



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS
CATEGORIA 3

**QUALIDADE DIGITAL NA IMPLANTAÇÃO FERROVIÁRIA: INTEGRAÇÃO DA
RASTREABILIDADE, GESTÃO DE ATIVOS E PREPARAÇÃO PARA GÊMEOS
DIGITAIS COM AUTODESK BUILD**

1. INTRODUÇÃO

Os empreendimentos metroferroviários caracterizam-se pela elevada complexidade técnica, pela integração de múltiplas disciplinas de engenharia e pelo grande volume de ativos que deverão operar com elevados níveis de disponibilidade e confiabilidade durante décadas. Nesse cenário, a gestão estruturada das informações produzidas desde a implantação torna-se um elemento estratégico para assegurar a qualidade da execução, a rastreabilidade dos ativos, a segurança operacional e a eficiência das futuras atividades de operação e manutenção.

Historicamente, os processos de controle da qualidade em obras ferroviárias foram conduzidos por meio de sistemas predominantemente documentais, fragmentados entre diferentes disciplinas, fornecedores e contratadas. Como consequência, grande parte das informações geradas durante a execução da obra não permanece adequadamente estruturada para utilização futura pelas equipes de operação e manutenção.



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Esse cenário gera impactos relevantes relacionados à perda de rastreabilidade, dificuldade de acesso ao histórico dos ativos, limitações na gestão de manutenção e baixa integração entre construção e operação. Em muitos casos, documentos críticos como certificados de materiais, registros de inspeção, históricos de não conformidades e informações de comissionamento permanecem dispersos em diferentes plataformas ou arquivos físicos.

Paralelamente, o avanço das tecnologias digitais aplicadas à engenharia vem promovendo uma transformação significativa no setor de infraestrutura. Conceitos como Building Information Modeling (BIM), Common Data Environment (CDE), gestão digital da construção, internet das coisas e gêmeos digitais têm ampliado a capacidade de integração entre dados de projeto, construção e operação.

Nesse contexto, a gestão da qualidade passa a assumir papel estratégico não apenas como mecanismo de conformidade construtiva, mas também como responsável pela estruturação das informações que acompanharão o ativo ao longo de toda sua vida útil.

O presente artigo apresenta a aplicação do Autodesk Build como plataforma de gestão digital da qualidade na implantação ferroviária, com foco na rastreabilidade dos ativos, na continuidade da informação e na preparação da infraestrutura para futuras aplicações de gestão inteligente e gêmeos digitais. Seu diferencial está em demonstrar que a qualidade, quando digitalmente estruturada desde a implantação, deixa de ser apenas mecanismo de controle e passa a constituir um ativo estratégico de informação para todo o ciclo de vida ferroviário.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

O objetivo deste artigo é demonstrar como a digitalização dos processos de gestão da qualidade pode transformar registros gerados durante a implantação em informações estruturadas para suporte à operação, manutenção e gestão de ativos ferroviários, fortalecendo a continuidade da informação ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.

2. METODOLOGIA

Este artigo foi desenvolvido a partir de um estudo de caso aplicado à implantação de fluxos digitais de gestão da qualidade em um empreendimento metroferroviário, utilizando o Autodesk Build como ambiente centralizador das informações técnicas. A pesquisa possui caráter qualitativo, descritivo e exploratório, fundamentando-se na análise dos processos implementados, das funcionalidades da plataforma e dos resultados observados durante sua aplicação no contexto da implantação ferroviária.

A análise contemplou processos de inspeção em campo, controle documental, gestão de não conformidades, rastreabilidade de materiais, vinculação de registros aos elementos executados e estruturação das informações para suporte às futuras atividades de operação e manutenção. Também foram considerados referenciais técnicos relacionados à gestão da informação, Building Information Modeling (BIM), Common Data Environment (CDE), gestão de ativos e gêmeos digitais, permitindo contextualizar a solução dentro das práticas contemporâneas de transformação digital da infraestrutura.



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A metodologia adotada prioriza a avaliação dos ganhos operacionais, informacionais e estratégicos decorrentes da digitalização dos processos de qualidade, com ênfase na continuidade da informação ao longo do ciclo de vida do empreendimento e na preparação da base de dados para futuras aplicações de gestão inteligente de ativos.

3. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SETOR FERROVIÁRIO

A transformação digital no setor metroferroviário vem sendo impulsionada pela crescente necessidade de aumentar a eficiência operacional, otimizar custos de manutenção, elevar a confiabilidade dos sistemas e ampliar os níveis de segurança e disponibilidade da infraestrutura. Nesse contexto, tecnologias digitais passam a desempenhar papel estratégico na integração das informações produzidas ao longo de todo o ciclo de vida dos empreendimentos.

Empreendimentos ferroviários modernos incorporam uma grande diversidade de sistemas e ativos, incluindo infraestrutura civil, via permanente, sistemas de energia, sinalização, telecomunicações, ventilação, drenagem, estruturas especiais e equipamentos operacionais. A gestão integrada dessas informações representa um dos principais desafios das organizações responsáveis pela implantação e operação. Essa diversidade amplia significativamente a complexidade da gestão das informações técnicas, tornando indispensáveis plataformas capazes de integrar dados provenientes de diferentes disciplinas e fases do empreendimento.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tradicionalmente, a transição entre as fases de construção e operação ocorre com significativa perda de continuidade das informações. Embora uma grande quantidade de dados técnicos seja gerada durante a execução da obra, parte dessas informações permanece dispersa em diferentes sistemas, planilhas e documentos, sem padronização ou vinculação aos ativos implantados. Como consequência, informações relevantes para as equipes de operação e manutenção tornam-se de difícil recuperação, comprometendo a rastreabilidade, a gestão dos ativos e o aproveitamento do conhecimento gerado durante a implantação.

Nesse contexto, o conceito de Common Data Environment (CDE) destaca-se como um dos principais pilares da transformação digital na construção e na infraestrutura. Definido pela norma ISO 19650 como um ambiente comum para coleta, gerenciamento e compartilhamento das informações do empreendimento, o CDE possibilita a integração entre disciplinas, a padronização dos fluxos documentais, a rastreabilidade das informações e o controle dos dados ao longo de todo o ciclo de vida do ativo. Mais do que um repositório digital, o CDE estabelece uma estrutura de governança da informação que assegura maior confiabilidade, consistência e disponibilidade dos dados para todas as partes envolvidas.

Além disso, a evolução do BIM para modelos orientados à operação e manutenção amplia significativamente o potencial de utilização dos dados gerados durante a implantação. Informações anteriormente restritas à execução passam a integrar sistemas de gestão de ativos, manutenção preditiva e plataformas de digital Twin.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A digitalização da qualidade insere-se diretamente nesse contexto, permitindo que inspeções, registros de conformidade, controle tecnológico e rastreabilidade de materiais sejam vinculados aos elementos físicos do empreendimento de forma estruturada e acessível, durante toda vida útil do ativo.

4. DIAGNÓSTICO DOS CENÁRIO ATUAL DA QUALIDADE FERROVIÁRIA

A implantação de empreendimentos ferroviários caracteriza-se pela execução simultânea de diversas frentes de trabalho, envolvendo múltiplas disciplinas de engenharia, diferentes empresas contratadas e um elevado volume de documentos técnicos produzidos diariamente. Nesse ambiente, garantir a rastreabilidade das informações, a consistência dos registros e a integração entre as equipes torna-se um dos principais desafios para a gestão da qualidade.

Apesar da crescente digitalização da construção, ainda é comum que os processos de gestão da qualidade sejam conduzidos de forma fragmentada, com informações distribuídas entre planilhas eletrônicas, relatórios independentes, arquivos físicos e diferentes plataformas digitais que não se comunicam entre si. Essa fragmentação dificulta a consolidação de uma base única de informações confiáveis e compromete a continuidade dos dados ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Esse cenário gera dificuldades relacionadas à:

- perda de rastreabilidade dos ativos;
- dificuldade de recuperação histórica de informações;



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- baixa integração entre obra e operação;
- retrabalho documental;
- inconsistências entre revisões;
- limitação na gestão de manutenção futura;
- perda de conhecimento técnico do empreendimento.

Além disso, o encerramento contratual dos empreendimentos frequentemente concentra esforços na entrega formal da documentação exigida contratualmente, sem que haja uma estruturação adequada dos dados para sua utilização pelas equipes de operação e manutenção. Como consequência, ativos relevantes do sistema metroferroviário iniciam sua vida operacional sem um histórico digital estruturado que reúna informações sobre sua execução, inspeções, materiais empregados, certificados, registros de conformidade e demais evidências técnicas produzidas durante a implantação. Essa lacuna compromete a rastreabilidade das informações, dificulta atividades de manutenção e gestão dos ativos e reduz o aproveitamento do conhecimento técnico gerado durante a obra.

Diante desse cenário, a digitalização da gestão da qualidade surge como uma alternativa estratégica para transformar registros executivos em informações estruturadas, integradas e rastreáveis. Mais do que substituir documentos físicos por registros eletrônicos, essa abordagem estabelece uma base consistente de dados capaz de apoiar a gestão dos ativos, preservar o conhecimento técnico do empreendimento e garantir a continuidade da informação entre as fases de implantação, operação e manutenção.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

5. GESTÃO DA QUALIDADE NA IMPLANTAÇÃO FERROVIÁRIA

A gestão da qualidade desempenha papel fundamental na implantação de empreendimentos ferroviários, assegurando que os ativos sejam executados em conformidade com os requisitos técnicos, normativos e contratuais. Em um setor onde segurança, confiabilidade operacional e vida útil dos ativos são fatores críticos, a qualidade deixa de representar apenas um mecanismo de fiscalização da execução e passa a constituir um processo estratégico para geração, organização e preservação das informações técnicas do empreendimento.

Diferentemente de outros segmentos da construção civil, a implantação ferroviária exige rigorosos controles relacionados à geometria de via, integridade estrutural, rastreabilidade de materiais, conformidade normativa, desempenho dos sistemas e confiabilidade operacional. Cada etapa executiva gera informações que, quando devidamente registradas e estruturadas, tornam-se essenciais para garantir a segurança da operação e apoiar futuras intervenções de manutenção.

Os processos de qualidade normalmente envolvem:

- inspeções de recebimento de materiais;
- controle tecnológico;
- acompanhamento executivo;
- verificação dimensional;
- ensaios laboratoriais;



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- gestão de não conformidades;
- rastreabilidade de componentes;
- inspeções de soldagem;
- controle de torque e fixações;
- testes funcionais;
- comissionamento.

Apesar da elevada quantidade de registros produzidos durante a implantação, ainda é comum que essas informações permaneçam distribuídas em diferentes sistemas ou sejam registradas de forma manual, dificultando sua consolidação e utilização estratégica. Como consequência, a qualidade cumpre seu papel de comprovar a conformidade da execução, mas nem sempre consegue transformar esse conjunto de registros em uma base estruturada de informações para suporte à operação, manutenção e gestão dos ativos.

Além disso, a fragmentação dos registros dificulta significativamente o processo de entrega da documentação final para operação e manutenção.

Nesse contexto, a adoção de plataformas digitais integradas permite transformar a gestão da qualidade em um processo contínuo de geração de informações estruturadas, vinculando inspeções, registros técnicos, documentos, evidências fotográficas e resultados de controle tecnológico diretamente aos ativos implantados. Dessa forma, a qualidade amplia seu papel tradicional de verificação da conformidade e passa a atuar como elemento estruturante da



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

informação que sustentará a operação, a manutenção e a gestão do ciclo de vida do empreendimento.

Mais do que assegurar a conformidade dos serviços executados, a gestão da qualidade passa a desempenhar papel estratégico na construção da memória técnica do empreendimento. Ao estruturar e preservar informações confiáveis desde a implantação, cria-se uma base sólida para apoiar decisões futuras, otimizar a manutenção, fortalecer a gestão dos ativos e preparar a infraestrutura para os desafios da transformação digital.

6. AUTODESK BUILD COMO PLATAFORMA DE GESTÃO DIGITAL

O Autodesk Build é uma plataforma integrada para gestão da construção que centraliza informações relacionadas à execução das obras, inspeções, documentação, controle da qualidade e acompanhamento das atividades em campo.

Em empreendimentos ferroviários, sua utilização viabiliza a criação de um ambiente digital unificado, consolidando informações de diferentes disciplinas em uma única plataforma. Dessa forma, a ferramenta atua como um importante elemento estruturador da gestão da qualidade, promovendo maior rastreabilidade, padronização dos processos e integração entre as equipes.

Além de apoiar o gerenciamento durante a fase de implantação, o Autodesk Build contribui para a formação de uma base de dados confiável e organizada, que pode ser utilizada nas etapas de comissionamento, operação e manutenção dos ativos.

Entre as principais funcionalidades aplicadas, destacam-se:



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

6.1 Gestão Digital de Inspeções

A gestão digital de inspeções moderniza o controle das atividades de campo ao integrar tecnologia, padronização e monitoramento contínuo em um único processo. Por meio do Autodesk Build, as inspeções são registradas diretamente no local de execução, garantindo maior agilidade, rastreabilidade e confiabilidade das informações, além de reduzir retrabalhos e eliminar a utilização de formulários em papel.

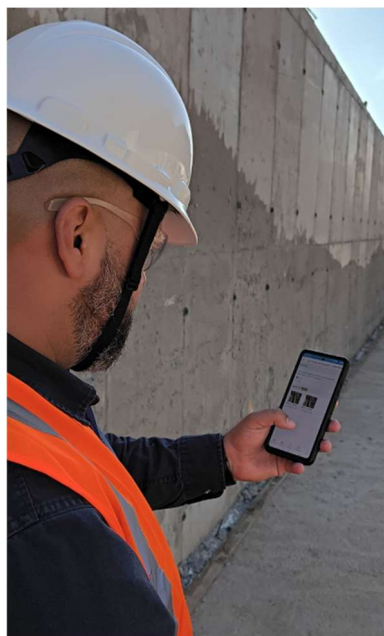


Figura 1 – Registro de preenchimento de formulário via mobile.

Além da coleta de dados em campo, a digitalização permite o acompanhamento das atividades em tempo real, oferecendo aos gestores uma visão completa da operação. Dessa forma, é possível verificar a execução das inspeções, acompanhar a produtividade das equipes, monitorar o cumprimento dos cronogramas e identificar rapidamente desvios ou oportunidades de melhoria.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

TIC.L7.QUALIDADE

Formulários / EST-GUA-FVS / EGT-FVS-006-ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

Encerrado Arquivar Copiar Exportar

Informações básicas

- 1. Informações de Projeto Concluído
- 2. Conferência Prévia Concluído
- 3. Conferência da Armagem Concluído
- 4. Controle de execução Concluído
- 5. Colocação da Armadura Concluído
- 6. Assinatura - Inspetor Concluído
- 7. Assinatura - Responsável contrata. Concluído

Data de vencimento

Nome do template
EGT-FVS-006-ESTACA HÉLICE CONTÍNUA

Descrição
Estaca Hélice - E-06

Enviado por
Lucas Souza

Empresa do remetente
AGIS

Enviado em
30 de jan. de 2026

Visível para 11 membros

Anexos (2)

260603_Estaca E-06.pdf
25/06/2026 14:11, Técnico Qualidade, 250.62KB

11.pdf
25/06/2026 14:11, Técnico Qualidade, 6.92KB

Referências (0)

As referências serão mostradas aqui após serem adicionadas.

7 de 7 seções concluídas

Figura 2 – Formulário de Inspeção de serviço.

A disponibilidade imediata das informações facilita a análise de indicadores, o gerenciamento de pendências e a tomada de decisões baseada em dados, tornando o processo mais eficiente, transparente e assertivo. Como resultado, a gestão digital de inspeções fortalece o controle operacional, aumenta a qualidade das atividades executadas e contribui para uma gestão mais estratégica e orientada à melhoria contínua.

6.2 Gestão de Não Conformidades

A plataforma permite registrar não conformidades de forma estruturada, vinculando cada ocorrência ao respectivo ativo, disciplina ou elemento construtivo. Essa organização garante total rastreabilidade do processo, desde a identificação da ocorrência até sua resolução.

Além de aumentar a confiabilidade da gestão da qualidade, a solução reduz perdas de informação entre as equipes e proporciona maior controle sobre os prazos de tratamento, o andamento das ações corretivas, as aprovações e o encerramento das ocorrências. Também



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

possibilita a análise de recorrências, a identificação das principais causas de não conformidades e o acompanhamento de indicadores, subsidiando a tomada de decisões e promovendo a melhoria contínua dos processos.

#25: Desvios e Pendências identificadas em FVM e FVS 

Standard fields	
Status	Open
Type	Quality > Desvios e Pendências identificadas em FVM e FVS
Description	PROBLEMA NO PROCESSO DE CURA E APARÊNCIA COM FALHAS SUPERFICIAIS
Assigned to	Lucas Souza (AGIS)
Created by	Tecnico Qualidade (AGIS)
Created on	Jul 9, 2026
Location	Tic Trems > Trecho 03 > OCO 003 - Trecho Jundial - Campinas
Location details	PAREDE DO MURO R3+260 à R3+240
Due date	Jul 9, 2026 (5 days late)
Start date	---
Root cause	---
Custom fields	
RESPONSÁVEL PELA AÇÃO	Consortio Expresso paulista.
AÇÕES	Imediatas
Ação/Ações	IMEDIATA
Desvio identificado em: FVS	
References and Attachments	
Files (1)	
Attachments (1)	
Created by Ramiro Gomes with Autodesk® Forma™ on Jul 13, 2026, at 4:17 PM UTC-03:00 Page 1 of 2	
TIC 17 - QUALIDADE	
Detalhe do problema - Desvios e Pendências identificadas em FVM e FVS	
2026-07-09-09-21-750.mp4	
Photos (2)	
	
2026-07-09-09-22-28-560.jpg Added as Attachment Added on Jul 9, 2026, 4:46 PM UTC-03:00 Added by Tecnico Qualidade	2026-07-09-09-30-22-015.jpg Added as Attachment Added on Jul 9, 2026, 9:30 AM UTC-03:00 Added by Tecnico Qualidade

Figura 3 – Registro de desvio em inspeção de serviço.

6.3 Gestão Documental Integrado

Um dos principais desafios em obras ferroviárias está relacionado ao gerenciamento da grande quantidade de documentos técnicos produzidos.



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Por meio do Autodesk Build, certificados de materiais, relatórios de inspeção, procedimentos executivos, as built, relatórios fotográficos e registros de comissionamento passam a permanecer vinculados digitalmente aos elementos executados.

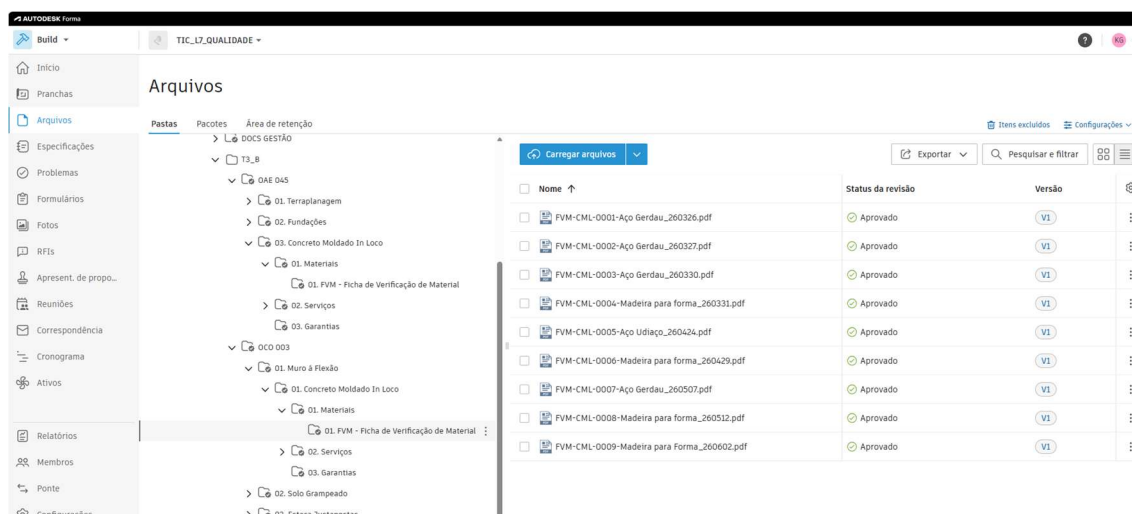


Figura 4 – Aprovação de documentos.

Essa integração reduz significativamente o risco de perda documental e facilita o acesso às informações durante futuras intervenções operacionais.

6.4 Rastreabilidade de Materiais e Ativos

A rastreabilidade digital representa um dos principais benefícios da implantação do Autodesk Build, permitindo que cada ativo, material ou elemento construtivo seja vinculado às informações geradas ao longo de todo o processo de implantação. Dessa forma, permanecem associados ao ativo documentos como certificados, registros de inspeção, ensaios realizados, histórico executivo, revisões de projeto, registros fotográficos, informações do fabricante, lote de fabricação e data de instalação, formando um histórico técnico completo e confiável.



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A centralização dessas informações em uma única plataforma proporciona maior segurança, organização e facilidade de acesso aos dados. Em situações que exijam análises, inspeções ou intervenções futuras, todas as partes envolvidas podem consultar rapidamente todo o histórico do ativo, sem a necessidade de buscar informações em diferentes sistemas ou documentos físicos. Essa disponibilidade imediata reduz o tempo de resposta e facilita a identificação da origem de eventuais problemas.



Figura 5 – Fluxo digital da informação entre engenharia, construção, comissionamento e operação.

Além de apoiar todas as partes interessadas, a rastreabilidade digital contribui para o planejamento de intervenções, o acompanhamento do desempenho dos ativos, a análise de falhas e recorrências e a definição de ações preventivas, minimizando o risco de paralisações



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

operacionais. Assim, a estruturação das informações ao longo das etapas de engenharia, construção e comissionamento estabelece uma base sólida para a gestão do empreendimento durante todo o ciclo de vida dos ativos, promovendo maior eficiência operacional, preservação do conhecimento técnico e suporte à tomada de decisão baseada em dados.

7. ESTRUTURAÇÃO DA INFORMAÇÃO PARA GESTÃO DE ATIVOS

A gestão de ativos ferroviários depende diretamente da qualidade, da confiabilidade e da disponibilidade das informações geradas ao longo da implantação do empreendimento. Tradicionalmente, a transição entre as fases de construção e operação é marcada pela fragmentação ou perda de dados técnicos, dificultando atividades como manutenção, substituição de componentes, análise de falhas e planejamento operacional.

Com a digitalização dos processos da qualidade, as informações produzidas durante a execução da obra passam a ser registradas, organizadas e preservadas em uma base de dados estruturada, acessível ao longo de todo o ciclo de vida do ativo. Nesse contexto, cada elemento implantado deixa de ser apenas um componente físico e passa a possuir uma identidade digital, reunindo seu histórico técnico em um único ambiente.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

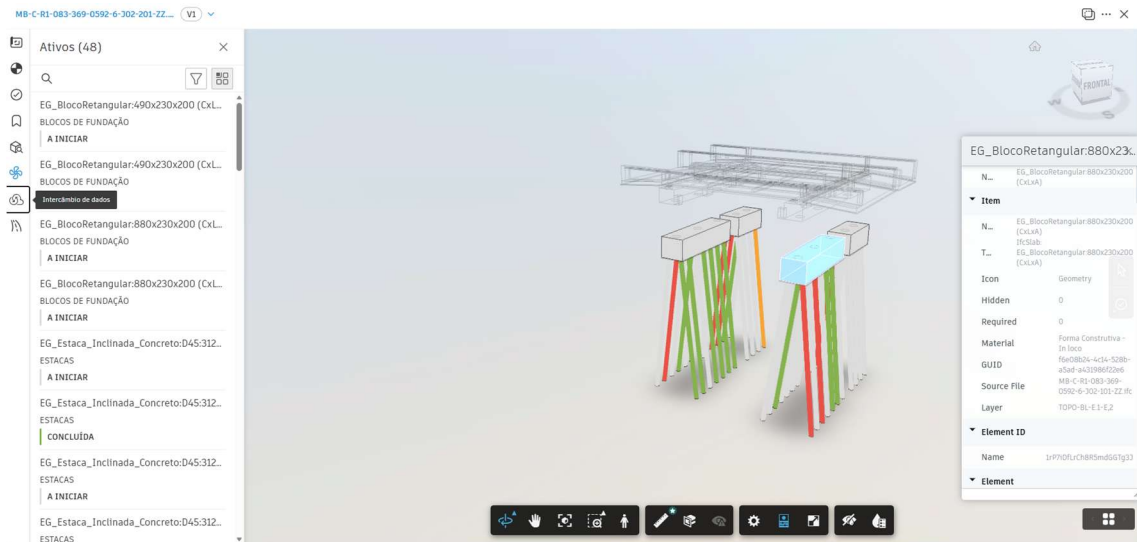


Figura 6 – Visualização informações de ativos em modelos

Essa identidade digital pode reunir informações como localização, especificações técnicas, documentação associada, histórico de inspeções, registros de conformidade, ensaios executados, rastreabilidade dos materiais empregados, responsáveis pela execução, datas de instalação e liberação, além do histórico de intervenções e manutenções realizadas ao longo da vida útil do ativo.

A consolidação desses dados proporciona maior confiabilidade operacional e amplia a capacidade de gestão dos ativos, permitindo consultas rápidas e acesso imediato às informações técnicas sempre que necessário.

Ao integrar todas as informações em um ambiente digital único, garante-se a continuidade dos dados entre as etapas de engenharia, construção, comissionamento, operação e manutenção, estabelecendo uma gestão mais eficiente do ciclo de vida dos ativos. Essa continuidade da informação constitui uma das principais contribuições da digitalização da



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS
TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

qualidade para empreendimentos ferroviários, assegurando maior rastreabilidade, eficiência operacional e suporte à gestão patrimonial de longo prazo.

8. PREPARAÇÃO PARA GÊMEOS DIGITAIS

O conceito de gêmeo digital (Digital Twin) tem ganhado crescente relevância no setor ferroviário por possibilitar a integração entre ativos físicos e seus respectivos modelos digitais, criando um ambiente capaz de concentrar informações ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento. Embora sua implementação seja frequentemente associada ao uso de sensores, sistemas de monitoramento em tempo real e tecnologias de automação, a eficiência dessa solução depende, sobretudo, da qualidade e da estruturação das informações produzidas desde a fase de implantação.

Um gêmeo digital consiste em uma representação virtual do ativo físico, continuamente atualizada por dados provenientes de diferentes fontes, como sistemas operacionais, sensores, modelos BIM e registros técnicos. Para que essa representação seja confiável e útil à operação, é essencial que o histórico do empreendimento seja construído de forma organizada, padronizada e rastreável.

Nesse contexto, a digitalização dos processos de qualidade desempenha um papel estratégico ao estabelecer uma base sólida de informações para futuras aplicações de Digital Twin. A utilização do Autodesk Build possibilita centralizar e organizar dados fundamentais, como o histórico construtivo, documentação técnica, rastreabilidade de materiais e componentes, registros de inspeções, resultados de ensaios e comissionamento, revisões de projeto,



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

informações geométricas e a integração com modelos BIM. Esses registros passam a compor um repositório único e confiável, preservando o conhecimento técnico do empreendimento desde sua construção.

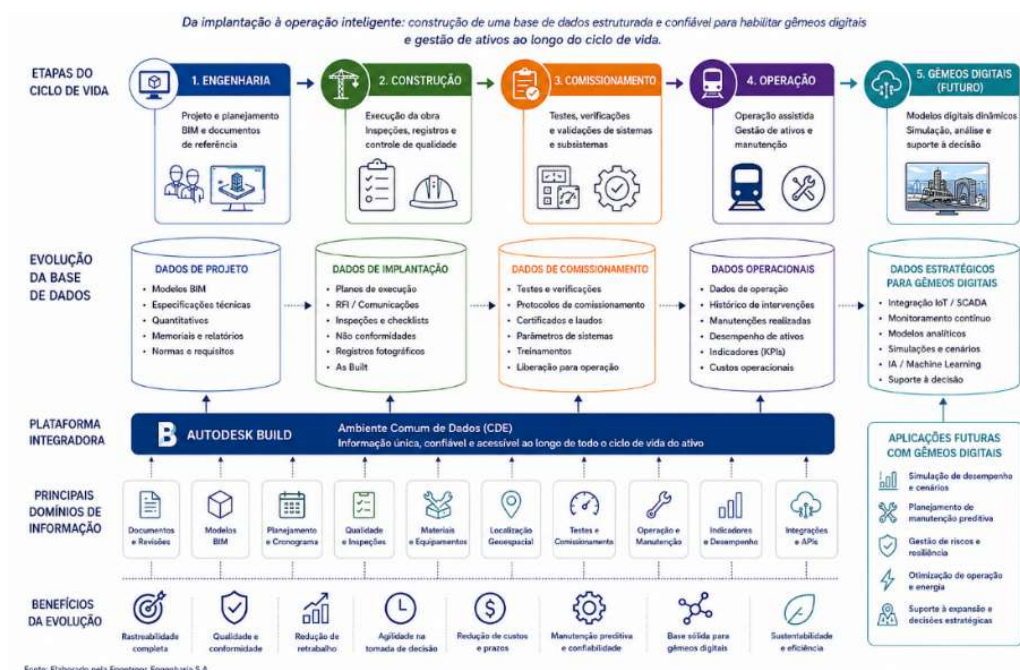


Figura 7 – Evolução da base de dados para aplicação futura de gêmeos digitais

A existência dessa base estruturada permite que, futuramente, o ativo seja integrado a sistemas de monitoramento operacional, manutenção preditiva, gestão de desempenho e plataformas de inteligência analítica com maior consistência e confiabilidade. Dessa forma, os dados produzidos durante a implantação deixam de representar apenas um registro histórico e passam a constituir um elemento ativo da gestão operacional, fornecendo suporte às decisões de engenharia, manutenção e planejamento.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Assim, mais do que digitalizar inspeções e documentos, a gestão digital da qualidade estabelece os alicerces para a evolução tecnológica dos empreendimentos ferroviários. Ao garantir a integridade, a rastreabilidade e a disponibilidade das informações desde a construção, cria-se um ambiente preparado para a adoção de soluções de gêmeo digital, ampliando a maturidade digital da infraestrutura ferroviária e potencializando ganhos em eficiência, confiabilidade e gestão dos ativos ao longo de todo o seu ciclo de vida.

9. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação de plataformas digitais na gestão da qualidade ferroviária demonstrou benefícios relevantes nos aspectos operacional, documental e estratégico. Mais do que aprimorar o controle das atividades, essa abordagem transformou a forma de registrar, preservar e utilizar as informações técnicas, consolidando a qualidade digital como um importante vetor de inovação na implantação ferroviária.

Os dados gerados durante as inspeções, ensaios e registros de não conformidades são consolidados em plataformas de Business Intelligence (BI), permitindo o acompanhamento, em tempo real, de indicadores como produtividade, conformidade, andamento das atividades e prazos de tratamento das ocorrências. Essa integração fornece aos gestores informações



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

confiáveis para uma tomada de decisão mais rápida e baseada em dados.

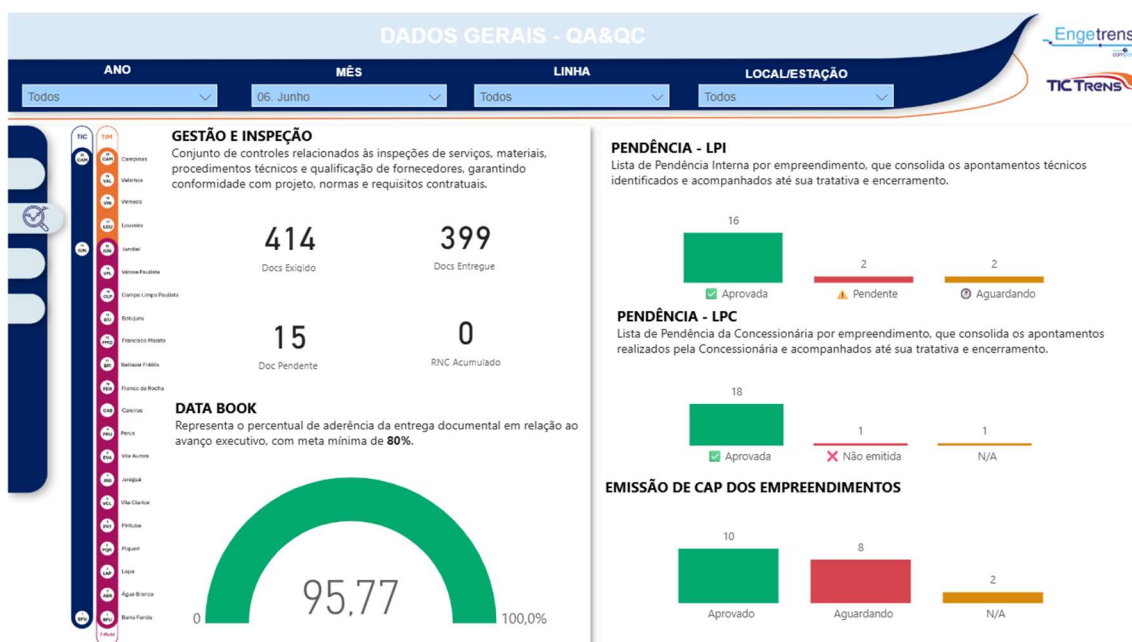


Figura 8 – Visualização de resultados por meio do BI

Além disso, a utilização de formulários digitais padronizados aumentou a confiabilidade das inspeções, reduziu o risco de perda de informações, facilitou o acesso ao histórico técnico e melhorou o acompanhamento das ações corretivas. Como resultado, os dados produzidos durante a implantação permanecem estruturados e disponíveis para as etapas de operação e manutenção, criando uma base sólida para futuras aplicações de manutenção preditiva, modelos BIM e gêmeos digitais.

10. DISCUSSÃO

A digitalização da qualidade representa uma evolução significativa na gestão da construção ferroviária. Mais do que substituir processos manuais por fluxos digitais, ela transforma



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

registros antes dispersos em uma base estruturada de informações, capaz de apoiar não apenas a implantação do empreendimento, mas também as atividades de operação, manutenção e gestão dos ativos ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Historicamente, grande parte dos registros produzidos durante a obra era utilizada apenas para comprovação contratual e encerramento documental. Com a adoção de plataformas digitais integradas, essas informações passam a ter valor estratégico, tornando-se uma fonte confiável para consultas, análises e tomada de decisão nas etapas posteriores do empreendimento.

Esse cenário amplia o papel das equipes de qualidade, que deixam de atuar exclusivamente na verificação da conformidade construtiva e passam a contribuir para a estruturação de uma base de dados essencial à gestão futura dos ativos. Ao mesmo tempo, a integração entre qualidade, BIM e gestão de ativos demonstra elevado potencial para impulsionar a maturidade digital do setor ferroviário.

Apesar dos benefícios, a implantação desse modelo ainda exige avanços na padronização de processos, integração entre disciplinas, capacitação das equipes e fortalecimento de uma cultura orientada por dados. Também se destaca a importância da governança das informações, garantindo sua rastreabilidade, versionamento, integridade e preservação ao longo do ciclo de vida do empreendimento.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Mesmo diante desses desafios, a digitalização da qualidade apresenta elevado potencial para transformar a relação entre construção, operação e manutenção, consolidando-se como um dos principais pilares da modernização da infraestrutura ferroviária.

11. CONCLUSÃO

A transformação digital vem promovendo mudanças significativas na forma como empreendimentos ferroviários são implantados, gerenciados e operados. Nesse contexto, a gestão da qualidade deixa de estar restrita ao controle executivo e passa a desempenhar um papel estratégico na estruturação das informações que acompanharão o ativo ao longo de todo o seu ciclo de vida.

A aplicação do Autodesk Build demonstrou elevado potencial para integrar processos de qualidade, rastreabilidade e gestão documental, possibilitando a criação de uma base estruturada de dados para apoiar as atividades de operação e manutenção. A digitalização das inspeções, da rastreabilidade de materiais, da gestão de não conformidades e da vinculação documental aos elementos executados aumentou a confiabilidade das informações, reduziu perdas documentais e fortaleceu a preservação do conhecimento técnico do empreendimento.

Além dos ganhos operacionais imediatos, a estruturação digital dessas informações cria condições para a evolução dos empreendimentos ferroviários rumo a modelos mais avançados de gestão, baseados em dados, manutenção preditiva e gêmeos digitais. Dessa forma, conclui-se que a qualidade digital representa uma inovação estratégica para o setor



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ferroviário, ao transformar registros de implantação em ativos informacionais de alto valor para a gestão da infraestrutura.

Por fim, observa-se que essa abordagem estabelece uma base sólida para futuras aplicações envolvendo sensores IoT, inteligência artificial, dashboards gerenciais, BIM 7D e gêmeos digitais, ampliando a maturidade digital dos empreendimentos e contribuindo para uma operação mais eficiente, integrada e sustentável ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 55000: gestão de ativos — visão geral, princípios e terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 19650-1: organização e digitalização de informações sobre edificações e obras de engenharia civil, incluindo modelagem de informações da construção (BIM) — Parte 1: conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

AUTODESK. Autodesk Build Overview. Disponível em: <https://construction.autodesk.com/products/build/>. Acesso em: 26 maio 2026.

AUTODESK UNIVERSITY. Breaking barriers: how cloud collaboration transforms the management of large, complex rail and urban projects. Autodesk University, 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. Publicações BFB. Acervo institucional. Acesso em: 26 maio 2026.

EASTMAN, Chuck et al. BIM handbook: a guide to building information modeling. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

GRIEVES, Michael; VICKERS, John. Digital twin: mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems. In: KAHN, Franz-Joseph; RUSS, Meir (org.). Transdisciplinary perspectives on complex systems. Cham: Springer, 2017.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 19650-1: organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Part 1: concepts and principles. Geneva: ISO, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 55001: asset management systems — requirements. Geneva: ISO, 2014.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

NETWORK RAIL. Digital railway strategy. London: Network Rail, 2018.