Industrialização, Digitalização, Desempenho

5º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção e 5º Workshop de Tecnologia de Processos e Sistemas Construtivos

FLORIANÓPOLIS-SC | 20 a 22 de agosto

[1]INTEGRAÇÃO E USO DO BIM EM PROJETOS FERROVIÁRIOS: ANÁLISE DA MATURIDADE DAS EQUIPES QUANTO À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Integration and Use of BIM in Railway Projects: Analysis of Team Maturity Regarding Digital Transformation

Priscilla Coelho Cordeiro
Vale | Nova Lima, MG | priscilla.cordeiro@vale.com

Raiane da Costa Virgílio
Vale | Nova Lima, MG | raiane.virgilio@vale.com

Fernanda Almeida Machado
Autodesk | São Paulo, SP | fernanda.machado@autodesk.com

RESUMO

O setor ferroviário brasileiro enfrenta desafios na modernização, especialmente na implantação da Modelagem da Informação da Construção (BIM), que otimiza a gestão de projetos e integra equipes multidisciplinares. A adoção do BIM encontra barreiras culturais e operacionais nas equipes de engenharia, sendo crucial compreender os fatores que influenciam sua implementação. O presente artigo tem como objetivo caracterizar e analisar os desafios e as oportunidades de implementação do BIM no setor ferroviário, a partir do diagnóstico empregado na Gerência de Projetos Ferroviários da Vale. Adotou-se os procedimentos metodológicos de estudo de campo para levantamento e análise de dados de maturidade, considerando os cenários anterior e posterior à atuação estratégica e iniciativas estruturadas de implementação da Engenharia Digital. A caracterização e análise, bem como a generalização do debate, contribui para a formulação de diretrizes acerca da integração de tecnologias inovadoras, estratégias de capacitação e promoção de culturas organizacionais adaptativas e colaborativas. Os resultados apontaram que, apesar do avanço na incorporação do BIM em projetos de ferrovias, a resistência cultural, adaptação de processos organizacionais e necessidade de capacitação contínua das equipes são obstáculos significativos na gestão de mudanças.

Palavras-chave: BIM. Infraestrutura Ferroviária. Mudança de Cultura. Implantação BIM. Engenharia Digital.

ABSTRACT

The Brazilian railway sector faces significant modernization challenges, particularly with the implementation of Building Information Modeling (BIM). This innovative approach optimizes project management and fosters collaboration among multidisciplinary teams. However, the adoption of BIM is hindered by cultural and operational barriers within engineering teams, making it essential to understand the factors that affect its successful implementation. This article aims to characterize and analyze the challenges and opportunities related to implementing BIM in the railway sector, drawing on insights from the diagnosis of the Vale's Railway Project Management. A field study methodology was employed to collect and analyze data on maturity levels, considering the scenarios before and after strategic actions and structured initiatives aimed at implementing Digital Engineering. The description and analysis presented, as well as a broader discussion, contribute to formulating guidelines for integrating innovative technologies and developing training strategies that promote adaptive and collaborative organizational cultures. The findings indicate that significant obstacles remain despite advancements in incorporating BIM into railway projects. Notably, cultural resistance, the need to adapt organizational processes, and the need for ongoing team training pose challenges in managing these changes effectively.

Keywords: *BIM. Railway Infrastructure. Cultural Change. BIM Implementation. Digital Engineering.*

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem se consolidado como uma expressão de inovação digital em toda a indústria da Construção (BIM DICTIONARY, 2025), que facilita os processos de projeto, construção e operação, e contribui para a formação de uma base confiável para tomadas de decisão (ABNT, 2022) . No setor ferroviário, cuja demanda global está crescendo rapidamente tanto para transporte de cargas como de passageiros (IEA, 2019), sua implementação tem se mostrado promissora, ao oferecer maior precisão, eficiência e integração de dados ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos (AUTODESK, 2024; MDIC 2025). Estes são benefícios essenciais ao requerer BIM nos contratos de projetos de infraestrutura, uma vez que, no Brasil, o Plano Nacional de Ferrovias prevê investimentos da ordem de R$ 100 bilhões, abrangendo cerca de cinco mil quilômetros de malha ferroviária (CNN, 2025).

[1]CORDEIRO, P. C.; VIRGILIO, R. C.; MACHADO, F. A. Integração e Uso do BIM em Projetos Ferroviários: análise da maturidade das equipes quanto à transformação digital. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2025, Florianópolis. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2025.

A implementação do BIM no setor ferroviário tem sido amplamente discutida. Segundo Caetano et al. (2023), a adoção do BIM pode aumentar a eficiência do setor e melhorar a monitoração e manutenção de infraestruturas. Rocha (2024) destaca que o BIM otimiza o planejamento, projeto, construção e operação de ferrovias, resultando em redução de custos e prazos, além de melhorias na qualidade e segurança. Bensalah e Mharzi (2018) apontam que as vantagens do BIM incluem o controle de custos e o suporte à gestão de projetos. Nesse contexto, o BIM é reconhecido como uma metodologia estratégica (MDIC, 2025) e sua relevância é observada para a modernização do setor ferroviário.

Entretanto, adotar BIM representa enfrentar desafios inerentes a barreiras culturais e organizacionais, sobretudo no que tange à adaptação das equipes e à transformação de processos tradicionais. Essa lacuna evidencia uma discrepância entre o potencial transformador do BIM e a realidade prática de sua implementação, marcada por limitações na capacitação dos profissionais e resistência à mudança (BFB, 2024). Succar (2009), Eastman et al. (2011) e Azhar (2011) ressaltam que a eficácia do BIM depende não somente do investimento em tecnologia, mas, fundamentalmente, de uma mudança de paradigma que envolve processos, fluxos de trabalho e, principalmente, a mentalidade dos agentes envolvidos. Dessa forma, o desenvolvimento de novas competências profissionais surge como um elemento crucial para promover a integração dos saberes técnicos e a construção de uma cultura colaborativa.

Esse cenário é crítico na definição de sucesso de uma implementação BIM, especialmente no segmento logístico o qual a complexidade dos projetos exige a convergência de diversas áreas do conhecimento e uma gestão da informação eficaz. Assim, o presente artigo tem como objetivo caracterizar e analisar os desafios e as oportunidades de implementação do BIM no setor ferroviário, a partir do diagnóstico empregado na Gerência de Projetos Ferroviários da Vale. A caracterização e análise, bem como a generalização do debate, contribui para a formulação de diretrizes acerca da integração de tecnologias inovadoras, estratégias de capacitação e promoção de uma cultura organizacional mais adaptativa e colaborativa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sendo assim, adotou-se os procedimentos metodológicos do estudo de campo (GIL, 2002), que consiste em técnicas de observação e de interrogação direta de profissionais-chave do corpo técnico da Gerência de Projetos Ferroviários da Vale, com ênfase na digitalização e adoção do BIM nos contratos ferroviários. Os instrumentos de coleta foram elaborados para subsidiar (i) a identificação dos principais obstáculos enfrentados na adoção do BIM, com ênfase nas resistências culturais e organizacionais; (ii) a avaliação de maturidade das equipes envolvidas na implementação do BIM; (iii) a análise de eficácia das estratégias de capacitação e os mecanismos de promoção de uma cultura colaborativa; e (iv) a documentação de lições aprendidas na implementação do BIM. Conforme apresentado na Figura 1, sucederam-se como etapas do estudo de campo:

Figura 1: Procedimentos Metodológicos



Fonte: Os autores.

1. Definição da amostra e áreas envolvidas;
2. Observação e documentação de casos de implementação do BIM em projetos ferroviários;
3. Coleta de dados por meio de entrevistas abertas e questionário aplicado ao corpo técnico envolvido nos casos de uso e nas iniciativas de Engenharia Digital;

4. Tratamento e análise de dados levantados com base na compreensão dos processos de implementação do BIM na estrutura organizacional.

A amostra foi composta por profissionais das áreas de planejamento, coordenação, qualidade, captação/integração, geotecnia e geologia, drenagem, obras de arte especiais, Capex e gestão. A seleção foi intencional, considerando a atuação direta desses profissionais em projetos com iniciativas de Engenharia Digital. A seleção dos projetos ferroviários-piloto analisados como estudos de caso considerou critérios como diversidade de escopo, estágio de maturidade digital e representatividade das disciplinas envolvidas. Foram priorizados contratos com potencial de replicabilidade e com maior envolvimento do corpo técnico da Gerência de Projetos Ferroviários, permitindo observar diferentes níveis de adoção do BIM e de integração entre as partes interessadas, incluindo a concessionária e o cliente contratante. Ademais, esta seleção priorizou a observação de usos de modelos BIM para interlocução com as comunidades envolvidas, monitoramento e controle de custos e prazo, e gestão de portfólio – tendo em vista desafios reais do dia a dia.

Os dados quantitativos foram tratados por meio de técnicas estatísticas descritivas, permitindo a identificação de padrões e a mensuração do nível de maturidade do BIM em percentuais. Já os dados qualitativos foram submetidos à análise temática, que possibilitou a identificação de categorias relevantes, como resistência cultural, desafios na capacitação e a necessidade de uma cultura colaborativa. A integração dos conjuntos de dados forneceu uma visão holística dos fatores que impactam a implementação do BIM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

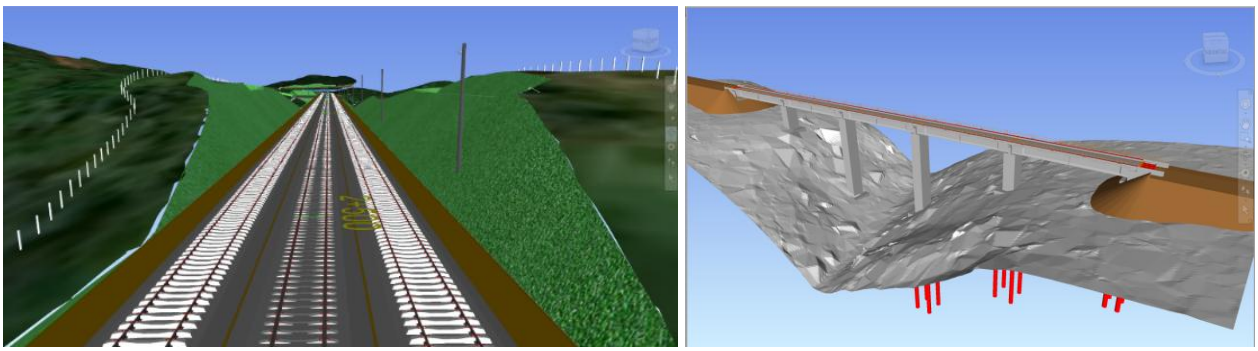
Essa seção abarca a observação e análise da documentação de casos de adoção do BIM em projetos de ferrovias, bem como os dados e análise dos levantamentos e entrevistas realizados.

3.1 Observação e Documentação

No que tange à observação e documentação de casos de adoção do BIM em projetos de ferrovias, há iniciativas isoladas em curso desde 2020 no âmbito da Gerência de Projetos Ferroviários (Figura 2 e Figura 3). No decorrer do período, cada contrato utilizou padrões diversos, de acordo com os acervos disponibilizados pelas partes fornecedoras.

Frequentemente, as projetistas desenvolveram a etapa de design praticando os métodos tradicionais, incluindo modelos BIM como produto adicional. A ausência de maturidade evidenciou obstáculos que devem ser considerados no planejamento de uma implementação BIM pela parte requerente. Os obstáculos abarcaram a infraestrutura tecnológica insuficiente – *hardware* e *software* – para receber e gerir os entregáveis em BIM; a ausência de requisitos de informação e documentação específica de referência para projetos em BIM – contemplando critérios de medição e definição de entregáveis; e a falta de padrões e massa de dados referenciais para infraestrutura ferroviária.

Figura 2: Projeto Ferroviário em Implantação, via permanente (esquerda) e obra de arte especial (OAE) ferroviária (direita)



Fonte: Os autores.

Figura 3: Projeto detalhado de infraestrutura ferroviária e rodoviária



Fonte: Os autores.

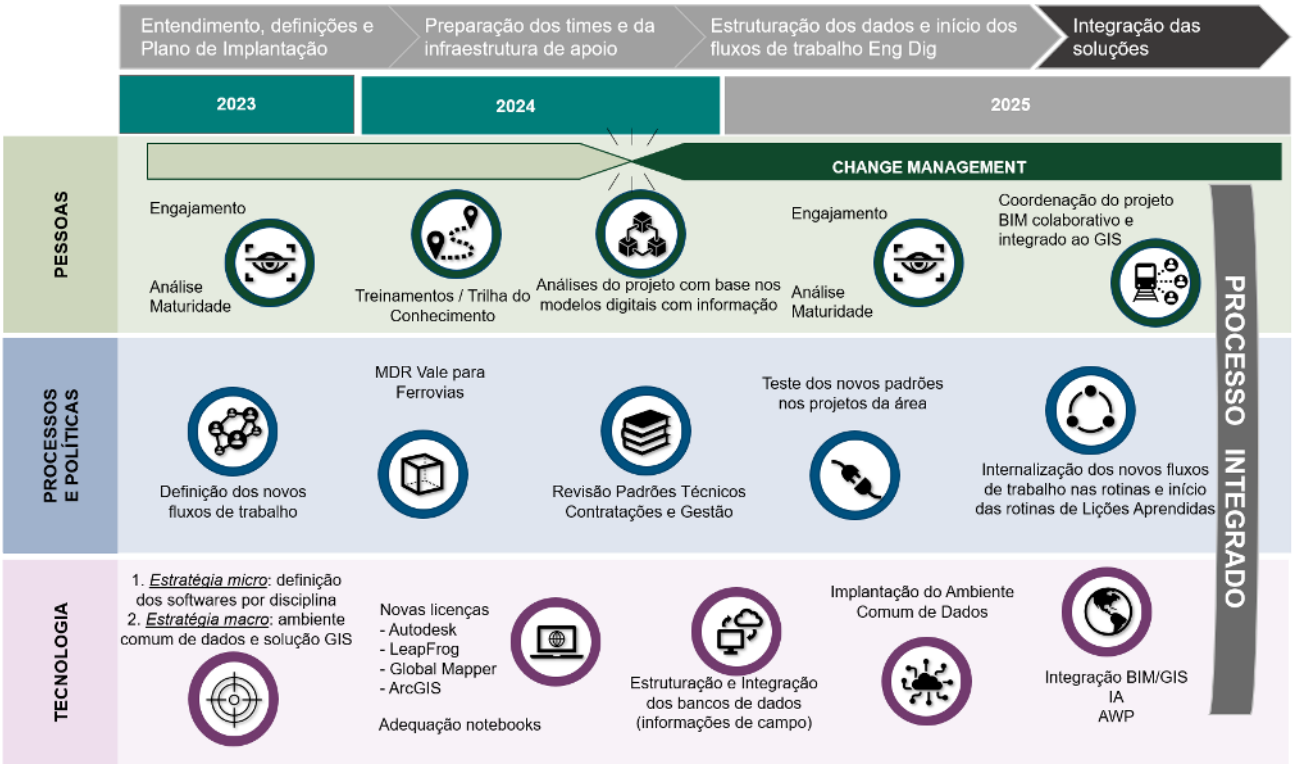
Nesse contexto, correlacionando com a gestão de mudanças que uma implementação requer, foi necessária a formação de um Núcleo de Engenharia Digital, responsável por desenvolver e aplicar a estratégia de transformação digital em projetos de ferrovias. Desde então, o Núcleo considera como pilares pessoas, processos, políticas e tecnologias – compreendendo a identificação de necessidades e desenvolvimento de planos de capacitação de equipes e liderança; aplicação de normas, padrões internos e desenho de fluxos de processos em projetos ferroviários desenvolvidos em BIM; identificação, realização de provas de conceito e implementação de novas tecnologias que possam ser aplicadas em projetos e obras de infraestrutura (Figura 3). Para avanço de maturidade, estruturou-se o Plano de Implantação da Engenharia Digital e desenvolveu-se, em 2024, a Trilha de Engenharia Digital para Projetos de Ferrovias O plano foi estruturado em etapas fundamentais, incluindo diagnóstico, definições estratégicas, planejamento detalhado, estruturação das ações e avaliação dos resultados (Figura 4 e Figura 5), tendo em vista ganhos de agilidade e assertividade.

Figura 4: Etapas da Implantação de Engenharia Digital



Fonte: Os autores.

Figura 5: Plano de Implantação de Engenharia Digital



Fonte: Os autores.

O plano representou um marco na capacitação contínua e padronização de usos do BIM no setor logístico, alinhando-se e complementando as iniciativas de transformação cultural corporativa – que visam padronizar e escalar a engenharia e a construção digital, integrando metodologias e tecnologias como GIS, BIM, *Advanced Work Packaging* (AWP) e *Lean Construction*. As lições aprendidas e obstáculos identificados nos primeiros casos de adoção do BIM em projetos de ferrovias, subsidiaram a trilha e o desenvolvimento de novas competências do corpo técnico – abarcando vinte e sete conteúdos teóricos e práticos de capacitação em 116 horas de carga horária (Figura 6). Aqueles considerados essenciais foram disseminados em todas as áreas envolvidas (Quadro 1).

Quadro 1: Conteúdos Essenciais

CONTEÚDOS ESSENCIAIS	CARGA HORÁRIA MÍNIMA
Melhores Práticas em Gestão de Informações com uso do BIM e NBR ISO 19650	9h
Ambiente Comum de Dados - CDE	7h
Fluxos de Engenharia Digital em Projetos Ferroviários	2h
Introdução ao GeoBIM	2h
Análises GIS	10h
Criação de Modelos de Captura de Realidade	2.5h
Análises de Nuvem de Pontos	1.5h
Desenvolvimento de Projetos Conceituais de Ferrovia	7.5h
Desenvolvimento de Projetos de Ferrovias em BIM	8h
Extração de Quantitativos, Coordenação BIM BIM 4D - Planejamento e Construtibilidade	8h

Fonte: Os autores.

Destaca-se a normalização dos processos, a partir da incorporação progressiva de diretrizes da ABNT NBR ISO 19650 Partes 1 e 2 (ABNT, 2022a, 2022,b). A série ISO tem orientado a definição de requisitos, estruturação e organização de fluxos de gestão da informação em Ambiente Comum de Dados (CDE) (ABNT, 2022c). Por sua vez, os conteúdos técnicos voltados para a análise e aprovação de projetos ferroviários discriminaram a atuação da parte requerente em cada disciplina, a exemplo de: dados de levantamento (imagens de satélite e nuvens de pontos); modelos de topografia, geometria, terraplenagem, drenagem, geologia-geotecnia; sinalização, energia e telecomunicação; Obra de Arte Especial (OAE) e estruturas.

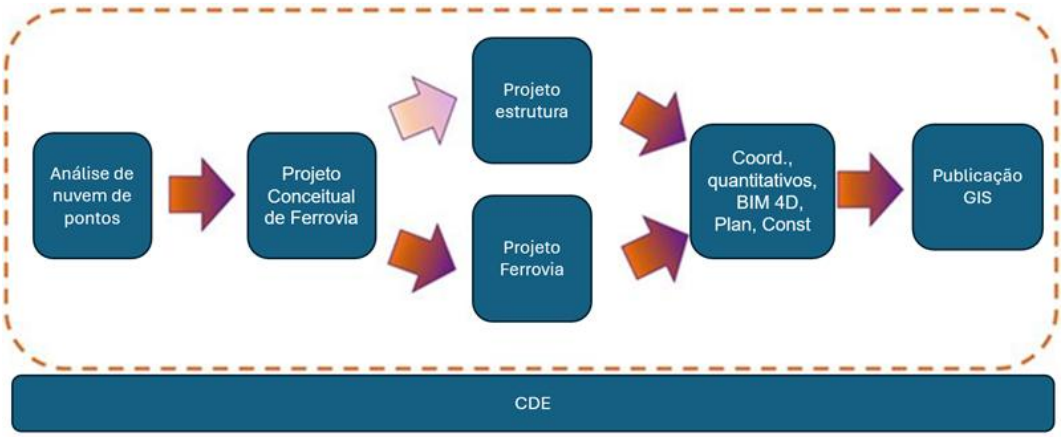
Figura 6: Competências a serem desenvolvidas no âmbito da análise e aprovação de projetos ferroviários



Fonte: Os autores.

Adicionalmente, foram incluídas abordagens relacionadas à automatização e customização de propriedades e processos com recursos de programação visual e parametrização, extração de quantitativos e documentação 2D a partir de modelos BIM em fluxos típicos de projetos ferroviários (Figura 7). A Trilha reitera a importância da capacitação contínua e estruturada, demonstrando que, aliada à padronização de processos, a capacitação é um fator decisivo para o avanço da maturidade BIM, especialmente em contextos organizacionais complexos. A estratégia adotada também corrobora para despertar o interesse do corpo técnico em aprofundar conhecimento prático na matéria.

Figura 7: Fluxo típico de projetos ferroviários



Fonte: Os autores.

3.2 Análise de dados quantitativos e qualitativos

A coleta de dados para análise de maturidade consistiu no emprego de entrevistas abertas e questionário aplicado ao corpo técnico envolvido nos casos e nas iniciativas de Engenharia Digital; estabelecendo uma base comparativa de percepções de adoção antes e depois das iniciativas estruturadas de implantação.

Entendimento do conceito e adoção do BIM segundo os profissionais

O entendimento do conceito de Modelagem da Informação da Construção é consolidado no corpo técnico

envolvido nos contratos de projetos de ferrovias; e aponta que, na visão da maioria dos profissionais – 87% em 2023 e 93% em 2024 – trata-se de um processo de desenvolvimento e gestão de projetos, com base em modelos 3D paramétricos, orientados a objetos e com informações embarcadas. Esse nivelamento técnico é relevante por ratificar a visão de BIM além do software, representando uma transformação na forma como os dados são gerenciados ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos ferroviários. Ainda, enquanto no período anterior a 2024 cerca de 13% dos respondentes sinalizaram nunca ter ouvido o termo “BIM”, após a Trilha de Engenharia Digital para Projetos de Ferrovias este percentual foi reduzido para 1%.

Por outro lado, embora note-se evolução na disseminação e exposição do conceito, há desafios associados à adoção prática e, por conseguinte, competências a serem desenvolvidas no corpo técnico. Conforme observado no gráfico (Figura 8), apesar do evidente crescimento na experiência em trabalhos com BIM (32% declararam prática de uso) frente a 2023, a grande maioria dos profissionais ainda transita por compreensões teóricas.

Figura 8: Experiência de Adoção BIM



Fonte: Os autores.

Esses dados sugerem que a implantação do BIM obteve maior aceitação entre profissionais que se encontram em setores estratégicos e/ou desempenham atividades específicas e deve ser incorporado por todas as partes envolvidas, a exemplo de planejamento, qualidade, coordenação e engenharia.

Faz-se necessário reforçar a educação continuada e incentivar a aplicação prática, para superar os obstáculos da gestão de mudanças. Nesse sentido, o estabelecimento de políticas organizacionais de transformação digital mais abrangentes é imprescindível para efetivar o uso e padronizar BIM em todas as disciplinas. Ademais, sua aplicação prática multidisciplinar promove maior integração entre as áreas técnicas, mitigando riscos de fragmentação e trabalho em silos. Entre as estratégias que podem ser adotadas, observa-se:

- Programas de capacitação estruturados, focados em especialidades com menor envolvimento;
- Maior incentivo ao uso prático, reduzindo a lacuna entre conhecimento teórico e aplicação real;
- Integração com disciplinas que apresentam menor participação na adoção do BIM, como geotecnia e drenagem.

Principais obstáculos de adoção segundo os profissionais

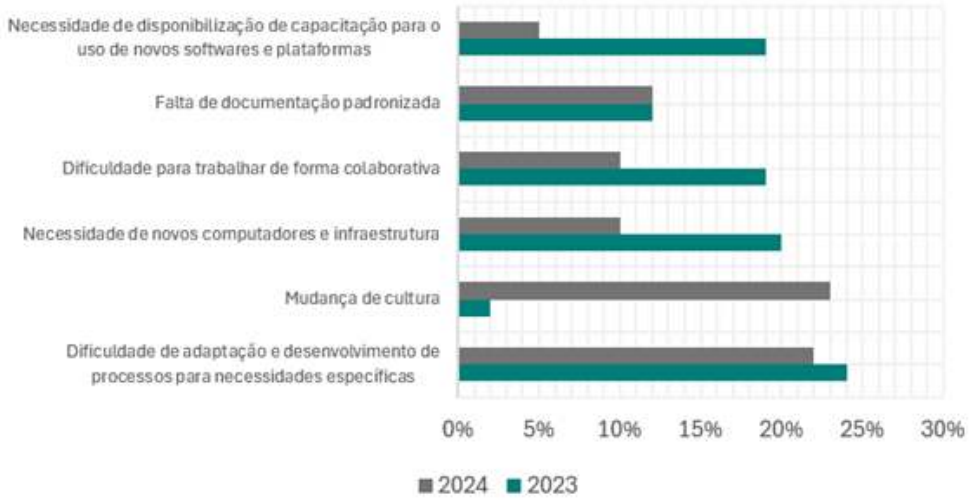
O levantamento também evidenciou os principais obstáculos enfrentados no processo de implantação do BIM (Figura 9), sendo a mudança de cultura o desafio mais expressivo – com crescimento de 2% em 2023 para 23% em 2024. Após o emprego de iniciativas estruturadas de implantação, nota-se que a resistência -e o fator humano – é uma barreira crítica. Observa-se que o sucesso de uma implantação demanda não somente o investimento em novas tecnologias, como também atitude dos profissionais. Outro aspecto em destaque é a dificuldade de adaptação e desenvolvimento de processos para necessidades específicas de projetos de ferrovias. Apesar da leve queda percentual, as barreiras na adaptação do BIM aos processos internos indicam lacunas e necessidades de padronização e normalização.

Os dados também sinalizam a superação, em 2024, de três obstáculos destacados no ano anterior:

- A redução de necessidade de novos computadores e infraestrutura aponta o atendimento às demandas de tecnologia de hardware e software para suportar a adoção do BIM;
- A menor dificuldade para trabalhar de forma colaborativa sinaliza desdobramentos da incorporação do BIM e de processos com uso de Ambiente Comum de Dados no dia a dia; e
- A diminuição de necessidades de capacitação tecnológica demonstra os impactos de curto prazo da Trilha de Engenharia Digital para Projetos de Ferrovias.

Esses resultados estão alinhados com estudos anteriores (SUCCAR, 2009; EASTMAN et al., 2011; AZHAR, 2011), que destacam que a implementação do BIM exige uma abordagem holística, considerando não apenas a tecnologia, mas também os fatores humanos e organizacionais. Portanto, para superar essas barreiras, é fundamental que as organizações invistam em capacitação, promovam a integração das equipes e estabeleçam processos padronizados para maximizar os benefícios do BIM.

Figura 9: Obstáculos na Adoção BIM



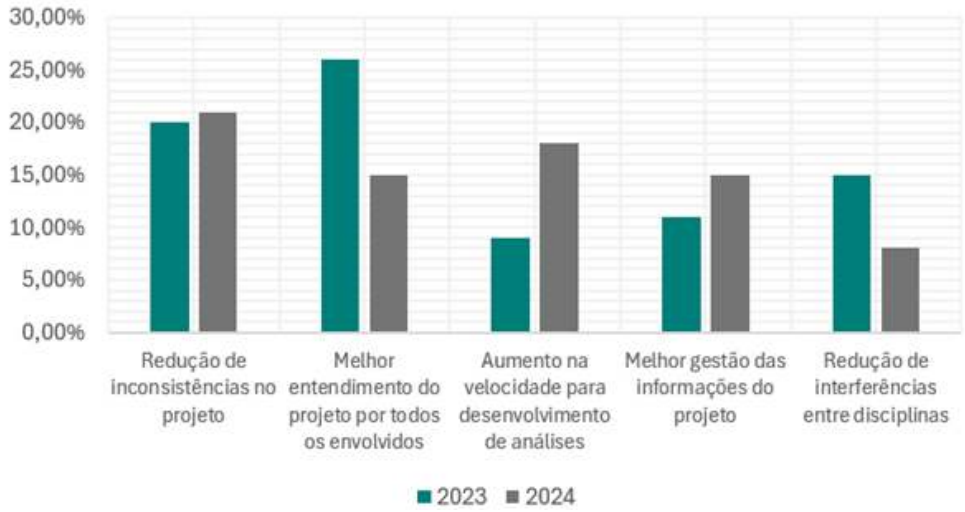
Fonte: Os autores.

Principais benefícios de adoção segundo os profissionais

Entre os principais benefícios percebidos pelos respondentes (Figura 10), destaca-se a redução de inconsistências nos projetos de ferrovias – percepção que obteve crescimento percentual no período. Esse benefício ratifica o papel de incorporar BIM para mitigação de erros e retrabalho, usualmente decorrente da falta de integração de informações e incertezas inerentes aos projetos. Em consonância com a redução de inconsistências, encontra-se o aumento de velocidade na elaboração de análises, que aponta crescimento percentual substancial de 2023 para 2024; bem como a melhor gestão da informação dos projetos. Esse contexto caracteriza o impacto positivo do BIM na produtividade – permitindo simulações e análises de múltiplos cenários e critérios – e evidencia as vantagens da centralização de dados, que facilita para o corpo técnico o controle e rastreabilidade das informações dos projetos.

Os dados também sinalizam uma reavaliação dos benefícios em relação ao ano anterior, principalmente no que tange ao melhor entendimento do projeto por todos os envolvidos. Com o avanço no nível de maturidade das equipes e a clareza das possibilidades de integração multidisciplinar; a redução de percepção deste aspecto como vantagem sugere que há desafios associados à interoperabilidade e interface entre diferentes disciplinas, que demandam exploração para subsidiar tomadas de decisão.

Figura 10: Benefícios na Adoção BIM



Fonte: Os autores.

Uso de soluções tecnológicas

No que tange às tecnologias, como parte requerente e alinhada às premissas da NBR ISO 19650 Partes 1 e 2, e à Prática Recomendada ABNT NBR PR 1015, o Núcleo de Engenharia Digital identificou como investimento prioritário a implementação do CDE homologado pela companhia – a *Autodesk Construction Cloud* (ACC). A ACC está alinhada às demais soluções de produção da informação disponíveis no parque tecnológico. Definiram-se procedimentos de gestão de tecnologias e sua disponibilização no início de cada contrato, cenário fundamental para a eficácia da incorporação do BIM nos projetos – uma vez que influencia em diretrizes e planos de execução BIM nos requisitos de comunicação, troca de informação e especificidades de cada disciplina.

No levantamento realizado, os impactos da gestão de tecnologias são notórios. É apontada a redução de profissionais sem acesso às tecnologias – ampliando-se disponibilidade e uso de 26% em 2023 para 40% em 2024. Há aumento expressivo no uso de soluções integradas em BIM, que trazem eficiência em modelagem e análise de projetos; bem como facilitam a interoperabilidade entre disciplinas. Esse crescimento está correlacionado com o decréscimo de uso de ferramentas tradicionais como o Autocad – o que ratifica a migração gradual e preferência por tecnologias mais robustas e que suportam processos BIM especializados para infraestrutura ferroviária e rodoviária; como Infraworks, Civil 3D, Revit e Navisworks. Ainda, nota-se no âmbito do CDE o crescimento de demanda por recursos de integração entre o projeto e a implantação, indicando o avanço de maturidade da equipe para usos empregados na gestão da construção.

Esses dados fortalecem as políticas de investimento em educação continuada, capacitação e desenvolvimento de competências dos profissionais, bem como na definição de estratégias que garantam o acesso adequado às tecnologias, mitigando barreiras na consolidação da implantação BIM.

3.3 Discussão

Além dos dados de levantamento, os casos analisados e entrevistas ratificam que a resistência à mudança, a ausência de capacitação e lacunas no que tange à padronização e normalização de processos são os entraves mais críticos ao incorporar BIM em projetos de infraestrutura ferroviária. Observa-se a importância de programas contínuos de desenvolvimento de competências específicas e a criação de ambientes colaborativos que facilitem a democratização e transição de práticas tradicionais para BIM. Esse cenário deve ser subsidiado por abordagens teóricas e práticas, tendo em vista o envolvimento ativo de todas as partes interessadas nos projetos de ferrovias. Ainda, a gestão eficiente da informação e a integração multidisciplinar estão relacionadas às políticas que incentivem a mudança cultural da organização – logo, o engajamento das lideranças é essencial para uma implantação bem-sucedida e a promoção da inovação.

Portanto, embora o BIM represente um potencial transformador para setor, sua adoção bem-sucedida depende de investimentos que estão além da aquisição de tecnologias. É necessário estabelecer diretrizes claras e políticas de mudança cultural e organizacional, alinhadas às especificidades dos contratos e aos

requisitos dos ativos ferroviários. A localização e adequação dos processos práticos aos objetivos pertinentes à infraestrutura ferroviária também são fundamentais para garantir a aderência às necessidades específicas dos contratos e atendimento aos requisitos de projeto e ativos. É importante definir planos estratégicos de direcionamento de esforços e ações prioritárias de curto, médio e longo prazo, que compreendam (i) maior capilaridade e implementação no uso de um CDE, (ii) condução de projetos piloto que utilizem requisitos técnicos e massas de dados referenciais adequados para projetos ferroviários em BIM; (iii) revisão de fluxos e processos de projeto; e (iv) incorporação de tecnologias como GIS e AWP em interface com BIM, bem como a integração com sistemas corporativos existentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do BIM no setor ferroviário brasileiro representa uma transformação significativa na gestão de projetos, trazendo benefícios como maior integração de dados, redução de inconsistências e otimização dos processos. O presente artigo revelou que essa adoção apresenta desafios, principalmente relacionados à resistência cultural, à adaptação de processos e à capacitação das equipes. Embora os dados indiquem um avanço na compreensão do conceito de BIM e um aumento na experiência prática dos profissionais, ainda há lacunas que precisam ser endereçadas para garantir sua plena implementação. Diante desse cenário, fica evidente a necessidade de um planejamento estratégico que contemple ações voltadas à formação contínua dos profissionais, ao fortalecimento de práticas colaborativas e à integração do BIM em todas as disciplinas envolvidas nos projetos ferroviários. Além disso, é fundamental que as organizações incentivem a mudança de mentalidade e atitude dos profissionais, promovendo um ambiente que favoreça a inovação e a aceitação de novas tecnologias. Os resultados contribuem para o debate sobre a modernização do setor ferroviário, trazendo clareza para gestores e profissionais que buscam superar os desafios do BIM. A adoção bem-sucedida dessa metodologia depende não apenas do investimento em tecnologia, mas também da construção de uma cultura organizacional que valorize a colaboração e a melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 19650-1: 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, 2022a.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 19650-2: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – Parte 2: Fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2022b.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT PR 1015: Prática Recomendada – Ambiente Comum de Dados. Rio de Janeiro, 2022c.

AUTODESK. State of Design & Make: Spotlight on Rail, 2024. Disponível em: https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/pdfs/adk-23194-rail-report-fin.pdf. Acesso em: 01 mar. 2025.

AZHAR, Salman. Building Information Modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. Leadership and Management in Engineering, v. 11, n. 3, p. 241–252, 2011.

BARROS, A. C. C.; SILVA, L. F. Desafios da implementação do BIM na construção civil brasileira. Revista de Engenharia Civil, v. 45, n. 2, p. 123–137, 2019.

BENSALAH, M.; MHARZI, A. BIM advantages in railway projects. Journal of Construction Engineering, v. 22, n. 4, p. 123–135, 2018.

BFB. BIM FÓRUM BRASIL. 2ª edição da pesquisa sobre digitalização no âmbito da indústria da construção. São Paulo: BIM Fórum Brasil, 2024. 58 p.

CAETANO, J.; SILVA, M.; PEREIRA, R. A adoção do BIM no setor ferroviário brasileiro. Revista de Engenharia Ferroviária, v. 12, n. 3, p. 45–60, 2023.

CNN BRASIL. Com investimento de R$ 100 bi, governo lançará Plano Nacional de Ferrovias, 2025. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/com-investimento-de-r-100-bi-governo-lancara-plano-nacional-de-ferrovias/. Acesso em: 16 jan. 2025.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

IEA. INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. The future of rail. Paris: IEA, 2019. Disponível em: https://www.iea.org/reports/the-future-of-rail. Acesso em: 01 mar. 2025.

MDIC. Plano de Trabalho da Nova Estratégia BIM BR para 2025-2027. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/novembro/mdic-apresenta-plano-de-trabalho-para-2025-2027-da-nova-estrategia-bim-br>. Acesso em: 01.03.2025.

OLIVEIRA, P. R.; MENDES, A. G. Capacitação e cultura organizacional: caminhos para a adoção do BIM. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologias da Construção, p. 67–80, 2020.

ROCHA, A. Building Information Modeling: otimização e desafios no setor ferroviário. São Paulo: Editora Engenharia, 2024.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, p. 357–375, 2009.