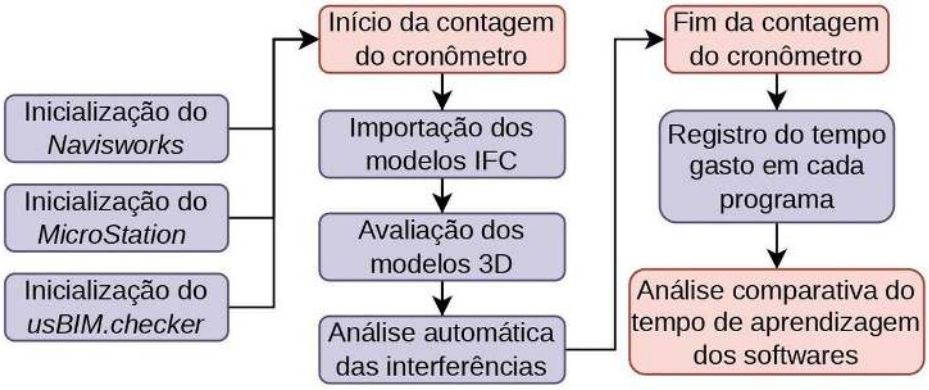


Fonte: o autor.

## AVALIAÇÃO DO TEMPO DE APRENDIZAGEM DOS SOFTWARES

A avaliação do tempo de aprendizagem de cada software considerou o período desde a abertura do programa até a conclusão da compatibilização dos projetos de engenharia. Esse processo incluiu a importação dos modelos IFC para a interface dos softwares, a verificação da integridade dos modelos 3D e a análise automática para identificação de conflitos e incompatibilidades. A Figura 2 apresenta o fluxograma com as etapas dessa primeira fase da pesquisa.

**Figura 2: Fluxograma para análise do tempo de aprendizagem.**




Fonte: o autor.

Para a realização do procedimento, um cronômetro foi acionado no momento da abertura do software e, com os projetos estrutural, hidrossanitário e elétrico em mãos, iniciou-se o processo de compatibilização. Inicialmente, os modelos IFC foram importados para o ambiente de coordenação central de cada programa, permitindo a integração, visualização e análise conjunta dos projetos.

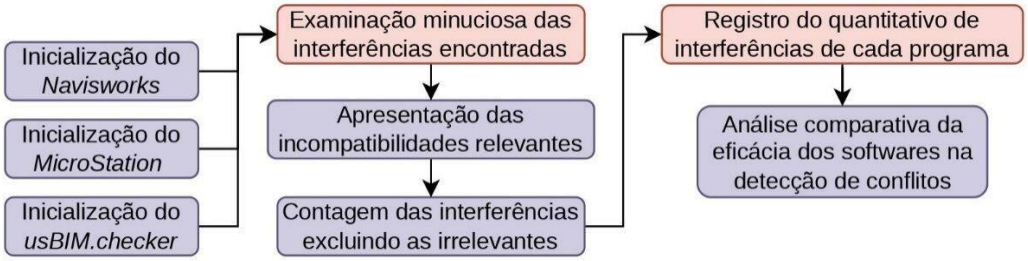
Em seguida, os modelos 3D foram verificados para garantir sua consistência com as especificações do projeto. Posteriormente, realizou-se a análise automática dos modelos integrados para identificar conflitos e incompatibilidades, como sobreposições e interferências entre elementos.

Ao final do processo, o cronômetro foi interrompido e o tempo total registrado para posterior comparação. Esse procedimento foi repetido individualmente para cada um dos três softwares analisados, permitindo comparar os tempos de aprendizagem e identificar qual ferramenta apresentou maior eficiência nesse aspecto.

## ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS SOFTWARES NA DETECÇÃO DE CONFLITOS

O critério adotado para avaliar a eficiência dos softwares na identificação de conflitos entre os projetos estrutural e de instalações foi a contagem do número de incompatibilidades detectadas em cada programa. Esse indicador quantitativo permitiu comparar a capacidade de cada software em identificar discrepâncias entre os diferentes elementos dos projetos. A Figura 3 apresenta o fluxograma com os procedimentos da segunda fase da pesquisa.

**Figura 3: Fluxograma para análise da eficiência na detecção de conflitos.**




Fonte: o autor.

Após a conclusão do processo de compatibilização, as interferências identificadas foram analisadas detalhadamente, destacando-se aquelas consideradas mais relevantes e seus possíveis impactos na fase de execução da obra. Essa avaliação buscou verificar se as incompatibilidades representavam problemas reais de projeto e construção ou se resultavam de falhas no processamento dos softwares.

Interferências consideradas irrelevantes foram excluídas da contagem, garantindo que apenas incompatibilidades com impacto efetivo na integridade e execução da edificação fossem consideradas. Esse procedimento tornou a análise comparativa mais precisa, ao focar somente nas interferências relevantes.

A metodologia foi aplicada de forma sequencial e independente para cada um dos três softwares analisados, resultando em diferentes quantidades de incompatibilidades identificadas. Esses resultados permitiram comparar a eficiência dos programas quanto à detecção de conflitos entre os projetos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE COMPARATIVA DO TEMPO DE APRENDIZAGEM DOS SOFTWARES

A Tabela 1 apresenta a média de tempo gasto na compatibilização dos projetos de engenharia nos três softwares analisados. Observa-se que o Navisworks apresentou o menor tempo de aprendizagem em comparação aos demais, diferença que se manteve em todas as etapas do procedimento.

**Tabela 1: Tempo de compatibilização em cada software em minutos.**

| Fases | *Navisworks* | *MicroStation* | *usBIM.checker* |
|---|---|---|---|
| Importação dos modelos IFC | 01:32,57 | 03:17,82 | 04:16,31 |
| Avaliação dos modelos 3D | 10:28,24 | 14:31,01 | 16:52,05 |
| Análise automática das interferências | 11:17,60 | 17:12,54 | 19:21,16 |
| **Tempo total para compatibilização** | **23:18,41** | **35:01,37** | **40:29,52** |

Fonte: o autor.

Em relação à importação dos modelos IFC, o menor tempo registrado no Navisworks está associado à interface mais intuitiva do software, que apresenta comandos claros para inserção de arquivos. Nos demais programas, é necessária maior familiarização com a interface para localizar essa funcionalidade, tornando o processo mais demorado. Assim, a importação foi mais rápida no *Navisworks*, seguida pelo *MicroStation* e, por último, pelo *usBIM.checker*.

Na etapa de avaliação dos modelos 3D, o *Navisworks* também apresentou melhor desempenho devido à facilidade de visualização e rotação dos modelos, que podem ser realizadas de forma simples, inclusive utilizando o scroll do mouse. Nos outros softwares, a navegação exige comandos mais específicos, o que aumenta o tempo necessário para a análise do modelo.

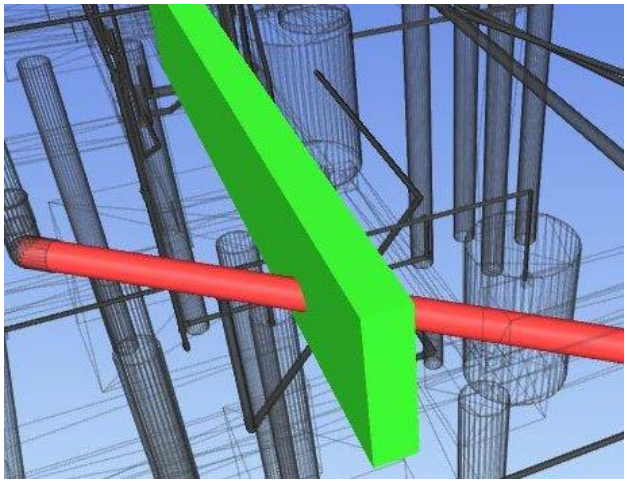
Quanto à análise automática de interferências, o *Navisworks* novamente se destacou, pois os comandos para essa função são mais acessíveis e os filtros de configuração apresentam maior clareza. Nos demais softwares, houve maior dificuldade para localizar a ferramenta de detecção de conflitos e compreender os parâmetros de análise.

De forma geral, o *Navisworks* apresentou o menor tempo de aprendizagem para compatibilização de projetos, seguido pelo *MicroStation* e pelo *usBIM.checker*. Essa diferença está relacionada principalmente à maior intuitividade da interface do *Navisworks*, enquanto os outros programas exigem comandos mais específicos e menos visíveis na interface principal.

## ANÁLISE DAS INTERFERÊNCIAS NO *NAVISWORKS*

Após a análise das incompatibilidades identificadas no projeto, foram observados casos com potencial impacto tanto nos custos da construção quanto no cumprimento dos prazos da obra. A situação apresentada na Figura 4 evidencia um conflito entre elementos estruturais e instalações sanitárias, no qual uma tubulação foi projetada cruzando diagonalmente uma viga. Essa solução construtiva tende a ser mais complexa do que a passagem em linha reta, podendo elevar a dificuldade de execução e, consequentemente, os custos da obra.

**Figura 4: Incompatibilidade entre projeto estrutural e sanitário.**



Fonte: o autor.

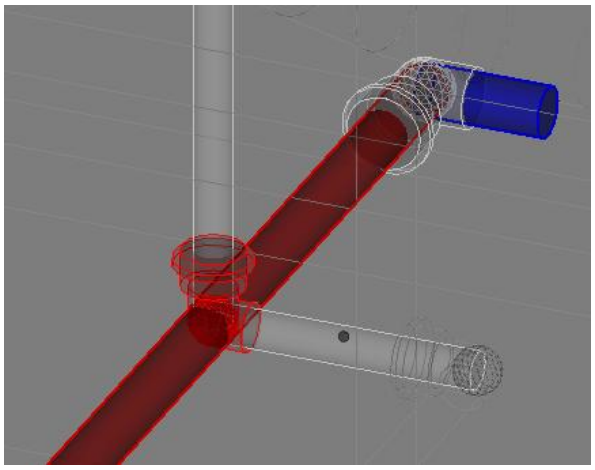
Além disso, a passagem da tubulação pela viga pode gerar pontos de conexão mais suscetíveis a vazamentos, especialmente se a instalação não for executada corretamente, o que pode causar danos à estrutura. Dependendo das dimensões da tubulação e da viga, a travessia diagonal também pode comprometer o desempenho estrutural, provocando distribuição inadequada de cargas e tensões.

Durante a contagem dos conflitos identificados na compatibilização dos projetos, algumas ocorrências foram desconsideradas por serem irrelevantes ou por não afetarem a integridade da estrutura. Após essa análise criteriosa e a exclusão das interferências não significativas, foram registradas 198 incompatibilidades no software *Navisworks*, representando os conflitos mais relevantes que demandam correção para garantir a adequada execução da obra.

## ANÁLISE DAS INTERFERÊNCIAS NO *MICROSTATION*

A partir da análise das incompatibilidades identificadas ao final da primeira fase da pesquisa, foram observados alguns cenários críticos com potencial de gerar complicações durante a execução da obra, conforme ilustrado na Figura 5. O caso apresentado refere-se a uma incompatibilidade na rede hidráulica, na qual as tubulações foram projetadas de forma cruzada. Nessa situação, não há peça hidráulica que permita solucionar diretamente o problema, exigindo a revisão do projeto.

**Figura 5: Incompatibilidade no projeto hidráulico.**

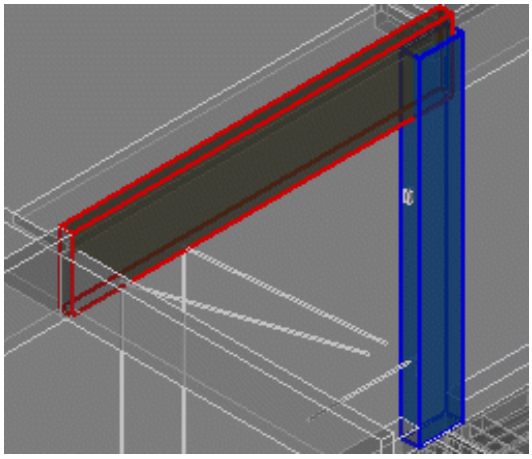


Fonte: o autor.

A identificação de incompatibilidades durante a fase construtiva pode provocar atrasos significativos, uma vez que a execução da obra pode ser interrompida até que uma solução seja definida e aplicada. Além disso, a correção dessas falhas demanda recursos adicionais, como materiais, mão de obra e revisão do projeto hidráulico, o que tende a elevar os custos da construção.

Para a contagem das interferências detectadas pelo software na compatibilização dos projetos, foram desconsideradas aquelas decorrentes de erros de processamento do programa ou que não apresentavam impacto na estabilidade da estrutura, conforme ilustrado na Figura 6.

**Figura 6: Incompatibilidade no projeto estrutural.**



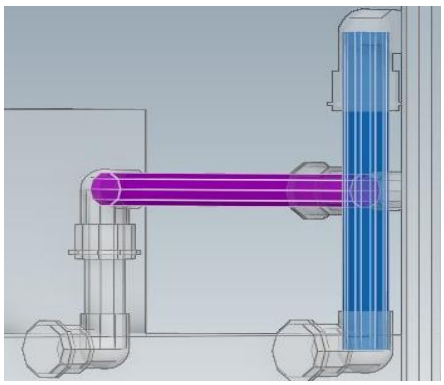
Fonte: o autor.

No exemplo apresentado na Figura 6, foram identificados conflitos na interseção entre vigas e pilares que, na prática, não representam um problema construtivo relevante, pois esses elementos normalmente são executados de forma integrada na estrutura. Entretanto, os softwares utilizados neste estudo apresentam limitações na interpretação dessas situações, considerando o cruzamento entre elementos estruturais como a sobreposição de dois volumes no mesmo espaço. Essa interpretação pode gerar distorções, especialmente em processos de orçamentação, ao contabilizar dois volumes de concreto onde deveria haver apenas um, como ilustrado na Figura 6 pela sobreposição de cores entre viga e pilar. Após a análise dos conflitos e a exclusão das interferências consideradas irrelevantes, foram registradas 136 incompatibilidades no software *MicroStation*.

## ANÁLISE DAS INTERFERÊNCIAS NO *USBIM.CHECKER*

A partir da análise das interferências identificadas após a compatibilização dos projetos de engenharia, foram observadas diversas situações com potencial de gerar problemas durante a execução da obra, podendo ocasionar atrasos no prazo de entrega. A Figura 7 exemplifica um desses casos, evidenciando a interseção de tubulações na rede hidráulica. Erros desse tipo, bem como outros semelhantes identificados, podem estar relacionados à falta de detalhamento adequado no projeto hidráulico.

**Figura 7: Incompatibilidade no projeto hidráulico.**



Fonte: o autor.

Denominadas como “detalhamentos genéricos”, essas representações podem gerar incompatibilidades entre os projetos devido à insuficiência de informações e à falta de integração com outros elementos do empreendimento. Como consequência, decisões relacionadas à instalação acabam sendo tomadas apenas durante a execução da obra, o que pode resultar em divergências entre o projeto e a construção executada, além de possíveis conflitos entre os responsáveis técnicos e o proprietário. Após uma análise criteriosa e a exclusão das interferências consideradas irrelevantes, foram registradas 121 incompatibilidades no software *usBIM.checker*.

## ANÁLISE COMPARATIVA DA EFICIÊNCIA DOS SOFTWARES NA DETECÇÃO DE CONFLITOS

Verificou-se que a quantidade de conflitos identificados pelos softwares não corresponde necessariamente ao número de incompatibilidades efetivamente existentes no projeto. Parte das ocorrências detectadas consistiu em falsos positivos gerados pelos algoritmos de detecção, demandando análise criteriosa para diferenciar interferências reais de situações construtivas previstas em projeto.

Dessa forma, além da capacidade de identificação de conflitos, a necessidade de filtragem dos resultados constitui um aspecto relevante na avaliação da eficiência das ferramentas de compatibilização, uma vez que influencia diretamente o tempo requerido para a análise dos modelos. Assim, os quantitativos apresentados na Tabela 2 referem-se exclusivamente às incompatibilidades reais identificadas, desconsiderando os falsos positivos. A análise dos resultados indica que o *Navisworks* registrou o maior número de conflitos nos projetos avaliados, seguido pelo *MicroStation* e, por último, pelo *usBIM.checker*.

**Tabela 2: Número de interferências encontradas em cada software.**

| Softwares | *Navisworks* | *MicroStation* | *usBIM.checker* |
|---|---|---|---|
| Número de conflitos identificados | 198 | 136 | 121 |

Fonte: o autor.

A diferença nos valores observados pode ser explicada pelo fato de que a detecção de colisões em modelos 3D depende de algoritmos específicos, que variam entre os softwares em termos de sensibilidade e complexidade. Dessa forma, alguns programas podem identificar incompatibilidades que outros não detectam, resultando em quantidades distintas de conflitos.

Outro fator relevante refere-se às configurações de tolerância e precisão utilizadas em cada software. Tolerâncias mais restritas tendem a identificar um maior número de colisões, enquanto configurações mais flexíveis resultam em menor detecção de interferências. Além disso, a precisão e o nível de detalhamento das bibliotecas de componentes 3D também influenciam os resultados, pois modelos mais detalhados aumentam as possibilidades de identificação de incompatibilidades.

Embora as configurações de análise tenham sido alinhadas entre os três softwares para garantir comparabilidade dos resultados, diferenças relacionadas aos algoritmos, às bibliotecas de componentes e ao nível de detalhamento dos modelos ainda influenciaram a detecção de conflitos. Nesse contexto, o *Navisworks* apresentou maior

eficiência na identificação de incompatibilidades no cenário analisado, seguido pelo *MicroStation* e pelo *usBIM.checker*.

## CONCLUSÃO

A compatibilização do projeto estrutural, hidrossanitário e elétrico em ambiente BIM possibilitou a comparação do desempenho dos softwares *Navisworks, MicroStation* e *usBIM.checker* quanto ao tempo de aprendizagem e à eficiência na detecção de conflitos. A aplicação da metodologia permitiu a identificação de incompatibilidades ainda na fase de projeto, evidenciando o potencial das ferramentas BIM para aprimorar a coordenação interdisciplinar, otimizar o processo de compatibilização e minimizar a ocorrência de problemas que, em métodos convencionais, seriam identificados apenas durante a execução da obra.

A identificação e correção dessas incompatibilidades ainda na fase de projeto evitam erros construtivos, retrabalhos, custos adicionais e atrasos na conclusão do empreendimento, trazendo benefícios para todos os agentes envolvidos no ciclo de vida da edificação, como projetistas, construtores e proprietários.

No cenário analisado, observou-se que o software *Navisworks* apresentou melhor desempenho em relação ao tempo de aprendizagem e à detecção de conflitos entre os projetos de estrutura e instalações. Após a etapa de compatibilização e a análise detalhada das interferências, esse software registrou o maior número de incompatibilidades identificadas, indicando maior sensibilidade na detecção de conflitos.

Dessa forma, os resultados indicam que, no cenário avaliado, o *Navisworks* apresentou desempenho mais eficiente entre os softwares analisados para as atividades de compatibilização de projetos. Ademais, ressalta-se que o uso do BIM representa um avanço significativo para o setor da construção civil, contribuindo para a melhoria da qualidade dos projetos e para a redução de problemas durante a execução das obras.

Para estudos futuros, sugere-se a realização de novas análises comparativas utilizando diferentes critérios e parâmetros de avaliação, de modo a ampliar a compreensão sobre o desempenho dessas ferramentas em distintos contextos de aplicação. Recomenda-se ainda a inclusão de outros softwares BIM nas comparações, ampliando o escopo da análise e possibilitando uma visão mais abrangente das soluções disponíveis no mercado.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## DECLARAÇÃO

Os autores declaram que não utilizaram IA generativa nem tecnologias assistidas por IA no processo de preparação do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

[1] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Participação da construção no PIB brasileiro. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

[2] LU, Weisheng et al. Digital construction and building information modeling for improving project management and resource efficiency. Automation in Construction, v. 141, 2022.

[3] G1. Preço de materiais de construção sobe mais de 20% em 2021. 12 jul. 2021.

[4] MANZOOR, B.; CHAREF, R.; ANTWI-AFARI, M. F.; ALOTAIBI, K.; HARIRCHIAN, E. Revolutionizing construction safety: unveiling the digital potential of building information modeling (BIM). Buildings, v. 15, 2025.

[5] SAKA, A. B.; CHAN, D. W. M. Adoption of building information modeling in the architecture, engineering, and construction industry: challenges and opportunities. Journal of Construction Engineering and Management, v. 149, n. 3, 2023.

[6] WANG, Z.; YING, H.; SACKS, R.; BORRMANN, A. CBIM: a graph-based approach to enhance interoperability using semantic enrichment. 2023.

[7] SANTOS, R. et al. BIM-based clash detection and coordination in building projects: benefits and implementation issues. Buildings, v. 12, 2022.

[8] AKHMETZHANOVA, B.; NADEEM, A.; HOSSAIN, M. A.; KIM, J. R. Clash detection using building information modeling technology. Buildings, v. 12, n. 2, 2022. DOI: 10.3390/buildings12020102.

[9] ZHAO, X. et al. Building information modeling for project coordination and clash detection in construction. Journal of Civil Engineering and Management, v. 28, 2022.

[10] BITARAF, I.; SALIMPOUR, A.; ELMI, P.; JAVID, A. A. S. Improved building information modeling based method for prioritizing clash detection in the building construction design phase. Buildings, v. 14, 2024.

[11] HASANNEJAD, A.; SARDRUD, J. M.; JAVID, A. A. S. BIM-based clash detection improvement automatically. International Journal of Construction Management, v. 23, 2022.

[12] PAN, Y.; ZHANG, L. Roles of BIM in improving construction productivity and project management. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 28, n. 9, 2021.

[13] OKE, A.; AIGBAVBOA, C. Barriers and drivers for BIM implementation in the construction industry. Buildings, v. 13, 2023.

[14] VALDEBENITO, R.; FORCAEL, E. Integrating artificial intelligence and building information modeling in construction: systematic review and quantitative comparative analysis. Applied Sciences, v. 15, n. 23, 2025.

[15] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.