



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS

TIC TRENS

CPTM

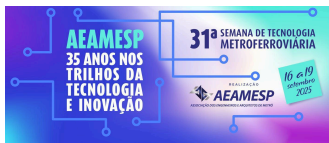
31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 2

**EFICIÊNCIA LOGÍSTICA NO SETOR METROFERROVIÁRIO: PROPOSTA DE
CATÁLOGO COMPARTILHADO DE SUPRIMENTOS ENTRE AS OPERADORAS
DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E
REDUÇÃO DE CUSTOS**

SOBRE OS AUTORES

Cláudio Ambos Garcia - Bel. Administração; Especialista em Engenharia de Suprimentos; Especialista em Finanças e Gestão Empresarial; MBA em Liderança e Desenvolvimento de Equipes; MBA em Gestão Estratégica de Negócios; Certificação em Governança, Compliance e Gestão de Riscos na Infraestrutura e Transporte. Atua na GESAE - TRENSURB, com experiência em Gestão de Compras e Cadeia de Suprimentos, Planejamento de Contratações, Governança, Gestão de Riscos, Finanças e Análise de Desempenho Operacional.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

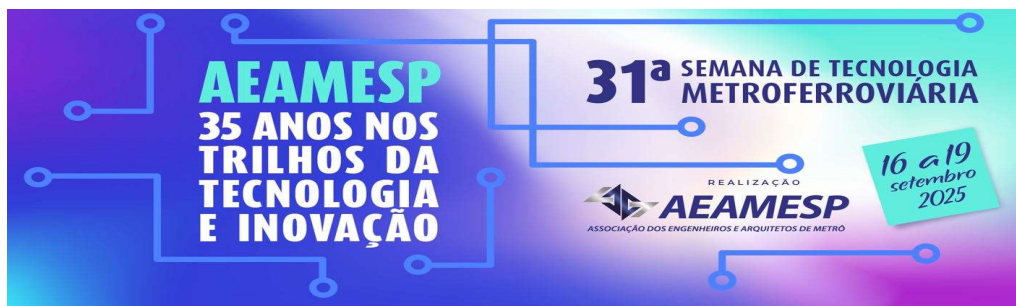


31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Rodolpho Bezerra Barbosa - Graduado em Engenharia Eletrônica e de Computação; MBA em Engenharia Ferroviária; Técnico em Eletrônica. Atua na CBTU como Gerente Técnico na Gerência Técnica de Operação e Manutenção.

Leandro Capergiani Moreira - Graduado em Administração, pós-graduado em Administração pela FGV, Mestre em Administração pela USCS e MBA em Logística 4.0 pelo IBMEC-SP. Atualmente é Gerente de Logística e Suprimentos na CPTM e coordena o Comitê de Suprimentos da ANPTRILHOS.



**31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

CATEGORIA 02

EFICIÊNCIA LOGÍSTICA NO SETOR METROFERROVIÁRIO: PROPOSTA DE CATÁLOGO COMPARTILHADO DE SUPRIMENTOS ENTRE AS OPERADORAS DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS PARA OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL E REDUÇÃO DE CUSTOS

1. INTRODUÇÃO

O setor metroferroviário brasileiro desempenha papel fundamental na mobilidade urbana, sendo responsável pelo transporte diário de milhões de passageiros em diversas regiões metropolitanas. Apesar da importância estratégica e dos esforços contínuos para modernização, o setor enfrenta desafios logísticos significativos, especialmente relacionados à gestão de suprimentos, manutenção de ativos e disponibilidade de peças de reposição. A descentralização de processos de aquisição e o isolamento entre operadoras regionais agravam a complexidade da cadeia de suprimentos, elevando custos e impactando diretamente a eficiência operacional.

Em um cenário de crescente necessidade por racionalização de recursos públicos e melhoria da qualidade dos serviços, a proposição de um catálogo de materiais metroferroviários compartilhado entre as operadoras de transporte de passageiros surge como uma solução estratégica para integração, padronização e otimização logística. A proposta visa promover o compartilhamento de informações sobre insumos,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

peças, equipamentos e fornecedores, fomentando sinergias operacionais, economia de escala e maior previsibilidade nas aquisições.

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma análise técnica da viabilidade de implementação de um catálogo compartilhado de materiais, considerando os aspectos logísticos, operacionais, tecnológicos e normativos envolvidos. Serão examinados o diagnóstico da situação atual, os riscos e impactos da proposta, os ganhos potenciais em eficiência e os caminhos para sua implementação. A análise será embasada em literatura técnica, boas práticas internacionais e nas experiências das principais operadoras brasileiras.

Este estudo se justifica pela necessidade de repensar modelos de gestão em ambientes complexos e integrados, como o transporte metroferroviário, visando à sustentabilidade financeira, à resiliência operacional e à excelência na prestação dos serviços à população.

Além da complexidade logística natural de um sistema com forte dependência de ativos físicos e tecnologias específicas, o setor metroferroviário no Brasil é caracterizado por uma estrutura organizacional descentralizada. Diversas operadoras estaduais, federais, ou privadas, operam com autonomia administrativa e processos próprios de suprimento. Essa fragmentação resulta em certos casos, na ausência de uma linguagem comum para catalogação de insumos, dificultando a interoperabilidade e o planejamento conjunto.

A ausência de padronização na especificação e codificação de materiais é um dos principais entraves para a eficiência logística. Muitas vezes, um mesmo item é registrado com descrições diferentes em operadoras distintas, impossibilitando a consolidação de demandas ou o aproveitamento de excedentes. A inexistência de uma base de dados única sobre materiais e fornecedores impede a adoção de políticas colaborativas de compras, reduzindo o poder de negociação e aumentando o custo médio das aquisições. Essa realidade compromete não apenas os indicadores financeiros, mas também os



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

níveis de serviço, uma vez que a disponibilidade de peças impacta diretamente na manutenção corretiva e preventiva dos ativos.

A proposta de criação de um catálogo compartilhado de materiais metroferroviários busca enfrentar esses desafios por meio da adoção de um sistema unificado de identificação, codificação, descrição e classificação de materiais. Esse catálogo serviria como uma base comum de referência entre as operadoras, permitindo a comparação de itens, o compartilhamento de informações técnicas, e a construção de estratégias conjuntas de gestão de estoques e aquisição. A iniciativa não requer a centralização de estoques ou a unificação jurídica das operadoras, mas sim a convergência técnica e informacional em torno de uma linguagem comum de suprimentos.

A viabilidade técnica dessa proposta está apoiada em tecnologias já disponíveis e em experiências bem-sucedidas em outros setores, como o da aviação e o militar, onde catálogos padronizados, como o NATO Codification System (NCS), são amplamente utilizados para garantir interoperabilidade e eficiência logística entre múltiplas organizações. No Brasil, há também experiências no setor público com sistemas integrados de materiais, como o Catálogo de Materiais do Governo Federal (CATMAT), que podem servir de base para o desenvolvimento de um modelo adaptado às especificidades do setor metroferroviário de passageiros.

Por fim, é importante destacar que a construção de um catálogo compartilhado envolve não apenas questões tecnológicas e operacionais, mas também aspectos estratégicos e institucionais. Será necessário o engajamento das operadoras, a definição de uma governança colaborativa, o alinhamento com os órgãos reguladores e o investimento em capacitação. Contudo, os ganhos esperados em termos de economia de escala, aumento da disponibilidade de materiais, redução de estoques obsoletos, e maior agilidade na manutenção dos sistemas justificam plenamente o esforço. O presente artigo propõe-se a estruturar essa discussão, apresentando um diagnóstico do



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

cenário atual, uma análise de riscos e impactos, e uma proposta de implementação ideal e escalável.

2. DIAGNÓSTICO

O setor metroferroviário brasileiro apresenta desafios logísticos significativos, com operações fragmentadas e ausência de integração entre as operadoras. A gestão de suprimentos, frequentemente descentralizada, contribui para a ineficiência operacional e aumento de custos (SILVA, 2020). A falta de controle adequado sobre os estoques é recorrente e prejudica a agilidade na reposição de materiais, como apontado por Souza et al. (2018), que destacam os custos elevados decorrentes de compras emergenciais e obsolescência de peças. Um sistema padronizado e integrado de gestão de materiais, como um catálogo compartilhado, surge como uma solução viável.

A obsolescência de componentes e a dificuldade de reposição, especialmente em sistemas mais antigos, agravam a vulnerabilidade das operadoras diante das flutuações de mercado. A dependência de fornecedores internacionais, muitas vezes únicos, causa atrasos operacionais e elevação de custos (MARTINS, 2019; PEREIRA, 2021). Durante a pandemia, essas fragilidades se intensificaram, expondo a necessidade de soluções mais robustas, como a centralização de compras e o uso de um catálogo comum, o que poderia ampliar o poder de negociação e garantir maior previsibilidade (COSTA, 2022).

A ausência de padronização na descrição de materiais e na codificação entre operadoras impede a interoperabilidade e o compartilhamento eficiente de recursos (FERREIRA, 2021). Como reforça Martins (2019), a unificação dos sistemas de catalogação permitiria a realização de compras conjuntas e trocas entre operadoras, evitando aquisições desnecessárias e desperdícios (PEREIRA, 2021). Além disso, um sistema compartilhado poderia melhorar a previsão de demandas, com base em históricos de



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

consumo e tendências, contribuindo para uma gestão de inventário mais eficaz (SOUZA et al., 2018).

A criação de um catálogo compartilhado também traria benefícios técnicos, oferecendo acesso centralizado a informações sobre peças, fornecedores, manuais e diretrizes de manutenção (ALMEIDA; FERREIRA, 2020). Isso facilitaria o trabalho dos profissionais de manutenção e reduziria o tempo de resposta a falhas. Contudo, a implementação exige governança sólida e políticas de segurança da informação, considerando as sensibilidades do setor. Apesar desses desafios, os benefícios superaram os obstáculos iniciais, como demonstram experiências positivas em outros setores (COSTA, 2022). Segundo Souza et al. (2018), ações de padronização e compartilhamento são essenciais para a sustentabilidade e competitividade do setor metroferroviário a longo prazo.

2.1. Desafios na Gestão de Estoques

A gestão de estoques no setor metroferroviário brasileiro enfrenta dificuldades técnicas, especialmente devido à ausência de sistemas integrados de controle. Muitas operadoras ainda recorrem a métodos manuais ou sistemas obsoletos, resultando em imprecisão nos inventários e altos custos com armazenagem e compras emergenciais. Silva (2020) aponta que "a utilização de sistemas de gestão desatualizados e a falta de um modelo de centralização de informações tornam os processos logísticos ineficientes e suscetíveis a falhas". Apesar da existência de tecnologias avançadas, como ERP com RFID e IoT, poucas operadoras brasileiras as implementaram plenamente. Conforme Souza et al. (2018), "a implementação de sistemas avançados de gestão de estoques, como o uso de RFID, poderia diminuir significativamente o desperdício e aumentar a eficiência dos processos logísticos".



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

2.2. Obsolescência de Peças e Componentes

A obsolescência de peças é outro desafio relevante, devido à longa vida útil das frotas e à escassez de componentes para modelos antigos. A produção dessas peças costuma ser descontinuada com o tempo, dificultando a manutenção das composições mais antigas. Segundo Martins (2019), "operadoras que não possuem contratos de fornecimento contínuo ou catálogos alternativos de peças acabam dependendo exclusivamente do fabricante original, o que resulta em altos custos e longos prazos de entrega". A experiência europeia, relatada pela European Railway Agency (2018), mostra que catálogos compartilhados e redes de fornecedores alternativos podem reduzir em até 30% os custos de reposição, sendo um modelo viável também para o Brasil.

2.3. Dependência de Fornecedores Externos

A dependência de fornecedores internacionais para peças críticas representa uma importante fonte de ineficiência nas operadoras metroferroviárias brasileiras. A importação de itens específicos eleva custos e aumenta o tempo de reposição. Uma alternativa viável seria a construção de uma base de fornecedores locais ou compartilhada entre operadoras. Costa (2022) destaca que "a centralização das compras e a criação de parcerias com fornecedores alternativos podem reduzir significativamente o risco de rupturas na cadeia de suprimentos". Um catálogo compartilhado poderia facilitar negociações com fornecedores nacionais, garantindo melhores prazos e condições comerciais.

2.4. Falta de Padronização na Codificação e Descrição de Materiais

A ausência de padronização na codificação de materiais prejudica a eficiência logística entre operadoras, dificultando a compatibilidade entre peças e compras conjuntas. Conforme Souza et al. (2018), "a falta de um sistema padronizado de



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

codificação faz com que as operadoras gastem tempo e recursos valiosos em processos redundantes de identificação e aquisição de peças". Um sistema comum de codificação, como o padrão internacional GS1, poderia integrar diferentes plataformas, melhorar o intercâmbio de materiais e otimizar os estoques (GS1, 2020).

2.5. Riscos Operacionais e de Segurança

A gestão ineficiente de materiais também acarreta riscos operacionais. A falta de peças de reposição pode comprometer a manutenção preventiva e afetar diretamente a segurança dos sistemas. Falhas operacionais estão frequentemente ligadas a atrasos causados pela indisponibilidade de componentes essenciais, seja por obsolescência ou por dificuldades logísticas. A adoção de um catálogo compartilhado permitiria uma gestão mais precisa dos estoques, garantindo a disponibilidade de peças críticas e aumentando a confiabilidade e segurança das operações.

2.6. Implementação de um Catálogo Compartilhado de Materiais

A adoção de um catálogo compartilhado de materiais configura-se como uma solução tecnicamente viável e estratégica para mitigar os principais entraves logísticos enfrentados pelas operadoras metroferroviárias, tais como a fragmentação da gestão de estoques, a obsolescência de componentes, a dependência de fornecedores externos e a ausência de padronização. Um sistema integrado entre operadoras proporcionaria visibilidade em tempo real dos estoques, viabilizando a identificação de peças equivalentes, a racionalização do uso de recursos e o compartilhamento de fornecedores homologados.

De acordo com Souza et al. (2018), "a centralização das informações em um catálogo compartilhado reduz os custos operacionais ao permitir a realização de compras conjuntas e a negociação de melhores preços com fornecedores". A uniformização na codificação e na descrição dos materiais eliminaria redundâncias nos processos de



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

aquisição, otimizando a manutenção de ativos legados e reduzindo o impacto da descontinuidade de peças.

Adicionalmente, a integração de tecnologias de rastreamento — como RFID e sistemas baseados em IoT — ao catálogo compartilhado possibilitaria uma gestão mais precisa dos inventários, maior controle da cadeia de suprimentos e respostas mais ágeis às demandas operacionais. Tal abordagem contribuiria significativamente para o aumento da eficiência operacional e a redução de custos sistêmicos nas operações metroferroviárias (COSTA; MENDES, 2021).

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A implementação de um catálogo compartilhado de materiais no setor metroferroviário nacional configura-se como uma medida de alto impacto estratégico para a racionalização dos processos logísticos e a redução dos custos operacionais sistêmicos. Trata-se de uma abordagem orientada à integração de informações entre operadoras, visando à padronização de procedimentos, ao uso eficiente de recursos e à mitigação das ineficiências decorrentes da gestão fragmentada atualmente em vigor.

Considerando o crescimento progressivo da demanda por transporte público nas regiões metropolitanas e a necessidade de maior confiabilidade operacional dos sistemas, a adoção de práticas logísticas colaborativas torna-se indispensável. Entretanto, a transição para um modelo de governança compartilhada exige reestruturações organizacionais, mudanças nos fluxos de informação e revisão dos contratos com fornecedores. Assim, esta análise contempla os benefícios e riscos associados à implantação do catálogo compartilhado, com base em critérios técnicos, financeiros e operacionais.

O objetivo central desta seção é identificar métricas de desempenho aplicáveis à mensuração da efetividade da iniciativa, tais como: redução de custos operacionais,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

melhoria na acurácia da gestão de estoques, aumento da eficiência na reposição de materiais e ampliação da vida útil de ativos. A construção desses indicadores permitirá avaliar a viabilidade técnica da proposta e orientar ajustes futuros no modelo de implementação.

3.1. Impacto Econômico da Implementação do Catálogo Compartilhado

A centralização das informações logísticas por meio de um catálogo compartilhado tem potencial para gerar economia significativa em três principais dimensões: (i) redução de estoques redundantes; (ii) realização de aquisições conjuntas com maior poder de barganha; e (iii) ampliação da visibilidade sobre a disponibilidade de materiais críticos. Essa consolidação favorece uma gestão mais racional dos recursos e a eliminação de sobreposição de demandas entre operadoras.

Estudos preliminares indicam que a estruturação de processos de compras integradas pode gerar redução de até 20% nos custos operacionais totais, em função da maior eficiência na seleção de fornecedores, menores prazos logísticos (lead times) e eliminação de especificações técnicas desnecessárias ou duplicadas. A interoperabilidade técnica entre operadoras, viabilizada por um catálogo comum, reduz os custos de homologação e permite a utilização de peças compatíveis. Como observa Martins (2019), “a possibilidade de utilizar materiais intercambiáveis e a troca de componentes entre as operadoras pode reduzir significativamente os custos de manutenção e prolongar a vida útil dos sistemas”.

3.2. Eficiência Operacional e Otimização de Processos Logísticos

A adoção de um catálogo compartilhado proporciona maior previsibilidade, controle e acurácia na gestão de estoques. O acesso unificado a dados operacionais como nível de estoque, disponibilidade de itens, especificações técnicas e múltiplos fornecedores permite respostas mais ágeis às demandas de manutenção e operação. Esse modelo



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

melhora significativamente a gestão da cadeia de suprimentos, especialmente no que tange à mitigação de riscos operacionais decorrentes da indisponibilidade de peças.

A aplicação de técnicas de codificação padronizadas, como o padrão internacional GS1, viabiliza a identificação automática de materiais compatíveis entre sistemas distintos, otimizando os fluxos logísticos e reduzindo o tempo médio de reposição de componentes em até 25%. Tal desempenho impacta positivamente na continuidade das operações, minimizando o tempo de indisponibilidade dos ativos.

A introdução de tecnologias como RFID e IoT no escopo do catálogo compartilhado potencializa a rastreabilidade de materiais em tempo real e amplia a visibilidade dos fluxos logísticos. Em um ambiente colaborativo, essas tecnologias favorecem a integração de dados entre operadoras, promovendo transparência, confiabilidade e maior acurácia nos controles operacionais. Esse conjunto de soluções técnicas contribui diretamente para a eficiência sistêmica e para o desempenho sustentável do setor metroferroviário.

3.3. Mitigação da Dependência de Fornecedores Externos

A implementação do catálogo compartilhado de materiais promove uma redução substancial da dependência das operadoras metroferroviárias em fornecedores internacionais críticos. A consolidação das demandas por meio de compras agrupadas e a constituição de uma rede de fornecedores locais alternativos propiciam a mitigação dos impactos decorrentes da volatilidade cambial e das instabilidades econômicas globais. Tal estratégia reduz a exposição a riscos de ruptura na cadeia de suprimentos e favorece a obtenção de condições comerciais mais competitivas, tanto em termos de preços quanto de prazos contratuais.

Conforme destacado por Pereira (2021), "a diversificação das fontes de fornecimento e a centralização das compras gerariam uma redução de custos com importação e prazos mais curtos para a reposição de peças críticas". Dessa forma,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

incrementa-se a autonomia operacional das operadoras, reduzindo sua vulnerabilidade frente às dinâmicas do mercado externo.

3.4. Gestão da Obsolescência de Componentes

A obsolescência tecnológica e funcional dos componentes constitui uma barreira crítica para a manutenção eficaz das frotas metroferroviárias, notadamente em sistemas com veículos de ciclo de vida estendido. A adoção de um catálogo compartilhado possibilita o acesso centralizado a informações sobre componentes alternativos e interoperabilidade técnica entre diferentes plataformas veiculares. Almeida e Ferreira (2020) enfatizam que "a utilização de alternativas de peças e a troca de informações entre as operadoras podem ajudar a mitigar o problema da obsolescência e a garantir a continuidade da operação de sistemas antigos". Este modelo colaborativo amplia a base de fornecedores alternativos, viabilizando aquisições mais ágeis e assegurando a sustentabilidade operacional.

Adicionalmente, a consolidação das informações em um catálogo unificado facilita a constituição de um banco de dados sobre componentes obsoletos passíveis de reuso em plataformas compatíveis, promovendo a redução dos custos de reposição e a extensão da vida útil dos ativos, além de postergar investimentos em modernizações dispendiosas.

3.5. Desafios e Riscos na Implantação

Embora os benefícios advindos da implantação do catálogo compartilhado sejam evidentes, sua operacionalização implica desafios técnicos e logísticos consideráveis. A harmonização e a integração dos sistemas de informação das diversas operadoras, que apresentam padrões heterogêneos de codificação e distintas arquiteturas logísticas, demandam rigorosos processos de padronização e investimentos tecnológicos substanciais para garantir a interoperabilidade e a integridade dos dados. Outro desafio relevante refere-se à adaptação dos fornecedores locais às novas



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

exigências impostas pelo modelo colaborativo, que implica em atendimento a múltiplas operadoras, gerando aumento da complexidade operacional e comercial. Conforme pontuado por Costa (2022), "a adaptação dos fornecedores ao novo sistema de catalogação pode representar um obstáculo inicial, mas o aumento do volume de compras e a estabilidade da cadeia de suprimentos podem resultar em benefícios a longo prazo".

3.6. Estruturação de Catálogo Compartilhado de Suprimentos Metroviários entre Operadoras e Modelo de Gestão para o Projeto

Com base nas abordagens levantadas, a proposta de criar um catálogo compartilhado de suprimentos metroviários entre as operadoras de transporte metroferroviário de passageiros visa aumentar a eficiência na aquisição e utilização de materiais, reduzir custos operacionais, melhorar o planejamento logístico e fomentar a padronização entre as empresas do setor. Este catálogo seria uma plataforma única que centraliza e organiza a informação sobre os insumos necessários para a operação e manutenção das redes metroviárias, como peças de reposição, equipamentos de sinalização, sistemas de controle e segurança, entre outros.

A gestão eficaz desse catálogo requer uma abordagem estruturada, com governança clara, definição de processos e plataformas tecnológicas que facilitem o controle, monitoramento e evolução do projeto. Para a Estruturação de um modelo de Catálogo Compartilhado, se faz necessária a observância de alguns pontos relevantes:

I - Definição do Escopo:

O primeiro passo é definir quais tipos de materiais, produtos e serviços serão integrados no catálogo, em especial suprimentos críticos de importante impacto econômico/operacional aos processos de transporte. A lista pode incluir:



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- Peças de reposição: Rodas, motores, sistemas de sinalização, sistemas de controle de trens, etc.
- Equipamentos de manutenção: Ferramentas, dispositivos de medição, e equipamentos de segurança.
- Suprimentos operacionais: Insumos para as estações, sistemas de energia e sistemas de telecomunicações.
- Serviços especializados: Consultorias, treinamentos e manutenção especializada.

II - Padronização dos Materiais e Processos:

Para facilitar a integração entre diferentes operadoras, é crucial estabelecer padrões técnicos para os materiais e processos. A padronização pode envolver:

- Especificações técnicas: Definir os parâmetros de qualidade e especificações para cada item no catálogo.
- Modelos de contratos e fornecedores: Criar um processo unificado para seleção e homologação de fornecedores, garantindo que os materiais atendam aos padrões de qualidade e compatibilidade técnica.
- Codificação de itens: Implementação de um sistema de codificação padrão para identificação dos materiais (como um código único para cada peça ou equipamento), utilizando um padrão como o sistema UNSPSC (United Nations Standard Products and Services Code).

III- Integração Tecnológica:

O ideal é que o catálogo seja digital, preferencialmente baseado em uma plataforma ERP (Enterprise Resource Planning) ou sistema de gestão de materiais específico, ou plataforma que permitam:

- Cadastro e controle de materiais: Registro de todos os itens no catálogo, com informações detalhadas sobre fornecedores, preços e especificações.
- Atualização em tempo real: Ferramentas para atualização contínua dos estoques e preços, garantindo que os dados estejam sempre atualizados.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- Acesso e visualização de dados: Interface amigável e acessível a todas as operadoras, com filtros de busca e relatórios customizados.
- Integração com o sistema de compras: Facilitar o processo de requisição e compra de materiais, promovendo a transparência e redução de custos.

IV - Modelo de Gestão para o Projeto:

IV.I - Governança

A governança do projeto pode ser estruturada para garantir que todos os stakeholders atuem de forma coordenada. A governança pode ser composta por:

- Comitê Executivo: Responsável pela supervisão estratégica, composta por representantes das principais operadoras e das entidades reguladoras do setor.
- Gestor do Projeto: Um profissional ou equipe responsável pela coordenação das atividades diárias, gerenciamento de recursos e alinhamento com as operadoras.
- Comitês Técnicos e Operacionais: Grupos responsáveis pela definição de especificações técnicas, homologação de fornecedores e controle de qualidade dos materiais.

IV.II - Processos de Gestão do Catálogo:

A gestão do catálogo envolve diversos processos que precisam ser claramente definidos, tais como:

- Cadastro de materiais: Processo contínuo de inclusão e atualização de novos itens no catálogo, com a validação de especificações e fornecedores.
- Planejamento de compras compartilhadas: Pode ser a oportunidade para estabelecer um planejamento de compras conjunto e aproveitamento de economias de escala e negociar melhores preços com os fornecedores.
- Controle de estoque e logística: Otimiza recursos para monitoramento de itens críticos dos estoques das operadoras e distribuição dos materiais.

IV.III - Ferramentas de Monitoramento e Análise:

Para garantir a eficácia do catálogo, é necessário estabelecer mecanismos de monitoramento, como:



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- KPIs (Key Performance Indicators): Indicadores de desempenho para medir a eficiência do processo de gestão do catálogo, como tempo médio de reposição de peças, custo médio por unidade, número de fornecedores homologados, entre outros.
- Auditorias e auditorias periódicas: Revisão periódica dos processos de compras, qualidade e conformidade dos materiais fornecidos, garantindo que os padrões técnicos sejam mantidos.

IV.IV - Modelo de Custos e Benefícios

Deve-se implementar uma análise de custo-benefício para avaliar os impactos financeiros do catálogo compartilhado. Entre os aspectos a serem analisados, incluem-se:

- Economias com custos de homologação e pré-qualificação: Potencial redução de custos pela homologação e pré-qualificação conjunta de materiais.
- Lead Time e eficiência nos processos logísticos: Eficiência na gestão e resultados nos processos de homologação e pré-qualificação de materiais e maior agilidade na reposição de materiais.
- Redução de deseconomias: Eliminação de desperdícios e deseconomias a partir da identificação do material tecnicamente adequado ao melhor desempenho de aplicação e elevação dos índices de qualidade e segurança dos suprimentos.

V – Implementação:

A implementação do catálogo compartilhado deve seguir uma abordagem gradual, com as seguintes etapas:

- Planejamento inicial e definição de metas: Definição clara de objetivos e escopo do catálogo.
- Desenvolvimento de ferramentas ou plataforma tecnológica de compartilhamento: Escolha e customização de ferramentas ou plataforma que será utilizada para gerir o catálogo.
- Capacitação das equipes: Treinamento das equipes das operadoras para utilização do sistema.
- Lançamento piloto: Implementação inicial com uma ou duas operadoras para validar processos e sistemas.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

- Expansão e ajustes: Expansão gradual para todas as operadoras, com ajustes baseados no feedback recebido durante a fase piloto.

3.7. Impactos Econômicos e Eficiência Logística como resultado da Implantação

A busca pela eficiência logística no setor metroferroviário tem se intensificado como resposta à crescente demanda por serviços mais sustentáveis, integrados e financeiramente equilibrados. Nesse contexto, a proposta de implantação de um catálogo compartilhado de suprimentos entre as operadoras de transporte de passageiros vinculadas à ANPTrilhos se configura como uma solução estratégica para otimização operacional e redução de custos. Este modelo visa à padronização técnica, ao compartilhamento de suprimentos catalogados e/ou homologados, à eliminação de redundâncias e ao fortalecimento da governança logística entre as empresas.

A implantação de um catálogo compartilhado de suprimentos no setor metroferroviário de passageiros representa uma ação de alta relevância estratégica, não apenas por seus efeitos organizacionais e operacionais, mas também pelo seu potencial de geração de valor econômico mensurável. Com base em metodologias robustas como o ROI e a TIR, é possível demonstrar de forma objetiva que a centralização de dados, a padronização técnica e a gestão integrada de compras e estoques resultam em ganhos consistentes de eficiência, redução de custos e retorno sobre o investimento.

Sob a ótica econômica, a implantação do catálogo compartilhado tem impactos significativos, uma vez que reduz os custos diretos de aquisição, os custos indiretos associados aos processos administrativos e melhora a alocação dos recursos logísticos. A avaliação desses ganhos pode ser realizada por meio de métricas financeiras como o ROI (Return on Investment) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), que são fundamentais para demonstrar a viabilidade e a atratividade do projeto.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

3.7.1. Metodologia do ROI e TIR na Avaliação de Projetos Logísticos

O Retorno sobre Investimento (ROI) é uma métrica amplamente utilizada para medir o desempenho financeiro de projetos logísticos e tecnológicos. Segundo Ballou (2006), o ROI compara o ganho líquido gerado pelo investimento com o custo desse investimento, sendo um critério essencial para a decisão de capital. A fórmula tradicional do ROI é a seguinte:

$$ROI (\%) = (\text{Lucro Líquido do Projeto} / \text{Custo Total do Investimento}) \times 100$$

No contexto da implantação de um catálogo compartilhado de suprimentos, o "ganho líquido" refere-se à redução de custos operacionais e de aquisição, além da diminuição dos gastos administrativos e de armazenagem. O "custo total do investimento" inclui despesas com tecnologia da informação, padronização técnica, integração de dados, capacitação e governança.

A Taxa Interna de Retorno (TIR), por sua vez, é definida como a taxa que iguala o valor presente líquido (VPL) dos fluxos de caixa futuros ao custo inicial do projeto. Conforme Gitman e Zutter (2012), “a TIR é o percentual de retorno que um investimento oferece com base nos fluxos de caixa projetados, sendo amplamente utilizada para análise de viabilidade de projetos de médio e longo prazo”. A TIR é particularmente útil no setor metroferroviário por considerar os benefícios contínuos ao longo do tempo, como:

- Redução anual dos custos logísticos totais;
- Prevenção de custos com retrabalho na homologação de fornecedores;
- Melhoria na eficiência operacional e tempo de resposta logística;
- Economia recorrente por compras conjuntas e padronizadas.

3.7.2. Impactos nos Custos Logísticos

A adoção de um catálogo colaborativo impacta diretamente os custos logísticos em três frentes principais:



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

1. Custos de Aquisição

Os processos de compras tornam-se mais eficientes com base em dados históricos compartilhados e consolidados, permitindo melhores negociações e ganho de escala. Chopra e Meindl (2021) afirmam que a centralização de decisões de compras permite à organização obter preços mais baixos, reduzir a variabilidade da cadeia de suprimentos e melhorar o uso dos recursos disponíveis.

2. Custos Operacionais e Administrativos

A eliminação da duplicidade nos processos de homologação e a automação da pesquisa de preços reduzem significativamente o tempo e o custo de processos burocráticos. Ballou (2006) afirma que as atividades administrativas da logística representam até 20% dos custos totais logísticos em operações complexas, podendo ser significativamente otimizadas com processos padronizados e integrados.

3. Custos de Armazenagem e Estoque

A visibilidade interinstitucional dos estoques evita sobreposição de compras e reduz o capital imobilizado. A gestão colaborativa permite que operadoras utilizem estoques estratégicos regionais, com base na demanda consolidada. Gitman e Zutter (2012) destacam que a redução da necessidade de capital de giro é um dos fatores mais relevantes na análise do retorno de projetos logísticos integrados.

3.7.3. Resultados Estratégicos da Implantação

Além da redução efetiva dos custos logísticos, os indicadores financeiros demonstram que a implantação de um catálogo compartilhado apresenta elevados níveis de retorno:



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- **ROI positivo** já no médio prazo, evidenciando ganhos líquidos expressivos em relação ao custo do projeto;
- **TIR superior ao custo médio de capital**, reforçando a atratividade econômica do investimento;
- **Payback**, o que indica que o investimento se paga em determinado prazo, especialmente com a consolidação da base de fornecedores homologados e do sistema interinstitucional.

Esses indicadores fornecem suporte técnico e gerencial para a tomada de decisões em conselhos administrativos e órgãos de controle, fundamentando a alocação de recursos públicos, convênios ou parcerias em soluções colaborativas.

Ao permitir o compartilhamento de especificações, fornecedores homologados, histórico de desempenho de materiais e preços praticados, o catálogo colaborativo contribui para a eliminação de retrabalhos, redução da duplicidade de esforços entre operadoras e maior poder de barganha em aquisições conjuntas. Este tipo de solução tem sido amplamente estudado na literatura de logística colaborativa, e seus benefícios têm sido observados em diferentes setores industriais (CHOPRA; MEINDL, 2021). Os benefícios econômicos diretos da implantação de um catálogo compartilhado de suprimentos podem ser avaliados sob três pilares principais:

1. Redução de Custos com Homologação

Presume-se que com um banco único de materiais e fornecedores homologados e preços previamente registrados, as operadoras passam a ter maior transparência e previsibilidade de mercado, contribuindo para uma redução dos custos de homologação e pré-qualificação de materiais estratégicos, como componentes de via permanente, equipamentos de sinalização e peças eletromecânicas, quando comparado a processos descentralizados.

2. Redução de Custos Administrativos e Processuais

A padronização dos processos de homologação, avaliação técnica, controle de



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

qualidade e aquisição de materiais gera uma diminuição do tempo de ciclo de compras entre 25% a 30%, conforme estimativas de benchmarking logístico aplicadas ao setor ferroviário (VENTURINI et al., 2016). Isso implica diretamente na redução de custos com equipe, deslocamentos técnicos e retrabalhos, além de acelerar a disponibilidade de insumos críticos para manutenção e operação.

3. Ganho de Escala e Eficiência na Gestão de Estoques

A consolidação da demanda entre diferentes operadoras possibilita ganhos de escala em compras conjuntas, reduzindo preços por volume e otimizando a gestão de estoques. Essa prática, associada a sistemas integrados de previsão de consumo e ressuprimento, reduz o capital imobilizado em almoxarifados e os riscos de obsolescência. Estudos de caso em sistemas logísticos públicos demonstram reduções superiores a 20% nos custos com armazenagem e perdas (BALLOU, 2006).

3.7.4. Resultados Esperados e Impactos Estratégicos

A implantação de um catálogo compartilhado traz os seguintes impactos positivos esperados:

- Redução nos custos de aquisição de suprimentos;
- Melhoria no tempo médio de homologação de novos materiais;
- Diminuição nos estoques médios das operadoras participantes;
- Fortalecimento da governança e do compliance regulatório com padronização documental;
- Ampliação da sustentabilidade operacional, por meio da redução do consumo de recursos e da eliminação de compras emergenciais.

Além dos ganhos diretos, o catálogo promove uma mudança cultural no setor, estimulando colaboração entre operadoras e criando uma base sólida para iniciativas



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

futuras como compras públicas compartilhadas, integração de sistemas de gestão logística e adoção de tecnologias como blockchain e inteligência artificial.

A proposta de implantação de um Catálogo Compartilhado de Suprimentos entre operadoras de transporte metroferroviário de passageiros se mostra altamente viável e vantajosa do ponto de vista econômico e operacional. Por meio da racionalização de processos, integração de informações e ganho de escala, o projeto promove uma nova etapa na maturidade logística do setor, com impacto direto na sustentabilidade financeira das operadoras. Os indicadores de retorno (ROI e TIR) confirmam a atratividade da solução, que, uma vez institucionalizada, poderá tornar-se referência nacional em gestão colaborativa de suprimentos no modal metroviário de passageiros.

3.8. Integração entre o Modelo e o Plano de Logística Sustentável

A implementação de práticas modernas de gestão de suprimentos tem se tornado um fator crucial para a eficiência, sustentabilidade e transparência nas operações de transporte metroferroviário de passageiros. No cenário atual, as operadoras públicas e privadas associadas à ANPTrilhos enfrentam o desafio de integrar aspectos técnicos, ambientais e legais em suas cadeias de suprimento, promovendo a otimização de recursos e uma responsabilidade socioambiental sólida. Nesse contexto, duas ferramentas se destacam como fundamentais: o **Catálogo de Materiais Metroferroviários** e o **Plano de Logística Sustentável (PLS)**. O Catálogo visa a padronização de especificações e processos de aquisição, enquanto o PLS orienta práticas sustentáveis em todas as etapas da cadeia de suprimentos. A integração de ambos os instrumentos fortalece a governança, reduz desperdícios e alinha o setor às políticas públicas e normas ambientais vigentes.

A integração entre o **Catálogo de Materiais Metroferroviários** e o **PLS** oferece uma oportunidade para alcançar um novo nível de eficiência na gestão de suprimentos. Incorporando critérios de sustentabilidade no catálogo, como armazenagem, aplicação,



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

impacto ambiental e descarte, as operadoras podem tomar decisões mais estratégicas e alinhadas com as metas ambientais. A seguir, detalham-se os impactos sobre as principais áreas de integração:

- **Armazenagem:** A adequada armazenagem de materiais é fundamental para evitar perdas e contaminações, além de prevenir o uso excessivo de recursos. O catálogo deve incluir os requisitos técnicos de estocagem, como controle de temperatura, umidade e proteção contra deterioração, especialmente para itens sensíveis como equipamentos eletrônicos e baterias (GONÇALVES et al., 2019).
- **Aplicação:** A especificação da aplicação de cada material no catálogo orienta a escolha de alternativas mais sustentáveis. A priorização de componentes com maior durabilidade e menor impacto ambiental reforça a eficiência das operações metroferroviárias (CHIAPPETTA JABBOUR et al., 2017).
- **Impacto Ambiental:** Ao incluir informações sobre o impacto ambiental dos materiais, como pegada de carbono e emissões de compostos tóxicos, o catálogo facilita a escolha de insumos que apresentam menor impacto ambiental, contribuindo para a redução das emissões e o cumprimento de compromissos climáticos (BARRETO; SOUZA, 2020).
- **Descarte e Reciclagem:** O catálogo também deve fornecer diretrizes sobre o descarte correto e a possibilidade de reciclagem de materiais. A padronização das embalagens e a identificação de resíduos perigosos, juntamente com orientações sobre centros de reaproveitamento, promovem a conformidade ambiental e a redução de passivos (NOGUEIRA; SOUZA, 2021).

A adoção do **Catálogo de Materiais Metroferroviários**, integrado ao **Plano de Logística Sustentável**, representa um avanço significativo na gestão de suprimentos das operadoras metroferroviárias associadas à ANPTrilhos. Esta integração resulta em maior eficiência operacional, redução de impactos ambientais e conformidade legal. A proposta fortalece a mobilidade urbana de baixo carbono e contribui para consolidar o transporte sobre trilhos como referência em inovação e sustentabilidade no Brasil.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA **12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS**

3.9. Impactos da Homologação de Materiais no Contexto de um Catálogo Compartilhado entre Operadoras Metroferroviárias de Passageiros Associadas à ANPTrilhos

A homologação de materiais no setor metroferroviário de passageiros representa um elemento estratégico para assegurar a segurança, a confiabilidade e a conformidade regulatória das operações. Em um cenário cada vez mais colaborativo entre as operadoras associadas à ANPTrilhos, a implementação de um **catálogo compartilhado de materiais homologados** desponta como uma solução capaz de fortalecer a logística integrada, ampliar a eficiência operacional e reduzir redundâncias nos processos de qualificação de materiais e fornecedores.

Esse catálogo atua como um repositório técnico unificado e padronizado, promovendo transparência, racionalização de recursos e melhoria contínua nas compras e manutenção de materiais ferroviários. Neste contexto, analisar os impactos da homologação no âmbito de uma base colaborativa permite identificar não apenas os desafios inerentes ao processo, mas também suas potencialidades estratégicas e oportunidades de melhoria.

3.10. Oportunidades, Pontos Fortes e Desafios da implantação do Catálogo Compartilhado

Oportunidades:

- A primeira grande oportunidade reside na **padronização técnica nacional**, permitindo que diferentes operadoras adotem os mesmos critérios e especificações para a aquisição de materiais. Isso facilita a qualificação cruzada de fornecedores e a adoção de processos mais ágeis e integrados.
- Outra oportunidade é o **ganho em escala e redução de custos**. Com um catálogo unificado, torna-se viável realizar compras centralizadas, com maior volume, o que fortalece o poder de negociação das operadoras com fornecedores e permite o aproveitamento de condições comerciais mais vantajosas.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- O processo de homologação compartilhado também promove **acesso a fornecedores qualificados**, já previamente auditados por outras operadoras, gerando economia de tempo e recursos ao evitar duplicidade de avaliações.

Pontos Fortes:

- A homologação fortalece a **segurança operacional**, garantindo que os materiais utilizados nas composições, vias e sistemas eletromecânicos estejam em conformidade com os requisitos técnicos e de segurança estabelecidos por órgãos normativos nacionais e internacionais.
- Outro ponto forte é o **aumento da confiabilidade dos ativos ferroviários**, com a padronização de materiais que apresentam desempenho comprovado em campo, favorecendo a manutenção preditiva e a durabilidade dos componentes.
- A integração das informações em um catálogo unificado proporciona ainda **rastreabilidade completa do ciclo de vida dos materiais**, facilitando auditorias, relatórios de desempenho e tomada de decisão com base em dados.

Desafios:

- Um dos principais desafios é a **complexidade regulatória**, uma vez que as operadoras devem seguir legislações diversas, como a Lei nº 14.133/2021 (Nova Lei de Licitações), além de normas técnicas específicas, como as da ABNT e exigências da ANTT.
- A **interoperabilidade entre os sistemas digitais** das operadoras pode ser outro entrave, exigindo investimentos em integração tecnológica e em ferramentas de governança digital para garantir a atualização em tempo real do catálogo.
- Por fim, a **manutenção da qualidade ao longo do tempo** é um desafio constante, exigindo processos de reavaliação, recertificação e controle contínuo dos fornecedores e materiais homologados.

3.11. Importância Estratégica da catalogação

A catalogação, sobretudo em um modelo compartilhado, torna-se essencial para a **eficiência logística, a sustentabilidade operacional e o cumprimento normativo**. Além de proporcionar maior previsibilidade na cadeia de suprimentos, ela fortalece o posicionamento institucional das operadoras frente ao poder público e à sociedade.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Como reforça Gomes (2016), os materiais utilizados na via permanente, como dormentes e trilhos, transmitem e distribuem as cargas verticais, laterais e longitudinais transportadas sobre os trilhos, sendo elementos críticos para a segurança do sistema.

A presença de um banco único de materiais homologados permite **decisões baseadas em dados consolidados**, facilita auditorias internas e externas e contribui para a construção de uma **logística mais sustentável**, ao evitar desperdícios e retrabalho nas aquisições.

3.11.1. Indicadores de Eficiência na catalogação colaborativa

Para monitorar a efetividade do processo de catalogação no contexto compartilhado, sugerem-se os seguintes indicadores:

- **Taxa de Conformidade:** Percentual de materiais aprovados após análise técnica.
- **Tempo Médio de catalogação:** Tempo necessário para a finalização do processo.
- **Custo Médio de catalogação:** Valor financeiro por item catalogado.
- **Número de Rejeições:** Quantidade de materiais que não atendem aos critérios estabelecidos.

Matriz de Riscos Operacional do Catálogo Compartilhado

Risco	Probabilidade	Impacto	Mitigação Proposta
Não conformidade legal	Alta	Alto	Sistema de controle de qualidade e auditorias periódicas
Atrasos no processo	Média	Médio	Gestão eficiente de fornecedores e automação de processos
Falta de materiais de qualidade	Alta	Alto	Parcerias com fornecedores homologados e com certificações



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Risco	Probabilidade	Impacto	Mitigação Proposta
Custos elevados	Média	Médio	Revisão e padronização dos critérios de homologação

Quadro 1: Identificação de Riscos Operacionais e Tratamento Mitigatório.
Fonte: Adaptado pelo autor.

Neste contexto, também é possível considerar que a homologação de materiais pode ser inserida no âmbito de um **catálogo compartilhado ferroviário**, como uma parte relevante de eficiência operacional tendo em vista a segurança dos processos de planejamento de suprimentos, padronização de práticas entre as operadoras, controle de qualidade e saving logístico. Sua correta implementação, ancorada por práticas de governança colaborativa, pode representar um avanço estrutural na logística de suprimentos metroferroviária no Brasil. Dessa forma, ao integrar processos de homologação com ferramentas digitais e práticas interinstitucionais, as operadoras filiadas à ANPTrilhos terão maior robustez para enfrentar os desafios do setor e responder com agilidade às demandas da mobilidade urbana moderna.

3.12. Estrutura de Governança e Gestão para a Implantação da Proposta de Catálogo Compartilhado de Suprimentos no Setor Metroferroviário

A **implantação da proposta de Catálogo Compartilhado de Suprimentos** entre as operadoras de transporte metroferroviário de passageiros é uma iniciativa estratégica para otimizar processos operacionais, reduzir custos e garantir a sustentabilidade logística no setor. Para que essa proposta seja bem-sucedida, é essencial estabelecer uma **estrutura de governança** e um modelo de **gestão** que assegure processos eficientes ao âmbito da aquisição de materiais por intermédio do monitoramento dos resultados e cumprimento das normas regulatórias.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A. Pilares Estruturação da Governança para Implementação do Catálogo:

- Definir a **estratégia de implementação** do catálogo compartilhado.
- Estabelecer **políticas e diretrizes gerais** de compras e homologação de fornecedores.
- Aprovar as **metas de redução de custos** e os **indicadores de desempenho**.
- Garantir que as operações estejam **em conformidade com as regulamentações legais**.
- Avaliar periodicamente a **eficiência do sistema** e fazer ajustes nas operações quando necessário.

B. Estrutura de Gestão Operacional

A **gestão operacional** do catálogo compartilhado envolve a execução e o monitoramento contínuo dos processos diários de compras, homologação de fornecedores, controle de estoques e análise de custos. Uma boa estrutura de gestão operacional é essencial para a **eficiência, redução de custos e qualidade** nas aquisições de materiais.

C. Plataforma de Gestão do Catálogo

A definição de ferramenta para compartilhamento como **plataforma integrada** de acesso ao catálogo. Esta plataforma facilitará a **gestão de suprimentos** e proporcionará **visibilidade em tempo real** sobre os materiais críticos catalogados. Ela deverá ser acessível a todas as operadoras participantes, e em um cenário ideal, ser capaz de integrar-se com os **sistemas internos de cada operadora**.

D. Funcionalidades Básicas da Plataforma:

- **Catálogo de Materiais:** Listagem de materiais críticos, estimativa de preços e condições de fornecimento.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- **Gestão de Fornecedores:** Funcionalidade para cadastrar, auditar e monitorar fornecedores para catalogação de materiais.
- **Acompanhamento de demandas:** Controle e rastreamento de materiais em processo de catalogação, prazos de conclusão e conformidade com SLAs (Acordos de Nível de Serviço).
- **Relatórios de Desempenho:** Painel de indicadores financeiros e operacionais, como o ROI, Saving, e taxa de sucesso.

F. Escopo de Responsabilidades das Operadoras:

- **Coordenação das Compras:** Organizar e consolidar as necessidades de materiais das operadoras participantes.
- **Homologação de Fornecedores:** Gerenciar o processo de homologação e reavaliação dos fornecedores com base em critérios de qualidade, preço e entrega.
- **Controle de Qualidade:** Assegurar que todos os materiais atendam aos **padrões de qualidade** exigidos.
- **Gestão de Estoques e Distribuição:** Monitorar os níveis de estoque e a **distribuição eficiente** dos materiais entre as operadoras.

G. Gestão de Contratos e Compliance

A **gestão de contratos** e **compliance regulatório** deve ser cuidadosamente planejada para garantir que as operadoras cumpram as **normas legais**, os **contratos** e os **acordos de nível de serviço** estabelecidos com os fornecedores.

H. Principais Responsabilidades:

- **Gestão de Contratos:** Acompanhar os **termos contratuais** e a **execução** dos acordos com os fornecedores, garantindo que todas as condições sejam atendidas.
- **Monitoramento de Compliance:** Garantir que todas as operações estejam em conformidade com **regulamentações ambientais**, **normas de segurança** e **padrões de qualidade** exigidos para materiais ferroviários.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

- **Auditoria:** Implementar auditorias regulares para garantir a **transparência** e o **cumprimento das normas**.

I. Processos e Fluxos Operacionais

A **gestão eficiente** do catálogo compartilhado depende de processos operacionais bem definidos que envolvem desde a homologação dos materiais até o monitoramento contínuo das operações. Abaixo estão os principais processos operacionais:

J. Processo de Homologação de Materiais e Fornecedores

- **Cadastro de Fornecedores:** Os fornecedores devem ser cadastrados na plataforma, atendendo a critérios de qualidade e cumprimento das normas técnicas.
- **Testes de Qualidade:** Todos os materiais devem ser testados e validados de acordo com as especificações do setor metroferroviário.
- **Avaliação e Aprovação:** O comitê de governança aprova os fornecedores e materiais que serão incorporados ao catálogo compartilhado.

L. Processos de Monitoramento e Avaliação de Desempenho

- **Indicadores de Performance:** O comitê de governança e as equipes de gestão operacional acompanharão indicadores como **taxa de conformidade**, **economias geradas** e **desempenho dos fornecedores**.
- **Relatórios de Acompanhamento:** Relatórios periódicos devem ser gerados para garantir a **transparência** e permitir a **ajustes operacionais** quando necessário.

M. Aspectos de Governança e Compliance

A governança e o compliance devem ser priorizados, garantindo a **transparência**, **responsabilidade** e **cumprimento das regulamentações legais**. A **auditoria** contínua das operações e a **avaliação de riscos** devem ser realizadas para garantir que a iniciativa do



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

catálogo compartilhado seja sustentável e esteja sempre de acordo com as **normas regulatórias**.

A estrutura de **governança e gestão** proposta para a implantação do **catálogo compartilhado de suprimentos** entre as operadoras de transporte metroferroviário visa garantir uma gestão eficiente, integrada e transparente dos processos logísticos. Com um **comitê de governança** bem definido, uma **plataforma digital centralizada** e processos operacionais claros, é possível alcançar a **otimização dos processos de compra**, a **redução de custos logísticos** e o aumento da **eficiência operacional** entre as operadoras, contribuindo significativamente para o **sucesso do modelo compartilhado**.

Matriz de Risco para Implementação

Risco	Probabilidade	Impacto	Estratégia de Mitigação
Falta de padronização	Alta	Alto	Estabelecimento de normas técnicas comuns
Resistência à mudança	Média	Médio	Programas de capacitação e sensibilização
Incompatibilidade de sistemas	Média	Alto	Investimentos em tecnologia e integração de sistemas
Falta de governança	Alta	Alto	Criação de comitês de governança e definição de responsabilidades
Falhas na comunicação	Média	Médio	Implementação de canais de comunicação eficazes
Riscos regulatórios	Baixa	Alto	Monitoramento contínuo das regulamentações e conformidade



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Risco	Probabilidade	Impacto	Estratégia de Mitigação
Problemas de segurança da informação	Média	Alto	Adoção de medidas de segurança cibernética e proteção de dados
Custos elevados de implementação	Alta	Médio	Planejamento financeiro detalhado e busca por fontes de financiamento
Falta de engajamento das partes interessadas	Média	Médio	Envolvimento ativo e constante das partes interessadas no processo
Dificuldades na gestão de mudanças	Alta	Médio	Desenvolvimento de um plano de gestão de mudanças eficaz

Quadro 2: Identificação de Riscos e Tratamento Mitigatório - Implantação.
Fonte: Adaptado pelo autor.

A **gestão logística eficiente** desempenha um papel fundamental na sustentabilidade do modelo de catálogo compartilhado. A eficiência nos processos de compras, estocagem e distribuição é aprimorada através da **integração tecnológica**, que proporciona um controle em tempo real sobre os materiais, como mencionado por Ferreira (2021). A utilização de **softwares de gestão de inventário** e sistemas **automatizados** reduz o risco de erros humanos e aumenta a precisão na reposição de peças, garantindo que as operadoras tenham os materiais necessários no momento certo e em quantidades adequadas. Além disso, a gestão eficiente de suprimentos contribui diretamente para o **controle de custos operacionais** e a **otimização dos recursos**, resultando em uma **logística mais ágil e menos onerosa**.

31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Matriz de Impacto: Vantagens, Oportunidades e Desafios

Aspecto	Vantagens	Oportunidades	Desafios
Eficiência Operacional	Redução de custos e tempo	Melhoria na coordenação entre operadoras	Necessidade de investimentos iniciais
Sustentabilidade	Diminuição do desperdício de recursos	Contribuição para metas ambientais	Adaptação de processos existentes
Integração	Melhoria na comunicação e colaboração	Fortalecimento de parcerias estratégicas	Superação de barreiras culturais e organizacionais
Governança	Maior transparência e responsabilidade	Fortalecimento da imagem institucional	Estabelecimento de estruturas de governança eficazes
Retorno sobre Investimento	Redução de custos operacionais	Aumento da competitividade	Monitoramento contínuo dos resultados financeiros

Quadro 3: Matriz de Impacto.

Fonte: Adaptado pelo autor.

Para mensurar o sucesso da implementação do catálogo compartilhado, alguns indicadores-chave podem ser utilizados, como a redução nos custos operacionais, o tempo de inatividade dos trens, e a disponibilidade de peças críticas.

Em um estudo realizado por **Souza et al. (2018)**, foi demonstrado que a utilização de catálogos compartilhados de materiais em outros setores industriais resultou em uma redução de até 30% no tempo de inatividade das operações. A avaliação periódica desses KPIs permitirá às operadoras monitorar a eficiência do novo sistema e realizar



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

ajustes conforme necessário, garantindo que o catálogo realmente contribua para a otimização dos processos.

4. CONCLUSÕES

A implementação de um catálogo de materiais metroferroviários compartilhado entre as operadoras de transporte de passageiros no Brasil representa um avanço estratégico para a modernização do setor. A proposta visa à otimização operacional e à redução de custos, promovendo o compartilhamento de recursos como peças de reposição e materiais essenciais. Essa abordagem colaborativa fortalece a gestão de estoques e aumenta a capacidade de resposta diante de imprevistos, mostrando-se uma solução eficaz mesmo diante de desafios e investimentos iniciais.

A eficiência logística é um dos principais ganhos esperados com esse modelo. Tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) e a automação de processos permitem o monitoramento em tempo real e garantem maior previsibilidade e confiabilidade na gestão dos materiais. A digitalização e a centralização das informações em uma plataforma comum proporcionam mais agilidade e transparência, minimizando riscos operacionais e eventuais interrupções nos serviços.

Contudo, como demonstrado na análise dos resultados, a implementação do catálogo compartilhado enfrenta barreiras importantes. A resistência à mudança, a diversidade de sistemas tecnológicos e a gestão de riscos, como a obsolescência de peças e a dependência de fornecedores, precisam ser cuidadosamente tratadas. Para isso, é essencial o investimento não apenas em tecnologia, mas também em capacitação e no engajamento dos stakeholders, com o objetivo de promover alinhamento e comprometimento com a nova abordagem.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A análise econômica realizada evidenciou que o modelo, a longo prazo, é financeiramente vantajoso. A negociação conjunta com fornecedores, a redução de desperdícios e a melhor distribuição dos materiais contribuem diretamente para a redução de custos. Com o aumento do poder de barganha, as operadoras conseguem melhores condições contratuais e preços mais competitivos, resultando em uma operação mais sustentável e resiliente.

A tecnologia ocupa um papel central na viabilização do catálogo compartilhado. A integração de sistemas em nuvem, o uso de plataformas digitais e tecnologias de rastreamento, como a IoT, são indispensáveis para garantir a eficiência e a segurança do sistema. O compartilhamento eletrônico de dados atualizados permite decisões mais rápidas e eficazes, otimizando a logística e fortalecendo a rede colaborativa entre operadoras.

Além dos benefícios financeiros diretos, a implementação do catálogo promove uma melhoria significativa na gestão estratégica de suprimentos. Almeida (2018) ressalta que a centralização das informações viabiliza práticas como o just-in-time, reduzindo o desperdício e a necessidade de estoques elevados. Como observa Costa (2022), essa centralização também potencializa o poder de negociação com fornecedores, resultando em preços mais acessíveis e vantajosos.

A colaboração entre operadoras vai além das economias de escala, proporcionando sinergia operacional. Segundo Costa (2022), o compartilhamento de materiais reduz custos fixos e operacionais, além de elevar a confiabilidade e a disponibilidade dos sistemas. Lopes e Pereira (2019) complementam ao destacar que essa cooperação pode originar novas práticas logísticas, refletindo diretamente na melhoria da qualidade do serviço ao usuário final.

Entretanto, essa implementação requer um planejamento cuidadoso, indo além da simples criação de uma plataforma digital. Silva (2020) afirma que a transição para um



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

modelo colaborativo exige investimentos em tecnologia, capacitação e mudanças culturais profundas nas organizações. O sucesso do projeto depende do apoio institucional e do comprometimento ativo dos envolvidos, especialmente da alta liderança e dos gestores operacionais.

A resistência organizacional ainda representa uma barreira considerável. Contudo, Oliveira (2020) aponta que, conforme os benefícios se tornam visíveis — como redução de custos e maior agilidade operacional — essa resistência tende a diminuir. Programas de conscientização e treinamento contínuo são fundamentais para garantir a adesão e o alinhamento de todos os níveis hierárquicos ao novo modelo de gestão.

Neste aspecto, a introdução do catálogo compartilhado traz consigo uma série de inovações tecnológicas, com destaque para o uso da IoT e big data. Ferreira (2021) salienta que sensores integrados aos componentes permitem controle em tempo real dos estoques. Mendes (2021) complementa que a análise preditiva, via inteligência artificial, possibilita a antecipação de falhas e necessidades de reposição.

Entretanto, a dependência de tecnologias externas pode representar um risco, conhecido como lock-in tecnológico. Essa situação ocorre quando uma operadora se torna excessivamente dependente de um fornecedor específico de sistemas. A mitigação desse risco passa por contratos flexíveis, diversificação de fornecedores e atualização constante das soluções utilizadas.

A segurança da informação e a conformidade regulatória são aspectos críticos na gestão de materiais do setor metroferroviário. A implantação de um catálogo compartilhado deve seguir rigorosamente as normas técnicas e legais aplicáveis, nacionais e internacionais, a fim de evitar penalizações legais. Conforme indicado por Castro (2017), a criação de uma comissão de conformidade é recomendada para acompanhar as regulamentações específicas do setor.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Esse cuidado com a regulação assegura que o sistema esteja alinhado às exigências legais e operacionais vigentes, reduzindo riscos jurídicos e fortalecendo a governança institucional. Além disso, contribui para a padronização de processos entre as operadoras e seus fornecedores, criando um ambiente mais transparente e seguro para todos os envolvidos.

A cultura organizacional das operadoras influencia diretamente a eficácia da implantação do catálogo compartilhado. Empresas com perfil colaborativo e orientadas à inovação demonstram maior capacidade de adaptação ao novo modelo. Já organizações com estrutura mais competitiva podem enfrentar resistências internas, dificultando a transição. Para mitigar essas barreiras, é essencial adotar práticas de gestão de mudanças que promovam o engajamento das equipes e a adaptação progressiva aos novos processos. Costa (2022) ressalta que a liderança tem papel crucial nesse contexto, devendo atuar como agente facilitador da transformação organizacional.

Do ponto de vista econômico, o catálogo colaborativo apresenta potencial significativo de geração de valor. Além da redução de custos operacionais, a integração entre operadoras e fornecedores pode viabilizar o desenvolvimento conjunto de soluções, novas tecnologias e modelos de negócio. Segundo Silva (2020), a adoção desse modelo favorece o surgimento de um mercado especializado de fornecedores, contribuindo para o fortalecimento da cadeia de suprimentos e ampliando as economias de escala. A longo prazo, essa dinâmica pode fomentar a inovação e aumentar a competitividade do setor como um todo.

No âmbito operacional, a centralização dos processos de suprimento e a padronização de materiais resultam em maior controle sobre os estoques e redução dos tempos de inatividade dos sistemas. A substituição de peças passa a ser realizada de forma mais eficiente, minimizando falhas e melhorando a disponibilidade operacional.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Lopez e Pereira (2019) destacam que a gestão eficiente de materiais é um dos pilares para a elevação da performance operacional e da competitividade das operadoras. Isso impacta positivamente a confiabilidade dos serviços prestados aos usuários e a imagem das empresas perante o mercado.

A consolidação de compras e a eliminação de redundâncias nos estoques geram economias consideráveis. Além disso, a negociação coletiva com fornecedores proporciona melhores condições comerciais, conforme Silva (2020). A gestão otimizada também reduz custos logísticos com armazenagem, transporte e perdas, promovendo sustentabilidade financeira no médio e longo prazo.

A viabilidade financeira da implementação do catálogo pode ser avaliada por meio do ROI (Retorno sobre o Investimento), que se mostra positivo em prazos relativamente curtos. Mendes (2021) afirma que os investimentos iniciais em infraestrutura tecnológica e capacitação são compensados pela redução de falhas, melhoria do controle de estoques e aumento da produtividade. Assim, o modelo se destaca não apenas por sua eficiência, mas também por sua atratividade econômica. Os ganhos indiretos, como a melhoria na comunicação entre operadoras e a elevação dos níveis de serviço ao usuário final, reforçam ainda mais o valor agregado da proposta.

A integração tecnológica é essencial para o sucesso da iniciativa. Sistemas automatizados e soluções digitais de gestão de inventário permitem controle em tempo real e precisão na reposição de peças, reduzindo erros humanos. Ferreira (2021) destaca que esses sistemas também facilitam auditorias e relatórios gerenciais.

Além dos ganhos operacionais, essa gestão eficiente contribui para a adoção de práticas sustentáveis, como o reaproveitamento de materiais e a redução do desperdício. Esses fatores atendem aos critérios de governança ESG (Ambiental, Social e de Governança), os quais são cada vez mais exigidos por investidores, reguladores e pela sociedade.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Por fim, o catálogo compartilhado promove avanços na governança corporativa. A transparência nas operações, a coordenação com fornecedores e o alinhamento ético nas relações comerciais fortalecem a imagem institucional das operadoras. Castro (2017) conclui que a integração entre tecnologia e colaboração interempresarial representa uma diretriz estratégica para a modernização do setor metroferroviário brasileiro. Seus reflexos positivos se estendem à performance econômica, à sustentabilidade ambiental e à solidez das relações institucionais das empresas envolvidas.

Em síntese, a implementação de um catálogo compartilhado de materiais no setor metroferroviário brasileiro configura-se como uma oportunidade transformadora. Com uma abordagem técnica, colaborativa e sustentável, essa iniciativa tem potencial para redefinir os padrões de gestão logística no transporte público de passageiros no país, estabelecendo novas bases para eficiência, inovação e competitividade de longo prazo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. A.; FERREIRA, M. P. **Gestão de Suprimentos no Setor Público: Desafios e Soluções**. São Paulo: Editora FGV, 2020.

ALMEIDA, F. G. Gestão de Estoques no Setor Metroferroviário. **Revista Brasileira de Logística e Transportes**, v. 27, n. 2, p. 45-56, 2018.

BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARRETO, M. S.; SOUZA, R. A. Logística sustentável: tendências e desafios no Brasil. São Paulo: Editora Logística Verde, 2020.

BRASIL. Lei nº 13.303, de 30 de junho de 2016. Dispõe sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 jul. 2016.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 abr. 2021.

CASTRO, L. S. **Eficiência Logística no Setor de Transporte**. São Paulo: Editora Universitária, 2017.

CHIAPPETTA JABBOUR, C. J.; JABBOUR, A. B. L. D. S.; GODOY, M. M. Sustainable logistics and supply chain management: A global perspective. *Journal of Cleaner Production*, v. 142, p. 1703–1712, 2017.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. 7th ed. Boston: Pearson, 2021.

COSTA, L. P. **Gestão Logística no Setor Ferroviário: A Importância da Integração entre Operadoras**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2022.

COSTA, R. B.; MENDES, L. P. Internet das Coisas (IoT) Aplicada ao Setor Metroferroviário. *Journal of Transport Technology*, v. 12, n. 1, p. 22-35, 2021.

EUROPEAN RAILWAY AGENCY. **Study on Spare Parts Management and its Economic Impact in Rail Transport**. 2018.

FERREIRA, T. M. **Tecnologias Emergentes e o Futuro da Logística no Brasil**. Revista de Tecnologia e Inovação, v. 12, n. 3, p. 77-90, 2021.

GITMAN, Lawrence J.; ZUTTER, Chad J. *Princípios de Administração Financeira*. 13. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

GOMES, Cristiano. *O Dormente Ferroviário: Importância e Desafios*. 2016.

GONÇALVES, M. A.; SILVA, E. R.; BARBOSA, R. Desafios da logística sustentável nas empresas de transporte público. Rio de Janeiro: Editora Universitária, 2019.

GS1. **Global Standards: A Key to Efficient Supply Chain Management**. Disponível em: <https://www.gs1.org>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LOPEZ, A. L.; PEREIRA, C. F. **Sistemas de Gestão de Estoques: Teorias e Aplicações**. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 2019.

MARTINS, F. A. **Desafios da Manutenção e Obsolescência de Materiais Ferroviários no Brasil**. Revista de Logística e Transportes, v. 15, n. 3, p. 234-249, 2019.

MENDES, L. P. **Internet das Coisas (IoT) Aplicada ao Setor Metroferroviário**. *Journal of Transport Technology*, v. 12, n. 1, p. 22-35, 2021.



31ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

12º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. *Plano de Logística Sustentável – MT*. Brasília: Governo Federal, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/plano-de-logistica-sustentavel-mt>. Acesso em: 14 abr. 2025.

NOGUEIRA, F. D.; SOUZA, R. B. Logística verde no setor metroviário brasileiro: diagnóstico e perspectivas. *Revista Brasileira de Logística*, v. 35, n. 3, p. 45-63, 2021.

OLIVEIRA, P. L. **Logística Ferroviária: Desafios e Oportunidades**. Revista de Transporte e Infraestrutura, v. 20, n. 3, p. 89-102, 2020.

PEREIRA, R. M. **A Logística no Transporte Ferroviário de Passageiros: Estratégias e Modelos de Otimização**. São Paulo: Editora Atlas, 2021.

SILVA, F. G. **Eficiência Logística no Transporte Metroferroviário: A Proposta de Catálogo Compartilhado**. São Paulo: Editora FAPESP, 2020.

SILVA, R. F. **Eficiência Operacional no Setor Metroferroviário: O Papel da Gestão de Suprimentos**. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2020.

SILVA, M. T. **A Logística de Suprimentos e a Inovação no Setor Metroferroviário**. Revista de Engenharia de Transporte, v. 35, n. 4, p. 34-41, 2020.

SOUZA, M. J.; ALVES, T. R.; COSTA, A. F. **Logística de Suprimentos no Transporte Público Urbano: Desafios e Inovações**. Revista Brasileira de Transportes Urbanos, v. 22, n. 4, p. 168-183, 2018.

VENTURINI, Filipe; WITTMANN, Mariane B.; LORENZI JUNIOR, David. *Logística de Transporte: Desafios e Importância*. Curitiba: UTFPR, 2016.