

## COMPATIBILIZAÇÃO BIM COMO ESTRATÉGIA PARA REDUÇÃO DE RETRABALHOS: UMA REVISÃO NARRATIVA COM ÉNFASE EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS HORIZONTAIS

### BIM COMPATIBILITY AS A STRATEGY FOR REDUCING REWORK: A NARRATIVE REVIEW WITH AN EMPHASIS ON HORIZONTAL RESIDENTIAL DEVELOPMENTS

 <https://doi.org/10.63330/armv1n10-009>

Submetido em: 18/12/2025 e Publicado em: 22/12/2025

**Dennis Alonso Sanchez Clavijo**

Bacharel em Engenharia Civil

Universidade Federal do Paraná

E-mail: [dennis2001sc@gmail.com](mailto:dennis2001sc@gmail.com)

ORCID: 0009-0004-6857-1069

#### RESUMO

O retrabalho permanece como uma das principais fontes de ineficiência na construção civil, decorrente sobretudo da fragmentação dos processos de desenvolvimento de projetos, da descontinuidade dos fluxos de informação e da insuficiente coordenação entre disciplinas. O Building Information Modeling (BIM) surge como uma estratégia relevante para mitigar esses problemas, especialmente por meio do uso estruturado de ferramentas de compatibilização e detecção de interferências. Este estudo apresenta uma revisão narrativa estruturada da literatura publicada entre 2010 e 2024, com o objetivo de analisar como a compatibilização de modelos em ambiente BIM tem sido abordada como mecanismo de redução de interferências e retrabalhos. Os resultados indicam que, embora o BIM amplie significativamente a capacidade de identificar antecipadamente inconsistências geométricas e informacionais, sua efetividade depende da adoção de fluxos colaborativos, da interoperabilidade de dados e da formalização dos processos decisórios. A literatura sobre compatibilização BIM em edificações verticais complexas, instalações industriais e obras de infraestrutura é extensa; entretanto, estudos voltados a empreendimentos residenciais horizontais permanecem escassos. Esse segmento apresenta particularidades relevantes, como repetitividade relativa das unidades, variabilidade topográfica e ampla presença de redes subterrâneas, que ampliam a probabilidade de conflitos recorrentes. A revisão demonstra que a compatibilização BIM é especialmente benéfica nesse contexto, uma vez que inconsistências dificilmente detectáveis em ambientes bidimensionais podem se replicar em múltiplas unidades, ampliando impactos de custo e prazo. O estudo evidencia lacunas existentes na literatura e reforça a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre práticas de compatibilização BIM voltadas a empreendimentos residenciais horizontais.

**Palavras-chave:** BIM; Compatibilização; Retrabalho; Detecção de interferências; Empreendimentos residenciais horizontais; Revisão narrativa estruturada.

#### ABSTRACT

Rework remains one of the main sources of inefficiency in the construction industry, largely resulting from fragmented project development processes, discontinuous information flows, and insufficient coordination between disciplines. Building Information Modeling (BIM) has emerged as a relevant strategy to mitigate these issues, particularly through the structured use of model coordination and clash detection tools. This study presents a structured narrative review of the literature published between 2010 and 2024, aiming to examine how BIM-based model coordination has been explored as a mechanism for reducing design-related interferences and rework. The findings indicate that, although BIM significantly enhances the early



detection of geometric and informational inconsistencies, its effectiveness depends on collaborative workflows, data interoperability, and the formalization of decision-making processes. While the literature on BIM coordination in complex vertical buildings, industrial facilities, and infrastructure projects is extensive, studies focusing on horizontal residential developments remain scarce. This segment is characterized by repetitive yet topographically variable units, extensive underground networks, and numerous interfaces, which increase the likelihood of recurrent conflicts. The review demonstrates that BIM coordination is particularly beneficial in this context, as inconsistencies that would be difficult to detect in 2D environments may propagate across multiple units, amplifying cost and schedule impacts. The study highlights key gaps in the existing literature and reinforces the need for further investigation into BIM coordination practices tailored to horizontal residential developments.

**Keywords:** BIM; Model coordination; Rework; Clash detection; Residential developments; Structured narrative review.



## 1 INTRODUÇÃO

O retrabalho é amplamente reconhecido como um dos principais fatores de ineficiência na indústria da construção civil, estando associado a impactos negativos sobre custo, prazo e qualidade dos empreendimentos. Uma parcela significativa desses retrabalhos está relacionada a falhas no processo de projeto, como erros de documentação, inconsistências entre disciplinas e deficiências na coordenação técnica. Essas falhas refletem, em grande medida, a fragmentação característica da cadeia produtiva da construção, marcada por fluxos de informação descontinuados e processos decisórios reativos.

Nesse contexto, o Building Information Modeling (BIM) tem sido progressivamente adotado como uma abordagem capaz de integrar informações, disciplinas e agentes ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Para além da modelagem tridimensional, o BIM baseia-se em princípios como interoperabilidade, representação paramétrica e uso de ambientes comuns de dados, permitindo maior consistência técnica entre os projetos e favorecendo processos colaborativos. Entre as diversas aplicações do BIM, a compatibilização de modelos destaca-se como uma das mais diretamente associadas à redução de interferências e retrabalhos.

A produção científica relacionada à compatibilização de modelos em ambiente BIM tem apresentado crescimento significativo nas últimas décadas, concentrando-se majoritariamente em edificações verticais de maior complexidade técnica, como edifícios comerciais de grande porte, hospitais e empreendimentos industriais. Nesses contextos, a detecção antecipada de interferências entre sistemas arquitetônicos, estruturais e de instalações tem demonstrado resultados positivos na mitigação de conflitos que se manifestariam durante a execução. Ainda assim, observa-se que outros segmentos relevantes da construção civil permanecem menos explorados.

Entre esses segmentos, destacam-se os empreendimentos residenciais horizontais, tais como condomínios fechados, vilas e conjuntos habitacionais planejados. Apesar de frequentemente associados a uma percepção de menor complexidade, esses empreendimentos apresentam características próprias que podem potencializar a ocorrência de conflitos de projeto.

Diante desse cenário, torna-se pertinente investigar de que forma a compatibilização de modelos em ambiente BIM tem sido abordada como estratégia para a redução de retrabalhos em empreendimentos residenciais horizontais. Assim, este artigo tem como objetivo analisar criticamente a produção científica relacionada ao tema, identificando tendências, limitações e lacunas de pesquisa, bem como discutindo as implicações organizacionais e processuais associadas à adoção do BIM nesse contexto específico.

Este artigo contribui para a literatura ao sistematizar e analisar criticamente as abordagens existentes sobre a compatibilização de modelos em ambiente BIM como estratégia de redução de retrabalhos, com ênfase em empreendimentos residenciais horizontais, segmento ainda pouco explorado, discutindo não



apenas os aspectos técnicos, mas também as implicações organizacionais e processuais associadas à sua adoção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

O Building Information Modeling (BIM) constitui um avanço significativo para as áreas de arquitetura, engenharia e construção, ao possibilitar a representação digital de modelos que integram não apenas informações geométricas, mas também dados paramétricos associados à construção, à fabricação e à operação de um empreendimento (Sacks et al., 2018). Em sua concepção, o BIM propõe a criação de um “protótipo virtual” completo, capaz de antecipar o comportamento físico e funcional da obra, permitindo analisar, simular e revisar alternativas de projeto de forma mais eficiente.

Essa perspectiva amplia o escopo do processo de projeto, uma vez que alterações realizadas em ambiente digital tendem a ser mais rápidas, precisas e de menor custo quando comparadas às correções efetuadas em etapas avançadas da construção. Com a consolidação dessa abordagem, novos softwares e ambientes colaborativos têm sido desenvolvidos com o propósito de atender às demandas de coordenação, análise e documentação decorrentes do uso do BIM. Segundo Hardin e McCool (2015), a maturidade do BIM depende de três pilares interdependentes — processos, ferramentas e comportamentos organizacionais — os quais, quando alinhados, fortalecem o fluxo de informações ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Além da modelagem tridimensional, uma das principais vantagens do BIM reside na modelagem paramétrica, que permite associar informações técnicas e funcionais aos elementos do modelo. Essa capacidade de agregar, editar e reutilizar dados amplia de forma significativa os usos possíveis do BIM, incluindo análises de desempenho, planejamento da execução, orçamentação, simulação de interferências e, especialmente, a compatibilização de projetos.

### 2.2 RETRABALHOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: NATUREZA, CAUSAS E IMPLICAÇÕES

O retrabalho pode ser definido como a necessidade de refazer atividades já executadas em razão de erros, omissões ou inadequações provenientes de etapas anteriores do empreendimento (Love, 2002). A literatura enfatiza que o retrabalho não deve ser compreendido como um evento pontual, mas como um fenômeno sistêmico, decorrente da fragmentação típica da cadeia produtiva da construção civil, caracterizada por fluxos de informação descontinuados, comunicação deficiente e processos de tomada de decisão reativos (Howell; Koskela, 2000).

Estudos internacionais indicam que as causas mais recorrentes de retrabalho estão associadas a falhas na documentação técnica, problemas de comunicação entre os agentes envolvidos, erros de



interpretação ou inconsistências de projeto, bem como deficiências nos processos de revisão, aprovação e coordenação (Hwang et al., 2009). Esses fatores evidenciam que o retrabalho não se restringe a uma dimensão estritamente técnica, mas reflete limitações organizacionais e metodológicas inerentes ao processo de desenvolvimento de projetos.

### 2.3 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: DEFINIÇÃO E PAPEL NO PROCESSO DE PROJETO

A compatibilização é um processo essencial no desenvolvimento de projetos, não exclusivo da construção civil, que consiste na análise integrada das diferentes disciplinas, com o objetivo de identificar e solucionar incompatibilidades decorrentes das limitações construtivas, operacionais e de manutenção de cada sistema (Korman; Tatum, 2000). Tradicionalmente, essa atividade era realizada por meio da sobreposição de pranchas impressas ou desenhos em ambiente CAD, configurando um processo manual fortemente dependente da habilidade, atenção e experiência do profissional responsável (Paiva, 2016).

Compreendida como parte da gestão da configuração, a compatibilização busca garantir a consistência técnica do produto ao longo do processo de projeto. Diversos autores ressaltam que sua função vai além da simples detecção de conflitos geométricos, abrangendo aspectos como o alinhamento de requisitos, a sincronização das entregas disciplinares, a padronização de interfaces e a definição clara de responsabilidades entre os agentes envolvidos (Tzortzopoulos; Formoso, 2009). Essa abordagem reforça o caráter colaborativo e multidimensional da compatibilização, posicionando-a como elemento estruturante da qualidade do projeto.

## 3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma revisão narrativa estruturada da literatura, abordagem amplamente empregada em pesquisas nas áreas de engenharia, arquitetura e gestão da construção quando o objetivo é sintetizar criticamente o estado do conhecimento sobre um tema específico, sem a aplicação de protocolos rígidos característicos de revisões sistemáticas. A escolha desse método justifica-se pela natureza do problema investigado, que envolve múltiplas dimensões técnicas, organizacionais e processuais associadas à compatibilização de projetos em ambiente BIM e à redução de retrabalhos.

A revisão foi conduzida a partir de buscas bibliográficas em bases de dados científicas nacionais e internacionais, incluindo Web of Science, SciELO e Google Scholar, com o objetivo de abranger tanto a produção acadêmica internacional quanto estudos relevantes no contexto brasileiro. As buscas utilizaram combinações de palavras-chave em português e inglês, tais como Building Information Modeling, BIM coordination, model coordination, clash detection, rework, project coordination e empreendimentos residenciais horizontais.



O recorte temporal adotado comprehende o período entre 2010 e 2024, definido em função da consolidação técnica das ferramentas de coordenação BIM e da expansão do uso do padrão IFC nesse intervalo. Foram considerados para análise artigos publicados em periódicos científicos, trabalhos apresentados em conferências relevantes da área, livros técnicos de referência e, de forma complementar, dissertações e teses que contribuíssem para a compreensão conceitual e metodológica do tema.

Os critérios de inclusão abrangeram estudos que abordassem explicitamente a compatibilização de projetos, a coordenação de modelos BIM ou a relação entre BIM e retrabalho, tanto em edificações verticais quanto em empreendimentos horizontais. Foram excluídos trabalhos com foco exclusivo em modelagem geométrica sem discussão de coordenação interdisciplinar, bem como publicações de caráter estritamente comercial ou desprovidas de fundamentação técnica clara.

Os estudos selecionados foram utilizados tanto para fundamentar discussões específicas quanto para subsidiar a compreensão geral das tendências e padrões recorrentes identificados na literatura. A análise dos estudos selecionados foi conduzida de forma qualitativa e interpretativa, buscando identificar padrões recorrentes, convergências e divergências entre os autores, além de lacunas na literatura. Os trabalhos foram examinados quanto aos seguintes aspectos: (i) contexto do empreendimento analisado; (ii) natureza das interferências identificadas; (iii) estratégias de compatibilização adotadas; (iv) impactos reportados sobre retrabalho, custo e prazo; e (v) limitações apontadas pelos próprios autores.

Por se tratar de uma revisão narrativa estruturada, os resultados não visam à quantificação estatística dos efeitos do BIM sobre o retrabalho, mas à construção de uma síntese crítica que permita compreender como a compatibilização de modelos tem sido abordada na literatura e quais são suas implicações para empreendimentos residenciais horizontais.

## 4 RESULTADOS DA REVISÃO

### 4.1 RETRABALHO COMO FENÔMENO SISTÊMICO

Durante a revisão da literatura, observou-se que a distribuição sequencial das disciplinas, aliada à ausência de protocolos comuns de produção, contribui para a formação de um ambiente caracterizado por baixa previsibilidade e alta suscetibilidade à ocorrência de interferências técnicas. Esse cenário reflete os problemas estruturais previamente discutidos na literatura. O retrabalho, nesse contexto, não deve ser compreendido como um efeito isolado, mas como o resultado de estruturas fragmentadas de gestão e de deficiências nos processos de comunicação entre os agentes envolvidos no desenvolvimento dos projetos (Howell; Koskela, 2000; Love et al., 2018).

Essa compreensão sistêmica é fundamental, pois desloca a discussão do campo dos “erros individuais” para o âmbito das “falhas de processo”. Não se trata apenas de equívocos pontuais cometidos por projetistas, mas de um fluxo de desenvolvimento de projetos que, em sua configuração tradicional, é



intrinsecamente propenso à geração de inconsistências. A literatura associa diretamente o retrabalho a uma sequência recorrente, iniciada por falhas de coordenação, que resultam em inconsistências técnicas e, posteriormente, se traduzem em aumentos de custo e atrasos no cronograma.

O uso do BIM é frequentemente discutido sob uma perspectiva operacional; entretanto, do ponto de vista teórico, fundamenta-se em princípios como interoperabilidade, representação paramétrica e utilização de ambientes comuns de dados (Sacks et al., 2018). Esses elementos alteram de forma significativa a maneira como as informações são produzidas, compartilhadas e validadas entre os agentes envolvidos no processo de projeto.

Ferramentas como Solibri, Navisworks e BIMcollab são recorrentemente citadas na literatura como plataformas de referência para a coordenação de modelos. Contudo, a revisão indica que, apesar dos avanços tecnológicos, os softwares não substituem a necessidade de julgamento técnico e tomada de decisão humana. Ainda que o desenvolvimento de novas soluções associadas ao BIM tenha reduzido o caráter manual desse processo, a compatibilização continua exigindo elevado nível de atenção técnica, julgamento crítico e experiência profissional por parte dos responsáveis pela coordenação dos projetos. Enquanto a detecção automática permite identificar conflitos potenciais, a compatibilização propriamente dita envolve a definição de soluções, negociações técnicas e escolhas projetuais.

Diversos estudos apresentam evidências empíricas de redução do retrabalho associada ao uso do BIM, principalmente em função de três aspectos centrais: a antecipação de conflitos, uma vez que problemas identificados antes da execução apresentam menor custo marginal de correção; a melhoria da comunicação entre projetistas, que passam a trabalhar a partir de um mesmo conjunto de informações; e a padronização e o controle das decisões técnicas, promovidos pelo uso de modelos federados e processos de coordenação estruturados.

Por fim, a literatura aponta que a compatibilização BIM não elimina completamente o retrabalho, mas contribui para a redução de sua incidência e gravidade. Observa-se, entretanto, que a maior parte dos estudos sobre compatibilização concentra-se em hospitais, projetos industriais, edificações complexas e obras públicas de grande escala. Embora esses contextos apresentem elevada relevância técnica, a predominância quantitativa dos empreendimentos residenciais no setor da construção civil sugere a necessidade de investigações mais aprofundadas sobre a aplicação do BIM e da compatibilização em tipologias residenciais, ainda pouco exploradas pela literatura.

#### 4.2 EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS HORIZONTAIS

A literatura que aborda a aplicação do Building Information Modeling (BIM) em empreendimentos residenciais horizontais é significativamente menos numerosa quando comparada aos estudos voltados a edificações verticais. Os trabalhos identificados que tratam do contexto residencial concentram-se



majoritariamente em residências unifamiliares isoladas, como no estudo de Aleixo e Silva Junior (2019), deixando em segundo plano os conjuntos residenciais horizontais, tais como condomínios fechados, vilas e conjuntos habitacionais planejados.

Essa lacuna na produção acadêmica revela-se relevante, uma vez que os empreendimentos residenciais horizontais apresentam características próprias que influenciam diretamente a ocorrência de conflitos de projeto. Embora exista repetitividade tipológica das unidades habitacionais, essa repetição é apenas parcial, pois cada lote pode apresentar variações significativas de topografia, declividade, posicionamento de muros divisórios, interferências com redes existentes e condições específicas de implantação. Além disso, a complexidade da infraestrutura interna — que envolve sistemas de drenagem, abastecimento de água, esgotamento sanitário, gás, energia elétrica e telecomunicações — amplia o número de interfaces técnicas e potenciais pontos de conflito.

Diferentemente das edificações verticais, nas quais muitos conflitos se concentram em pavimentos repetitivos e podem ser mitigados por soluções padronizadas, como a reserva de shafts e prumadas técnicas, os empreendimentos residenciais horizontais apresentam maior dependência da coerência entre topografia, projeto urbanístico e projetos complementares. Nesse contexto, inconsistências não identificadas na fase de projeto tendem a se multiplicar ao longo das unidades, ampliando impactos sobre custo, prazo e organização da obra.

Os estudos analisados indicam que parcela significativa dos retrabalhos em empreendimentos residenciais horizontais está associada a interferências entre infraestrutura subterrânea e elementos estruturais das edificações, bem como a desalinhamentos geométricos decorrentes da topografia do terreno. Em representações bidimensionais tradicionais, tais conflitos são frequentemente subestimados ou não identificados, sobretudo quando as disciplinas são desenvolvidas de forma independente. A literatura aponta que redes de drenagem, gás, água potável, energia elétrica e telecomunicações frequentemente apresentam cruzamentos não previstos, resultando em retrabalhos de escavação, remanejamento de redes e adaptações realizadas diretamente em obra — intervenções particularmente onerosas nesse tipo de empreendimento.

Nesse cenário, a compatibilização BIM surge como uma estratégia capaz de reduzir a ocorrência dessas incompatibilidades por meio da integração de modelos disciplinares em um ambiente tridimensional federado. A visualização integrada permite verificar interferências geométricas, simular relações espaciais entre unidades e infraestrutura e avaliar a coerência entre implantação, topografia e projetos complementares. Essa abordagem possibilita a identificação antecipada de conflitos, como colisões entre fundações e tubulações enterradas, insuficiências de declividade em sistemas de drenagem, sobreposições entre muros divisórios e faixas de servidão técnica, bem como inconsistências entre unidades aparentemente idênticas, mas com variações de modulação.



Além da detecção de interferências, a literatura destaca que a compatibilização BIM contribui para a melhoria do fluxo de comunicação entre os agentes envolvidos no processo de projeto. Em empreendimentos residenciais horizontais, essa comunicação assume papel ainda mais crítico em função da quantidade de interfaces externas e da extensão das redes de infraestrutura. O uso de ambientes comuns de dados e de sistemas estruturados de registro de pendências possibilita maior rastreabilidade das decisões técnicas, favorecendo a padronização de soluções e sua aplicação consistente ao longo das unidades do empreendimento.

Cabe ressaltar que a compatibilização BIM não elimina completamente o retrabalho, mas contribui para a redução de sua incidência e severidade. Estudos indicam que, quando aplicada de forma sistemática, essa prática é capaz de evitar uma parcela significativa das interferências que se manifestariam apenas na fase de execução, contribuindo para a redução de atrasos e da necessidade de intervenções corretivas. Em empreendimentos residenciais horizontais, nos quais a sequência construtiva é fortemente condicionada à regularidade do terreno e à instalação das redes internas, a antecipação dessas inconsistências torna-se particularmente relevante para a previsibilidade do cronograma global.

Por fim, a revisão evidencia que, apesar dos benefícios reconhecidos, o uso do BIM em empreendimentos residenciais horizontais permanece subexplorado na literatura científica. Considerando a expressiva participação desses empreendimentos no mercado imobiliário brasileiro, essa lacuna reforça a necessidade de pesquisas que investiguem de forma mais aprofundada como a compatibilização BIM pode contribuir para a qualidade, eficiência e previsibilidade desse segmento, especialmente diante do caráter recorrente e ampliado dos impactos associados ao retrabalho.

## **5 DISCUSSÃO: PRESSÕES OPERACIONAIS E IMPACTOS NA COMPATIBILIZAÇÃO BIM EM EMPREENDIMENTOS RESIDENCIAIS HORIZONTAIS**

Com base nos resultados apresentados na seção anterior, esta seção discute as implicações organizacionais e decisórias que condicionam a efetividade da compatibilização BIM em empreendimentos residenciais horizontais.

Os resultados da revisão demonstram que a compatibilização BIM possui elevado potencial para a redução de interferências e retrabalhos nesse tipo de empreendimento. Contudo, a efetividade dessa prática está menos associada à disponibilidade de ferramentas digitais e mais às decisões organizacionais adotadas nas fases iniciais do empreendimento. Nesse sentido, a literatura é consistente ao indicar que ambientes caracterizados por elevada pressão por prazos e retorno financeiro tendem a antecipar o início das obras em detrimento do amadurecimento do projeto executivo e da coordenação interdisciplinar (Love, 2002; Ballard; Koskela, 1998).



Essa pressão operacional não se manifesta apenas como um fator externo, mas como um mecanismo estruturante do processo decisório, influenciando diretamente a forma como os projetos são desenvolvidos. Em empreendimentos residenciais horizontais, essa dinâmica é agravada pela recorrente classificação desses projetos como empreendimentos de menor complexidade quando comparados às edificações verticais. Tal percepção conduz à compressão das etapas de validação, revisão e compatibilização justamente em um contexto que, conforme evidenciado nos resultados da revisão, apresenta de fato uma complexidade relevante.

A literatura sobre retrabalho demonstra que a redução artificial do tempo destinado às fases iniciais do empreendimento não elimina incertezas, mas apenas posterga sua materialização para a fase de execução, onde os custos de correção são significativamente mais elevados. Love (2002) evidencia que erros e omissões originados na fase de projeto raramente permanecem localizados, propagando-se ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Em empreendimentos residenciais horizontais, esse efeito assume caráter ampliado, uma vez que decisões técnicas inadequadas tendem a ser replicadas em múltiplas unidades, multiplicando impactos sobre custo, prazo e organização da obra.

Nesse contexto, a adoção do BIM não deve ser compreendida como uma solução tecnológica isolada ou corretiva, aplicada apenas para “resolver conflitos” pontuais. Conforme destacado por Eastman et al. (2011), os principais benefícios do BIM — incluindo a detecção antecipada de interferências e a melhoria da coordenação interdisciplinar — dependem da integração precoce dos modelos e da colaboração efetiva entre os agentes de projeto. Quando a compatibilização é tratada como etapa acessória ou realizada de forma tardia, seu potencial de mitigação de riscos é substancialmente reduzido, independentemente da sofisticação das ferramentas utilizadas (Sacks et al., 2018).

Por outro lado, quando incorporada de maneira sistemática desde as fases iniciais, a compatibilização BIM atua como um mecanismo preventivo, capaz de interromper a cadeia causal que liga decisões apressadas a retrabalhos recorrentes. Conforme indicado nos resultados da revisão, a identificação antecipada de interferências em empreendimentos horizontais é particularmente relevante, pois inconsistências entre infraestrutura subterrânea, elementos estruturais e implantação urbana tendem a se reproduzir ao longo das unidades. Hwang et al. (2009) reforçam que interferências entre disciplinas, falhas de comunicação e inconsistências de projeto figuram entre as principais causas de retrabalho, sendo que abordagens integradas de coordenação apresentam desempenho superior em relação aos métodos tradicionais baseados em documentação bidimensional.

Outro aspecto crítico refere-se à relação entre compatibilização BIM e planejamento da execução. Embora este estudo não tenha como foco as dimensões de planejamento e controle, a literatura indica que a integração entre modelos compatibilizados e a lógica construtiva favorece maior previsibilidade da sequência de obra, especialmente em empreendimentos nos quais a implantação das redes internas



condiciona o avanço das frentes de trabalho (Sacks et al., 2010; Eastman et al., 2011). Em contextos marcados por pressões para início rápido das obras, a dissociação entre projeto e execução tende a comprometer essa previsibilidade, limitando os benefícios potenciais do BIM.

Dessa forma, a discussão reforça que os ganhos associados à compatibilização BIM em empreendimentos residenciais horizontais não dependem exclusivamente da adoção de modelos tridimensionais ou de ferramentas de detecção de interferências, mas da forma como essa prática é integrada às decisões estratégicas do empreendimento. A subestimação da complexidade desses projetos e a compressão das etapas iniciais configuram barreiras centrais à efetividade do BIM, corroborando as discussões de Koskela (2000) e Sacks et al. (2018) sobre a necessidade de alinhar tecnologia, processos e organização para a redução sistemática do retrabalho na construção civil.

## 6 CONCLUSÃO

Esta revisão evidenciou que o retrabalho permanece como um dos principais desafios da construção civil, resultando de falhas sistêmicas associadas à fragmentação do processo de projeto, à descontinuidade dos fluxos de informação e à insuficiente coordenação entre disciplinas. Nesse contexto, a compatibilização de modelos em ambiente BIM destaca-se como uma estratégia relevante para a antecipação de interferências, a redução de incertezas e a melhoria da qualidade técnica dos projetos, desde que incorporada de forma estruturada ao processo de desenvolvimento do empreendimento.

Os estudos analisados indicam que, embora o BIM amplie significativamente a capacidade de identificação precoce de inconsistências geométricas e informacionais, seus benefícios não são automáticos nem exclusivamente tecnológicos. A efetividade da compatibilização está fortemente condicionada a decisões organizacionais tomadas nas fases iniciais do empreendimento, especialmente no que se refere ao tempo destinado à validação, coordenação e revisão dos projetos. A compressão dessas etapas, frequentemente motivada por pressões por prazos e retorno financeiro, tende a deslocar a materialização das inconsistências para a fase de execução, onde os impactos sobre custo e cronograma são amplificados.

No contexto dos empreendimentos residenciais horizontais, essa dinâmica assume caráter ainda mais crítico. Apesar de frequentemente classificados como projetos de menor complexidade, esses empreendimentos apresentam particularidades relevantes, como repetitividade relativa das unidades, variabilidade topográfica e extensa presença de infraestrutura subterrânea. Tais características favorecem a replicação de decisões inadequadas e incompatibilidades ao longo de múltiplas unidades, ampliando a incidência e a gravidade do retrabalho quando não há processos sistemáticos de compatibilização.

A principal contribuição deste estudo reside na sistematização do conhecimento existente sobre a compatibilização BIM como mecanismo de redução de retrabalhos, com ênfase em um segmento ainda pouco explorado pela literatura científica. Ao evidenciar que os impactos do retrabalho em



empreendimentos residenciais horizontais possuem natureza recorrente e ampliada, o artigo reforça a necessidade de tratar a compatibilização BIM não como uma etapa acessória, mas como elemento estruturante das decisões de projeto e planejamento.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras avancem para abordagens empíricas, por meio de estudos de caso, análises comparativas e métricas quantitativas de retrabalho, a fim de aprofundar a compreensão dos efeitos da compatibilização BIM em empreendimentos residenciais horizontais. O fortalecimento desse corpo de conhecimento pode contribuir para a adoção mais consistente do BIM nesse segmento, promovendo maior previsibilidade, eficiência e qualidade no desenvolvimento dos projetos.



## REFERÊNCIAS

ALEIXO, Hugo Sávio Penna; SILVA JUNIOR, Ladir Antônio da. Compatibilização de projetos utilizando a ferramenta BIM aplicada na modelagem de uma residência unifamiliar. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 37–49, 2019.

ALSEHAIMI, Abdullah. **Building a sustainable future: BIM's role in construction, logistics, and supply chain management**. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, 2024.

BALLARD, Glenn; Koskela, Lauri. On the agenda of design management research. In: **INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE**, 6., 1998, Guarujá. *Proceedings...* Guarujá: IGLC, 1998.

BUSS, Arthur Guilherme; CARNEIRO, Deborah Deah Assis; LÉDO, Byatriz Cordeiro. Aplicação do BIM na compatibilização de projetos complementares. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 319–332, jan./fev. 2020. DOI: 10.34115/basrv4n1-020.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

FERREIRA, L. S. S.; MENDES, Y. M.; ALVES, J. H. G. Impacto do BIM na construção civil: estudo bibliográfico. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, n. 12, p. 5–23, 2020. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/bim-na-construcao>. Acesso em: 20 dez. 2025.

HARDIN, Brad; MCCOOL, Dave. **BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows**. 2. ed. Indianapolis: Wiley, 2015.

HOWELL, Gregory A.; Koskela, Lauri. Reforming project management: the role of lean construction. In: **INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE**, 8., 2000, Brighton. *Proceedings...* Brighton: IGLC, 2000.

HWANG, Bon-Gang et al. Rework in construction projects: identification of causes and evaluation of impacts. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135, n. 10, p. 1066–1075, 2009.

KORMAN, Thomas M.; TATUM, C. B. Development of a knowledge-based system for construction design coordination. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 126, n. 6, p. 425–433, 2000.

KOSKELA, Lauri. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Espoo: VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.

LOVE, Peter E. D. Influence of project type and procurement method on rework costs in building construction projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 1, p. 18–29, 2002.

LOVE, Peter E. D. et al. Rework in construction: a systematic review and future research agenda. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 6, p. 1–14, 2018.



OLIVEIRA, João Carlos Silva de et al. **Uso da tecnologia BIM na compatibilização de projetos: estudo de caso em edificação residencial.** *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 2025

PAIVA, Rafael L. **Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

REHMAN, Imran U. et al. **A systematic review of 4D BIM benefits in construction projects.** *Developments in the Built Environment*, 2025.

SACKS, Rafael et al. Interaction of lean and building information modeling in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 136, n. 9, p. 968–980, 2010.

SACKS, Rafael et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers.** 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.

SENA, Thiago Silva de. **A aplicação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** 2012. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SHIM, Jong-Ho; KIM, Jae-Won. **Collaborative BIM-based construction coordination: process integration and decision-making.** *Buildings*, v. 14, n. 2, 2024.

SHEHADEH, Ahmad. **Enhanced clash detection in building information modeling.** *Developments in the Built Environment*, 2024. DOI disponível em: ScienceDirect.

TZORTZOPOULOS, Patricia; FORMOSO, Carlos Torres. Considerations on application of lean construction principles to design management. **Construction Management and Economics**, v. 27, n. 4, p. 367–382, 2009.