



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS TIC TRENS

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

CATEGORIA 1

**O CAMINHO PARA A CONVERGÊNCIA: GESTÃO DA INTERFACE COM
OPERADORAS DE CARGA NO TIC EIXO NORTE**



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

RESUMO

A expansão do transporte ferroviário de passageiros no Brasil tende a apoiar-se, de forma crescente, na requalificação de corredores existentes e ativos, muitos deles com interfaces físicas, operacionais, contratuais e regulatórias com operações de carga. Este artigo sustenta que, nesses ambientes multiconcessionários, a implantação de novos serviços de passageiros não é apenas um desafio de engenharia, mas sobretudo de governança da convergência entre agentes com contratos, objetivos, cronogramas e regimes regulatórios distintos. A partir de um estudo de caso qualitativo do TIC Eixo Norte, e com apoio de referências normativas sobre gestão de relações colaborativas, gestão da informação, gestão de riscos e gestão de ativos, o trabalho sistematiza um Modelo de Governança para Convergência Ferroviária, composto por oito etapas e por uma estrutura multinível de fóruns — técnico, comercial/contratual, estratégico e regulatório — articulada por critérios de autonomia técnica e escalonamento seletivo. Os resultados, de natureza intermediária e qualitativa, indicam que interfaces tecnicamente tratáveis puderam, em diferentes situações analisadas, ser conduzidas no nível técnico, com registro e rastreabilidade, reservando as instâncias superiores aos temas efetivamente críticos. Conclui-se que a convergência não elimina interesses distintos: ela os organiza com método, previsibilidade e segurança, oferecendo referência replicável a outros empreendimentos ferroviários em corredores compartilhados.

Palavras-chave: governança de interfaces; convergência ferroviária; corredores compartilhados; concessões ferroviárias; gestão da informação.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A expansão do transporte ferroviário de passageiros em corredores existentes representa uma oportunidade estratégica para a mobilidade sobre trilhos no Brasil. A utilização de faixas ferroviárias já implantadas tende a mitigar custos de implantação, reduzir necessidades de desapropriação e reassentamento, limitar novos impactos ambientais e aproveitar ativos lineares previamente consolidados no território. Essa oportunidade, entretanto, traz uma complexidade própria: muitos desses corredores mantêm vínculos físicos, operacionais, contratuais ou regulatórios com operações ferroviárias de carga.

Nesses casos, a requalificação de corredores existentes para novos serviços de passageiros não pode ser tratada apenas como desafio de engenharia. Trata-se, também, de um problema de governança entre agentes que possuem objetivos, contratos, responsabilidades, prioridades operacionais e regimes regulatórios distintos. A simples coexistência física entre ativos ferroviários não assegura, por si só, a viabilidade do empreendimento: é necessário construir mecanismos capazes de transformar interfaces em decisões coordenadas, rastreáveis e compatíveis com a segurança operacional.

O TIC Eixo Norte insere-se nesse contexto. O empreendimento contempla a modernização e a operação de infraestrutura existente, a implantação de novos serviços de passageiros e a convivência com operações ferroviárias de carga em trechos com diferentes arranjos de faixa de domínio, responsabilidades e condições operacionais. O próprio Contrato de Concessão reconhece a segregação das vias férreas de carga e passageiros como fator



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

associado a ganhos de eficiência e segurança do projeto, além de estruturar obrigações relativas a empreendimentos, intervenções e convivência entre agentes ferroviários (SÃO PAULO, 2024, Considerando E; Cláusulas 5.1 e 9.1).

1.2 Problema central

A prática corrente de gestão de interfaces em projetos ferroviários tende a tratar a relação com terceiros como um rito sequencial de aprovação: o projeto é desenvolvido, submetido e depois aguarda manifestação. Esse arranjo mostra-se insuficiente quando os escopos são interdependentes e os cronogramas, mutuamente condicionantes. A lacuna que este trabalho procura endereçar é justamente a ausência de um modelo estruturado de governança que substitua a lógica de aprovação posterior por uma lógica de convergência progressiva, aplicável a corredores ativos e multiconcessionários.

A problemática central pode, assim, ser formulada nos seguintes termos: como estruturar uma governança capaz de compatibilizar projetos, responsabilidades, cronogramas, riscos, operação e regulação em um corredor ferroviário ativo, no qual novos serviços de passageiros dependem de interfaces relevantes com operações de carga? A tese que orienta o artigo é a de que a expansão ferroviária de passageiros em corredores existentes exigirá, cada vez mais, modelos estruturados de governança capazes de transformar interfaces técnicas, contratuais, operacionais e regulatórias em convergência, previsibilidade e segurança.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

1.3 Objetivo e contribuição

O objetivo deste artigo é sistematizar a experiência de gestão de interfaces desenvolvida no TIC Eixo Norte e apresentá-la como um modelo replicável de governança para convergência ferroviária em ambientes multiconcessionários. O trabalho não pretende descrever, em detalhe, negociações específicas entre agentes, tampouco expor documentos sujeitos a confidencialidade. Busca-se, em vez disso, extrair da experiência aplicada um conjunto de princípios, instrumentos e etapas capaz de orientar outros empreendimentos ferroviários implantados em corredores existentes, ativos ou compartilhados. A contribuição central não é, portanto, o relato de um caso, mas a proposição de um modelo de governança replicável para a convergência entre serviços de passageiros e operações de carga em corredores compartilhados.

A contribuição proposta está em demonstrar que a convergência não significa ausência de interesses distintos, tampouco fusão de responsabilidades. Convergência, neste artigo, é entendida como a construção progressiva de consensos técnicos, operacionais, contratuais e regulatórios entre agentes com obrigações próprias, por meio de método, registro e critérios de decisão. Em síntese: convergência não significa fusão de responsabilidades, mas integração técnica suficiente para eliminar incompatibilidades, preservando a autonomia contratual, executiva, regulatória e econômica de cada agente. Essa definição é especialmente relevante em projetos ferroviários *brownfield*, nos quais a infraestrutura existente, a operação em curso e os instrumentos jurídicos preexistentes condicionam a implantação do novo serviço.



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

1.4 Procedimento metodológico e referências de apoio

O trabalho foi conduzido como estudo de caso qualitativo de caráter único, com unidades de análise incorporadas correspondentes aos segmentos do corredor. As fontes de evidência combinaram análise documental, interpretação contratual e sistematização de registros de governança produzidos no âmbito do empreendimento. Foram considerados o Contrato de Concessão do TIC Eixo Norte e seus anexos públicos, instrumentos jurídicos preexistentes relacionados às interfaces ferroviárias, registros de grupos técnicos, matrizes de compatibilização, atas de reunião, materiais de acompanhamento gerencial e propostas de organização de ambiente digital compartilhado.

Por envolver informações sujeitas a confidencialidade, os registros internos foram utilizados de forma agregada, sem reprodução de documentos e sem divulgação de dados numéricos internos, quantitativos, custos, nomes de participantes ou identificação nominal das operadoras de carga. A opção metodológica privilegiou a evidência processual — a existência de fóruns, fluxos, critérios e instrumentos — em detrimento de métricas de desempenho, coerentes com o estágio ainda em desenvolvimento do empreendimento.

A interpretação foi ancorada em referências públicas sobre gestão de projetos complexos, gestão de relações colaborativas entre organizações, gestão de riscos, gestão da informação com BIM e gestão de ativos, detalhadas a seguir, nesta subseção. Essa base normativa cumpriu duas funções: oferecer categorias de análise para o estudo de caso e permitir que o modelo proposto fosse formulado em linguagem transferível a outros contextos.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tabela 1 — Procedimento metodológico adotado. Fonte: elaboração própria.

Etapa metodológica	Aplicação no estudo de caso	Produto analítico
Leitura contratual e regulatória	Análise do Contrato TIC, anexos públicos e instrumentos preexistentes de interface ferroviária.	Identificação de obrigações interdependentes, prevalência documental e ritos de decisão.
Mapeamento de interfaces	Levantamento das interfaces físicas, técnicas, operacionais, fundiárias, ambientais, contratuais e regulatórias.	Tipologia de interfaces e riscos associados.
Análise de registros de governança	Estudo de atas, matrizes e fluxos de compatibilização, sem reprodução de conteúdo confidencial.	Identificação de fóruns, critérios de escalonamento e instrumentos de rastreabilidade.
Sistematização de casos práticos	Seleção de exemplos qualitativos de geometria, estações, drenagem, BIM, plano de ataque e articulação regulatória.	Resultados intermediários e lições replicáveis.
Confronto com referências externas	Uso de literatura e normas sobre projetos complexos, colaboração, risco, informação e ativos.	Proposição do Modelo de Governança para Convergência Ferroviária.

A interpretação apoiou-se em cinco corpos de conhecimento complementares, que fornecem categorias de análise e vocabulário transferível a outros contextos. O primeiro trata da governança de megaprojetos e da complexidade: Flyvbjerg (2014) demonstra que grandes empreendimentos tendem a incorrer em sobrecustos e atrasos quando interdependências e incertezas não são governadas desde a origem, o que sustenta a premissa de que a interface deve ser objeto de gestão deliberada, e não consequência tardia da execução. O segundo diz respeito à gestão de interfaces e integração de sistemas: a experiência do Crossrail/Elizabeth Line evidencia que, em programas ferroviários complexos, a integração de sistemas e subsistemas precisa ser planejada, atribuída e verificada desde as fases iniciais, com equipe



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dedicada, responsabilidades claras e registros formais de interface (CROSSRAIL LEARNING LEGACY, 2021).

O terceiro corpo — o mais aderente à ideia de convergência — é o da gestão de relações colaborativas entre organizações autônomas: a ISO 44001 estabelece arcabouço para relações de negócio colaborativas entre partes que preservam suas identidades e responsabilidades, prevendo governança conjunta, gestão compartilhada de riscos e conhecimento e mecanismos estruturados de tratamento de divergências (ISO, 2017), o que oferece fundamento normativo para a formulação central deste trabalho: integração técnica sem fusão de responsabilidades. O quarto refere-se à gestão da informação com uso de BIM: a série ISO 19650 estrutura a gestão da informação ao longo do ciclo de vida de ativos construídos, com destaque para o Ambiente Comum de Dados (CDE), o controle de versões e a rastreabilidade na fase de entrega (ISO, 2018b; ISO, 2018c).

O quinto reúne gestão de riscos e de ativos: a ISO 31000 enquadra risco como efeito da incerteza sobre objetivos e reforça a integração da gestão de riscos à tomada de decisão (ISO, 2018a), enquanto a ISO 55000 orienta a gestão de ativos ao longo do ciclo de vida (ISO, 2024), oferecendo referência para as interfaces permanentes de operação e manutenção do trecho central compartilhado. De forma complementar, as boas práticas consolidadas na ISO 21502 (ISO, 2020) e no guia do PMI (PMI, 2025) sustentam a atenção à integração e ao engajamento estruturado de partes interessadas. Em síntese, a convergência ferroviária pode ser lida como uma relação colaborativa (ISO 44001) governada por informação rastreável (ISO 19650), orientada por risco (ISO 31000), estendida ao ciclo de vida dos ativos (ISO 55000) e



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

disciplinada pelas boas práticas de integração de projetos (ISO 21502; PMI, 2025) — base sobre a qual se propõe o modelo apresentado na Seção 3.

2 DIAGNÓSTICO

2.1 Ambiente de implantação

O TIC Eixo Norte é implantado em corredor ferroviário existente e ativo, com presença de operação metropolitana de passageiros, circulação de carga, ativos de diferentes naturezas, áreas de faixa de domínio com regimes distintos e projetos simultâneos de modernização, expansão e segregação ferroviária. Essa condição transforma a implantação em um problema de coordenação interorganizacional: cada agente preserva suas obrigações e objetivos, mas as soluções físicas e operacionais precisam coexistir em uma mesma base territorial.

A complexidade é amplificada pelo fato de que a implantação dos novos serviços de passageiros não ocorre em terreno livre. Em determinados segmentos, há operação ferroviária existente que deve ser mantida; em outros, a infraestrutura associada à carga condiciona a ocupação da faixa; e, em outros ainda, a operação futura exigirá convivência permanente entre ativos fisicamente próximos ou compartilhados. A implantação precisa, portanto, preservar a continuidade da operação, respeitar a segurança ferroviária, compatibilizar disciplinas de engenharia e evitar que obrigações de um agente inviabilizem ou atrasem as de outro.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Sob o ponto de vista contratual, o Contrato TIC estabelece o objeto da concessão — incluindo implantação de empreendimentos, operação comercial, manutenção e conservação de bens integrantes — e reconhece a existência de intervenções associadas a responsabilidades e instrumentos específicos (SÃO PAULO, 2024, Cláusula 5.1). Além disso, a interpretação contratual deve considerar a ordem de prevalência documental e, em determinados temas, instrumentos jurídicos preexistentes associados às intervenções e obrigações correlatas (SÃO PAULO, 2024, Cláusula 2.2.1). Essa arquitetura faz com que a interface não seja meramente técnica: ela é também contratual, regulatória e de alocação de riscos.

2.2 Segmentos com naturezas distintas de interface

A interface com operações de carga não se distribui de forma homogênea ao longo do corredor. Em termos analíticos, distinguem-se três situações: um segmento com maior sobreposição entre operação metropolitana, circulação de carga, modernização e implantação de novos serviços; um segmento em que a faixa e a infraestrutura existentes, associadas à operação de carga, passam a receber implantação de novos serviços de passageiros; e um trecho central compartilhado, no qual a convivência operacional permanece como condição estrutural da operação definitiva.

No segmento de maior criticidade, a infraestrutura existente, a operação de passageiros, a circulação de carga, a modernização da linha e a implantação de novas vias precisam ser tratadas simultaneamente. A faixa ferroviária é restrita e há interfaces com estações, pátios, passarelas, obras civis, sistemas, rede aérea, sinalização, drenagem,



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

contenções, licenciamento e manutenção futura. Nesse contexto, qualquer solução adotada isoladamente por um agente pode interferir no projeto do outro, gerar retrabalho, afetar o cronograma ou criar risco operacional.

No segmento de expansão em direção a Campinas, a complexidade assume outra forma. A infraestrutura e a faixa associadas à operação de carga passam a ser requalificadas para a implantação de serviços de passageiros, ao mesmo tempo em que se preservam necessidades de segregação e continuidade ferroviária. A interface, nesse caso, é menos marcada pela convivência operacional diária entre passageiros e carga no estágio inicial, mas igualmente relevante do ponto de vista de projeto, faseamento, liberação de frentes, responsabilidades, fiscalização e manutenção futura.

No trecho central compartilhado, a interface não se encerra com a obra. A operação definitiva exige coordenação permanente de acesso, manutenção, segurança operacional e preservação das condições de circulação. Esse ponto é essencial: a governança de interfaces não é apenas ferramenta de implantação; em determinados segmentos, ela deve permanecer como prática de operação e manutenção ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos.

2.3 Tipologia das interfaces

As interfaces identificadas no estudo de caso abrangem praticamente todas as dimensões de um empreendimento ferroviário: físicas, quando ativos de diferentes agentes ocupam a mesma faixa ou áreas contíguas; técnicas, quando soluções de engenharia precisam ser compatíveis; operacionais, quando a obra ou a manutenção ocorre em ambiente com circulação ferroviária; contratuais, quando obrigações de diferentes instrumentos se



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

conectam; regulatórias, quando decisões dependem de instâncias distintas; fundiárias e patrimoniais, quando áreas e bens têm regimes específicos; ambientais, quando licenças e outorgas condicionam soluções; e de segurança, quando a continuidade operacional e a integridade de usuários, trabalhadores e ativos precisam ser preservadas.

Tabela 2 — Tipologia de interfaces e riscos associados. Fonte: elaboração própria.

Tipo de interface	Exemplos no empreendimento	Risco se tratada de forma isolada
Técnica	Geometria de via, drenagem, contenções, estações, rede aérea, sinalização, telecomunicações e obras de arte.	Incompatibilidade de projeto, retrabalho, revisão tardia e perda de eficiência construtiva.
Operacional	Obras próximas a vias ativas, acessos, manutenção futura, desvios provisórios e liberação de frentes.	Risco à continuidade da circulação, restrições de segurança e atraso na implantação.
Contratual	Empreendimentos de passageiros, intervenções de segregação, obrigações de terceiros e instrumentos preexistentes.	Divergência de responsabilidade, alocação inadequada de riscos e escalonamento formal desnecessário.
Regulatória	Marcos intermediários, autorizações, reportes, outorgas e acompanhamento por instâncias estaduais e federais.	Decisões desconectadas, incompatibilidade entre obrigações e atraso de encaminhamentos institucionais.
Fundiária e patrimonial	Faixa de domínio, áreas cedidas, bens ferroviários existentes, patrimônio histórico e acessos.	Atraso na liberação de áreas, conflito de uso, restrições de intervenção e risco de não conformidade.
Segurança	Ambiente de obra em corredor ativo, ativos próximos, acesso controlado e manutenção compartilhada.	Risco operacional, insegurança para trabalhadores e usuários e inviabilidade de abertura de frente de obra.

2.4 Interdependência entre empreendimentos e intervenções

O diagnóstico evidenciou relação direta entre empreendimentos de passageiros e intervenções associadas à segregação ferroviária. Essa interdependência é bidirecional: em



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

alguns casos, a implantação dos serviços de passageiros depende da execução, reprogramação ou compatibilização de intervenções relacionadas à carga; em outros, soluções necessárias ao projeto de passageiros afetam quantitativos, faseamento, acesso ou premissas do projeto de segregação, cujas obras civis e sistemas de responsabilidade do Poder Concedente são disciplinados em anexo próprio (SÃO PAULO, 2024, Anexo II.D). A interface, portanto, não é uma simples aprovação externa; é uma relação de recíproca dependência entre escopos.

A distinção entre empreendimentos e intervenções também exige cuidado jurídico. O fato de dois escopos serem tecnicamente integrados não significa que suas responsabilidades contratuais se confundam. A gestão de convergência precisa permitir integração técnica suficiente para eliminar incompatibilidades, preservando a autonomia de execução, validação, certificação, aprovação e responsabilização de cada agente. Essa distinção é uma das bases do modelo proposto neste artigo.

2.5 Riscos do tratamento fragmentado

Tratadas de forma fragmentada, as interfaces levariam cada agente a desenvolver soluções a partir de suas próprias premissas, cronogramas e obrigações, aumentando a probabilidade de incompatibilidades tardias. Em empreendimentos ferroviários de grande porte, o risco de interface raramente se limita a uma disciplina: uma alteração geométrica pode repercutir em drenagem, contenção, rede aérea, sinalização, desapropriação e faseamento; uma solução de drenagem pode afetar outorga, risco de alagamento, alteamento



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

de via e custo; uma estação pode envolver acessibilidade, patrimônio, passarelas, acessos, fluxo de passageiros e segurança operacional.

A literatura de megaprojetos alerta que grandes empreendimentos são marcados por elevada complexidade, incerteza e risco de atrasos e sobrecustos quando interdependências não são adequadamente governadas (FLYVBJERG, 2014). No caso analisado, essa condição é intensificada pelo ambiente multiconcessionário: a Concessionária do TIC Eixo Norte não controla integralmente todos os ativos, escopos, marcos e instrumentos necessários à viabilização do empreendimento. A governança de interfaces passa, assim, a ser um mecanismo de redução de incertezas, e não mera rotina administrativa.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Do rito de aprovação à governança de convergência

A primeira constatação do estudo de caso é que a interface com operadoras de carga não poderia ser conduzida como um rito sequencial de envio de projetos para manifestação posterior. Dada a interdependência entre escopos, a simples submissão de documentos tenderia a produzir respostas tardias, revisões sucessivas e escalonamentos excessivos. A governança precisou ser estruturada desde a concepção das soluções, com compartilhamento de premissas, discussão técnica, registro de decisões e critérios objetivos de escalonamento.

Essa mudança de postura aproxima-se das lições de grandes programas ferroviários internacionais. No Crossrail, a integração de múltiplos sistemas precisou ser gerida desde as fases iniciais de projeto até instalação, testes e entrega, com responsabilidades claras e equipe



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dedicada (CROSSRAIL LEARNING LEGACY, 2021). Ainda que o caso analisado tenha natureza distinta, a lógica é convergente: em projetos ferroviários complexos, a integração não pode ser presumida — precisa ser planejada, atribuída, verificada e registrada. No TIC Eixo Norte, essa abordagem levou à criação de governança multinível voltada à convergência técnica, comercial/contratual, estratégica e regulatória, com o objetivo não de eliminar diferenças de interesse, mas de criar ambiente institucional e técnico para tratá-las com método, rastreabilidade e previsibilidade.

3.2 Governança multinível

A governança efetivamente utilizada foi estruturada em instâncias com funções distintas e complementares, ilustradas na Figura 1. O fórum técnico funciona como porta de entrada das interfaces, reunindo equipes de engenharia e disciplinas envolvidas para discutir premissas, soluções, documentos e compatibilizações. O fórum comercial/contratual trata os temas em que a convergência técnica gera impacto em escopo, responsabilidades, quantitativos ou custos. O fórum estratégico é reservado a divergências não resolvidas nos níveis anteriores ou a temas que exigem diretriz superior. De forma transversal, determinados assuntos são submetidos a acompanhamento ou articulação com instâncias regulatórias competentes. Esse desenho é coerente com o arcabouço de relações colaborativas, que recomenda governança conjunta e escalonamento estruturado entre organizações autônomas (ISO, 2017), e com as boas práticas de engajamento de partes interessadas (PMI, 2025).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS
TIC TRENS

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



Figura 1 — Governança multinível de convergência. Fonte: elaboração própria.

É importante distinguir essa governança específica dos mecanismos contratuais gerais de convivência. O Contrato TIC prevê o Comitê de Convivência e o Comitê Técnico para temas determinados, com competências, limites e ritos próprios (SÃO PAULO, 2024, Cláusulas 9.1 e 11.5). A governança de interfaces com operações de carga analisada neste artigo, contudo, foi estruturada por instrumentos próprios de cooperação técnica e por grupos de trabalho específicos, precisamente para dar tratamento adequado às interfaces de projeto, obra, cronograma, informação e regulação.



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

Tabela 3 — Governança multinível de interfaces. Fonte: elaboração própria.

Instância	Função principal	Exemplos de temas encaminhados
Fórum técnico	Compatibilizar premissas e soluções de engenharia, identificar interfaces e registrar encaminhamentos.	Geometria, estações, drenagem, rede aérea, sinalização, modelos BIM, caderno de premissas e planos de ataque.
Fórum comercial/contratual	Tratar impactos de escopo, responsabilidade, quantitativos, metodologia de impacto e eventuais reflexos contratuais.	Acréscimos decorrentes de alterações técnicas, separação de quantitativos, critérios de responsabilidade e memória de cálculo.
Fórum estratégico	Deliberar ou orientar temas sem convergência técnica ou com incompatibilidade relevante de premissas.	Divergências de drenagem, marcos de compatibilização, prioridades de projeto e critérios de validação.
Articulação regulatória	Dar transparência, alinhar lacunas e tratar temas que extrapolam a competência das equipes técnicas.	Marcos intermediários, interfaces regulatórias, acompanhamento de pontos críticos e compatibilização de obrigações.

3.3 Autonomia técnica e escalonamento seletivo

Um dos resultados mais relevantes do modelo foi a definição de critérios de autonomia e escalonamento, sintetizados na Figura 2. A governança não foi desenhada para levar todos os temas à instância estratégica. Ao contrário, buscou-se dar autonomia ao nível técnico sempre que houvesse convergência quanto à solução de engenharia e aos seus reflexos de responsabilidade. Havendo convergência técnica, mas divergência quanto a escopo, quantitativos ou responsabilidades, o tema migrava para o fórum comercial/contratual. Não havendo convergência técnica, ou quando a divergência envolvia premissas estruturantes, o assunto era escalado ao nível estratégico. Transversalmente, sempre que o tema dependia de marco, outorga, anuência ou decisão externa, era encaminhado à articulação regulatória.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

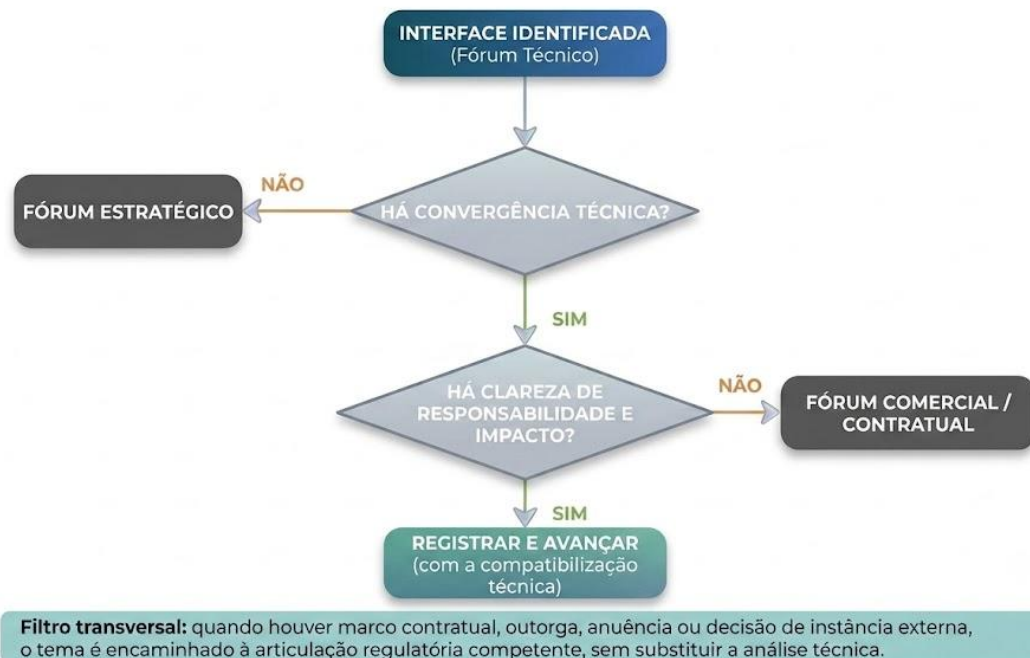


Figura 2 — Fluxo de escalonamento seletivo. Fonte: elaboração própria.

Essa lógica evita dois extremos igualmente prejudiciais: a burocratização excessiva, na qual toda decisão técnica depende de escalonamento superior, e a informalidade técnica, na qual as equipes avançam sem registrar responsabilidades ou impactos. O modelo permite que a engenharia resolva o que é de engenharia, que os temas de responsabilidade sejam tratados no foro adequado e que a alta liderança concentre sua atuação nos pontos de maior criticidade. A ideia central é que a governança não foi criada para escalar todos os temas, mas para permitir que interfaces tecnicamente tratáveis sejam conduzidas no nível adequado, com autonomia, registro e rastreabilidade, reservando as instâncias superiores para temas realmente críticos.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

3.4 Matriz de compatibilização

A matriz de compatibilização foi adotada como instrumento central para converter discussões técnicas em gestão rastreável, em linha com a prática de registros de interface consolidada em programas ferroviários complexos (CROSSRAIL LEARNING LEGACY, 2021). Em vez de tratar a interface apenas por reuniões isoladas, os temas passaram a ser registrados, classificados, acompanhados e revisitados conforme o avanço dos projetos. Por razões de confidencialidade, este artigo não apresenta percentuais, extensões ou resultados numéricos. Ainda assim, a evidência qualitativa é relevante: a matriz permitiu distinguir temas convergentes, pontos dependentes de detalhamento adicional e divergências efetivas, evitando que ajustes de maturidade de projeto fossem tratados como impasses estratégicos. Sua principal contribuição metodológica está em converter a interface em objeto gerenciável, e não em percepção subjetiva das equipes.

3.5 Ambiente comum de compatibilização e BIM

A governança de convergência também exigiu infraestrutura digital de apoio. Para isso, concebeu-se um ambiente comum de gestão documental e modelos BIM, destinado a organizar arquivos técnicos, modelos, disciplinas críticas, registros de *issues* (problemas/pendências) e análises conjuntas. O ambiente não substitui os sistemas próprios de cada agente, mas funciona como espaço controlado de integração, no qual os documentos necessários à compatibilização são disponibilizados, analisados e registrados.

A série ISO 19650 fornece a base conceitual para essa abordagem, ao tratar a gestão da informação com uso de BIM durante o ciclo de vida dos ativos e, em especial, na fase de



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

entrega (ISO, 2018b; ISO, 2018c). No caso analisado, o valor do BIM não esteve apenas na modelagem tridimensional, mas na sua capacidade de apoiar governança: controle de versões, redução de assimetria documental, organização por disciplinas, registro de *issues* e diferenciação entre questões técnicas e questões de governança. Ao classificar *issues* técnicos e *issues* de governança, o ambiente reforça o princípio de escalonamento seletivo — o que é solucionável pela equipe técnica permanece no nível técnico; o que depende de decisão, responsabilidade ou premissa externa é tratado em instância superior.

Tabela 4 — Funções do ambiente comum de compatibilização. Fonte: elaboração própria.

Função	Contribuição para a governança
Controle de versões	Reduz o risco de análise sobre documentos desatualizados e melhora a rastreabilidade das decisões.
Gestão de <i>issues</i>	Permite registrar pontos críticos, responsáveis, status e necessidade de escalonamento.
Organização por disciplinas	Facilita a compatibilização de geometria, drenagem, obras de arte, contenções, rede aérea e interferências.
Redução de assimetria de informação	Cria base comum de discussão técnica entre agentes com ambientes próprios de projeto.
Separação entre issue técnico e de governança	Preserva a autonomia técnica e encaminha à coordenação apenas temas que extrapolam a solução de engenharia.

3.6 Estações e drenagem

Dois conjuntos de interfaces ilustram, de forma complementar, como a governança distingue o que exige escalonamento do que pode amadurecer em projeto executivo. As estações constituem exemplos de interdependência entre empreendimentos de passageiros e intervenções associadas à segregação: o problema não se limita à posição de uma via ou à geometria de uma plataforma, envolvendo passarelas, acessos, mezaninos, transposições, gabaritos, cotas, acessibilidade, fluxo de passageiros, segurança e, em determinados casos,



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

condicionantes patrimoniais. A governança técnica permitiu avaliar a compatibilidade entre soluções, registrar entendimentos e separar ajustes amadurecíveis em projeto executivo de incompatibilidades potencialmente impeditivas. Nem toda interface identificada em projeto básico deve bloquear o avanço: é preciso distinguir incompatibilidade crítica, ajuste executivo, pendência de informação e oportunidade de otimização. Em situações de patrimônio histórico, a antecipação de condicionantes externas mostrou-se decisiva para evitar impedimentos tardios de obra.

A drenagem, por sua vez, é um dos exemplos mais claros de tema que nasce técnico, mas pode tornar-se estratégico. No caso analisado, identificaram-se premissas hidrológicas e hidráulicas distintas entre os projetos, com potencial de gerar soluções de travessia incompatíveis em determinados pontos do corredor. Por envolver critérios de dimensionamento, outorgas, impacto na faixa ferroviária, risco de represamento, manutenção futura, prazo, custo e segurança operacional, o tema não poderia ser resolvido por escolha isolada de engenharia. Por confidencialidade, não se apresentam vazões, tabelas de travessias ou resultados de dimensionamento. A lição é metodológica: quando premissas técnicas distintas decorrem de instrumentos, responsabilidades ou critérios regulatórios diferentes, o tratamento deve migrar do nível disciplinar para a decisão estratégica, com avaliação de impactos e, quando necessário, articulação com as instâncias competentes. À luz da ISO 31000, a incerteza sobre premissas afeta objetivos de segurança, operação, licenciamento, custo, prazo e responsabilidade — razão pela qual a divergência técnica deve poder ser requalificada como tema estratégico (ISO, 2018a).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

3.7 Tratamento comercial/contratual

Outro resultado observado foi a necessidade de uma passagem formal entre a convergência técnica e o tratamento comercial/contratual. Alterações motivadas por necessidades do projeto de passageiros podem repercutir em terraplenagem, contenções, drenagem, obras de arte, transporte de materiais e demais disciplinas. Ainda que as equipes técnicas alcancem consenso sobre a solução mais adequada ao empreendimento, pode remanescer discussão sobre responsabilidade, escopo, metodologia de medição ou critério de orçamentação do impacto. O modelo evita que essa discussão contamine indevidamente a decisão técnica: primeiro busca-se convergência sobre a solução de engenharia; em seguida, quando necessário, o tema é encaminhado ao foro comercial/contratual com base técnica mais objetiva. O aprendizado replicável é que a convergência técnica não elimina a discussão comercial, mas organiza a base técnica sobre a qual ela deve ocorrer, reduzindo o risco de debate abstrato sobre impactos.

3.8 Plano de ataque e interface projeto-obras

A compatibilização precisou alcançar o nível de implantação. Em corredor ferroviário ativo, a solução final de projeto não é suficiente sem plano de ataque viável, faseamento, análise de desvios provisórios, liberação progressiva de frentes, condições de segurança e interface com a operação existente. A governança, portanto, deve conectar projeto e obra. Nesse contexto, adotou-se o tratamento de ressalvas por criticidade: determinadas ressalvas podem não impedir a validação geral do projeto, desde que sejam resolvidas antes da



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

liberação da frente de obra correspondente; outras, de maior criticidade, exigem grupo dedicado, análise conjunta de projeto e implantação e eventual revisão antes do avanço.

A distinção entre validação, validação com ressalvas, projeto complementar, liberação de frente e interface projeto-obras é uma das contribuições práticas do modelo. Ela permite compatibilizar previsibilidade contratual com maturidade técnica progressiva, preservando a segurança operacional e evitando paralisações desnecessárias. Em síntese, a governança deve permitir avanço condicionado, sem confundir validação técnica geral com liberação irrestrita de frente de obra.

3.9 Articulação regulatória

Em ambiente multiconcessionário, a governança técnica precisa estar conectada à governança regulatória. Determinados temas extrapolam a competência das equipes de engenharia ou dos fóruns comerciais, pois envolvem marcos contratuais, obrigações perante diferentes instâncias, instrumentos preexistentes, autorizações ou outorgas. Nesses casos, a atuação coordenada com instâncias regulatórias estaduais e federais é condição para evitar decisões paralelas ou contraditórias. As reuniões de acompanhamento regulatório permitiram apresentar status, lacunas, pontos de atenção e encaminhamentos necessários, sem deslocar para o regulador a responsabilidade técnica ordinária das partes. O papel da articulação regulatória é dar transparência, alinhar expectativas, identificar temas que exigem decisão formal e compatibilizar compromissos que não podem ser resolvidos apenas por consenso técnico bilateral.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.10 Resultados intermediários qualitativos

Como a implantação ainda está em desenvolvimento, os resultados são intermediários e qualitativos. Sem divulgar métricas internas, é possível evidenciar a contribuição do modelo por meio de evidências processuais e técnicas: governança multinível, fluxos de decisão, registros de interface, ambiente digital compartilhado, tratamento de ressalvas por criticidade e conexão entre projeto, obra e regulação. A Tabela 5 sintetiza os resultados observados e os respectivos aprendizados replicáveis.

Tabela 5 — Resultados intermediários qualitativos. Fonte: elaboração própria.

Resultado observado	Evidência qualitativa	Aprendizado replicável
Governança multinível instituída	Fóruns técnico, comercial/contratual, estratégico e articulação regulatória.	Separar o foro de decisão conforme a natureza e a criticidade do tema.
Escalonamento seletivo	Critérios para registrar, encaminhar ao comercial ou escalar ao estratégico.	Evitar sobrecarga das instâncias superiores e preservar a autonomia técnica.
Gestão digital da interface	Ambiente comum, gestão de <i>issues</i> e controle de versões.	Transformar o BIM em instrumento de governança da informação.
Compatibilização progressiva	Matrizes de compatibilização e registros de premissas.	Diferenciar divergência real de necessidade de detalhamento.
Estações interdependentes	Registros de compatibilidade conceitual e ajustes para a etapa executiva.	Evitar bloqueio indevido de projetos por pendências amadurecíveis.
Escalonamento de premissas críticas	Drenagem tratada como divergência técnico-contratual e estratégica.	Reconhecer quando uma disciplina carrega implicações contratuais e regulatórias.
Interface projeto-obras	Validação com ressalvas e tratamento por criticidade das pendências.	Permitir avanço condicionado com segurança e rastreabilidade.



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

3.11 Modelo de Governança para Convergência Ferroviária

A sistematização dos resultados permite propor um Modelo de Governança para Convergência Ferroviária aplicável a empreendimentos implantados em corredores ferroviários existentes, ativos ou compartilhados. O modelo combina leitura contratual, mapeamento de interfaces, governança multinível, gestão digital da informação, compatibilização progressiva e escalonamento seletivo, organizados em oito etapas encadeadas e retroalimentadas, conforme a Figura 3.

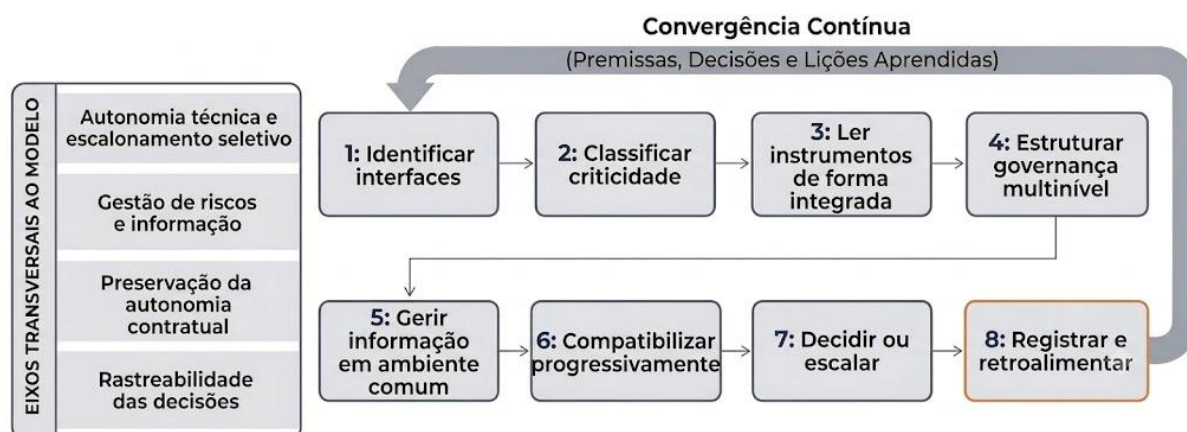


Figura 3 — Modelo de Governança para Convergência Ferroviária. Fonte: elaboração própria.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Tabela 6 — Etapas do modelo e instrumentos típicos. Fonte: elaboração própria.

Etapas	Descrição	Instrumentos típicos
1. Identificar interfaces	Mapear interfaces físicas, técnicas, operacionais, contratuais, regulatórias, fundiárias e de segurança.	Matriz de interfaces, diagnóstico por trecho, registros de premissas.
2. Classificar criticidade	Separar temas de baixo impacto, alta criticidade, temas comerciais e temas regulatórios.	Critérios de criticidade, matriz de pendências, avaliação de riscos.
3. Ler instrumentos de forma integrada	Hierarquizar contrato, anexos, instrumentos preexistentes, termos e obrigações correlatas.	Matriz contratual, análise de obrigações, regra de prevalência documental.
4. Estruturar governança multinível	Criar os fóruns técnico, comercial/contratual, estratégico e regulatório.	Atas, pautas, responsáveis, calendário de fóruns.
5. Gerir informação em ambiente comum	Organizar modelos, documentos, versões, <i>issues</i> e permissões de acesso.	Ambiente comum (CDE), BEP, controle documental, modelos BIM.
6. Compatibilizar progressivamente	Tratar interfaces em nível conceitual, básico, executivo e projeto-obras.	Matriz de compatibilização, planos de ação, validação com ressalvas.
7. Decidir ou escalar	Resolver no técnico quando há convergência; escalar quando há divergência, impacto ou lacuna.	Fluxo de escalonamento seletivo, fórum comercial, fórum estratégico.
8. Registrar e retroalimentar	Incorporar aprendizados, decisões e premissas ao projeto e ao planejamento.	Atas, matriz RACI, revisões de projeto, relatórios de acompanhamento.

A principal contribuição do modelo está em organizar a complexidade sem eliminá-la artificialmente. Ele reconhece que operadores, contratos e reguladores têm objetivos distintos, mas propõe mecanismos para que essas diferenças sejam tratadas de forma estruturada. Em vez de buscar uma falsa simplificação, o modelo transforma a interface em processo de gestão — coerente com a leitura da convergência como relação colaborativa entre organizações autônomas (ISO, 2017).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

4 CONCLUSÕES

A experiência analisada demonstra que a implantação de novos serviços ferroviários de passageiros em corredores existentes e com operação de carga exige mais do que compatibilização técnica pontual. Exige governança estruturada, capaz de integrar engenharia, contrato, operação, cronograma, gestão da informação, segurança e regulação. A complexidade do ambiente multiconcessionário não é anomalia: é característica própria de projetos ferroviários implantados em faixas existentes e historicamente ocupadas por diferentes serviços.

O estudo permitiu identificar que as operadoras de carga não devem ser tratadas apenas como instância final de aprovação de projetos. Quando há interdependência entre escopos, a interface precisa ser incorporada desde a concepção, com compartilhamento de premissas, análise conjunta, registro de decisões e critérios de escalonamento. A governança de convergência transforma a relação entre agentes em processo contínuo de alinhamento, e não em sequência de manifestações isoladas.

Entre as principais lições, destacam-se: mapear interfaces desde o início; distinguir responsabilidade contratual de integração técnica; estruturar fóruns multiníveis; preservar a autonomia técnica quando há convergência; adotar escalonamento seletivo; empregar o BIM como instrumento de governança da informação; e envolver instâncias regulatórias quando o tema extrapola a competência técnica das partes. A replicabilidade do modelo decorre justamente de sua estrutura genérica: outros projetos em corredores existentes poderão



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

adaptar as oito etapas propostas, ajustando-as ao respectivo arranjo contratual e regulatório, sem abrir mão da lógica de gestão.

Registram-se, como limitações, que a implantação ainda está em andamento — de modo que os resultados correspondem a efeitos intermediários de governança, compatibilização e redução de risco, e não à avaliação final de desempenho operacional — e que, por envolver instrumentos sujeitos a confidencialidade, determinados dados foram tratados de forma agregada. Como agenda futura, sugere-se a mensuração quantitativa da evolução da convergência e a avaliação dos efeitos da governança sobre prazo, custo e segurança, à medida que o empreendimento avance.

Conclui-se que o caminho para a convergência não elimina interesses distintos, restrições contratuais ou complexidades técnicas: ele as organiza, com previsibilidade, rastreabilidade, segurança e responsabilidade. Em um país que tende a ampliar o transporte ferroviário de passageiros aproveitando corredores existentes, essa capacidade de governança poderá ser fator crítico para o sucesso de novos empreendimentos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CROSSRAIL LEARNING LEGACY. Crossrail Systems Integration: lessons learned and good practice in managing interdisciplinary systems integration through each stage of the Crossrail programme. Londres, 2021. Disponível em: <https://learninglegacy.crossrail.co.uk/documents/crossrail-systems-integration-lessons->



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

learned-and-good-practice-in-managing-interdisciplinary-systems-integration-through-each-stage-of-the-crossrail-programme/. Acesso em: 4 jul. 2026.

FLYVBJERG, Bent. What you should know about megaprojects, and why: an overview. Project Management Journal, v. 45, n. 2, p. 6-19, 2014. DOI: 10.1002/pmj.21409.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 44001:2017 — Collaborative business relationship management systems: requirements and framework. Genebra: ISO, 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 55000:2024 — Asset management: vocabulary, overview and principles. Genebra: ISO, 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 31000:2018 — Risk management: guidelines. Genebra: ISO, 2018a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 19650-1:2018 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles. Genebra: ISO, 2018b.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 19650-2:2018 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets. Genebra: ISO, 2018c.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 21502:2020 — Project, programme and portfolio management: guidance on project management. Genebra: ISO, 2020.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)*. 8. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2025.

SÃO PAULO (Estado). Contrato de Concessão Patrocinada nº 02/2024 — TIC Eixo Norte. São Paulo: Secretaria de Parcerias em Investimentos, 2024.

SÃO PAULO (Estado). Contrato de Concessão Patrocinada nº 02/2024 — TIC Eixo Norte, Anexo II.D: Projetos, obras civis e sistemas de responsabilidade do Poder Concedente. São Paulo: Secretaria de Parcerias em Investimentos, 2024.

SÃO PAULO (Estado). Contrato de Concessão Patrocinada nº 02/2024 — TIC Eixo Norte, Anexo III.C: Diretrizes mandatórias de convivência ferroviária. São Paulo: Secretaria de Parcerias em Investimentos, 2024.