BNDES

Prêmio BNDES Ferrovias

Trabalhos premiados

# GOVERNANÇA DA CAPACIDADE FERROVIÁRIA: PROPOSTA DE OFERTA PÚBLICA DE CAPACIDADE PARA INTEGRAÇÃO ENTRE CONCESSÕES, AUTORIZAÇÕES E ATF'S

Urubatan Silva Tupinambá Filho



Rio de Janeiro, 2026

https://www.bndes.gov.br/premiobndesferrovias

# GOVERNANÇA DA CAPACIDADE FERROVIÁRIA: PROPOSTA DE OFERTA PÚBLICA DE CAPACIDADE PARA INTEGRAÇÃO ENTRE CONCESSÕES, AUTORIZAÇÕES E ATF'S

*Urubatan Silva Tupinambá Filho*[1]

## Resumo

O setor ferroviário brasileiro atravessa sua maior transformação institucional desde a desestatização em meados da década de 1990. A consolidação de trinta anos das concessões, as renovações antecipadas na década atual, o regime de autorizações ferroviárias e o surgimento dos Agentes Transportadores Ferroviários – ATFs (na verdade é uma "repaginação" do Operador Ferroviário Independente – OFI que apareceu, em 2014, conforme Resolução nº 4.348/2014 da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, atualmente revogada), ampliando as possibilidades de expansão da infraestrutura, diversificação dos agentes econômicos e maior competitividade no transporte ferroviário de cargas. Contudo, essa evolução segue tímida e não dispõe de um modelo de utilização otimizada da capacidade operacional das ferrovias.

Este artigo propõe a criação da **Governança Nacional da Capacidade Ferroviária - GNCF**, estruturada sobre seis pilares: transparência, processo, planejamento baseado em evidências, integração institucional, **Oferta Pública de Capacidade Ferroviária - OPCF** e monitoramento constante.

A proposta é operacionalizada por meio do Índice de Saturação Ferroviária – ISF (a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT considera como Nível de Saturação do Segmento Ferroviário – NSSF), do Índice de Saturação Ferroviária Consolidado - ISFC, da Capacidade Comercialmente Disponível - CCD, da Reserva Estratégica de Capacidade Ferroviária - RECF e do Contrato Regulatório de Capacidade Ferroviária - CRCF, incorporando salvaguardas anticoncorrenciais contra o represamento oportuno de capacidade e preços abusivos. A validação conceitual utiliza evidências da Malha Paulista com base em dados de 2023, 2024 e 2025, demonstrando a utilidade do modelo para distinguir gargalos conjunturais de gargalos estruturais, calibrar a oferta de capacidade e orientar decisões regulatórias e de investimento. O trabalho reforça sua viabilidade por meio de fundamentação jurídico-regulatória, modelagem econômico-financeira, regras objetivas de alocação, governança de dados, arbitragem de conflitos operacionais em tempo real e plano de implantação em fases para adaptação e maturação da proposta.

A tese central do artigo é que **a infraestrutura ferroviária é um ativo físico; a capacidade ferroviária é um ativo regulatório para o Estado e um ativo econômico para o mercado**. Reconhecer essa distinção permite ao Brasil avançar de uma política centrada apenas na expansão física da malha para uma política nacional de governança da capacidade, capaz de aumentar eficiência, concorrência, interoperabilidade e racionalidade econômica no Sistema Ferroviário Nacional.

**Palavras-chave:** capacidade ferroviária; governança regulatória; Oferta Pública de Capacidade Ferroviária; Agente Transportador Ferroviário; concessões ferroviárias; autorizações ferroviárias; ANTT; regulação econômica.

[1] Especialista na área ferroviária e de transportes, professor e coordenador de curso no IPOS Especialização

## 1. Introdução e análise crítica do desafio de desenvolvimento do setor ferroviário

O problema apresentado é abordado e contextualizado nessa seção, demonstrando sua relevância para o desenvolvimento do setor ferroviário de cargas.

### 1.1. *Overview* da proposta

**Quadro 1 — Por que esta proposta é inovadora?**

| Inovação | Contribuição ao setor ferroviário |
|---|---|
| Capacidade ferroviária como ativo | Diferencia infraestrutura física de capacidade operacional contratável. |
| Governança Nacional da Capacidade Ferroviária | Cria um espaço permanente para medir, divulgar, ofertar, contratar e monitorar capacidade. |
| Integração institucional | Conecta concessões, autorizações e ATFs por meio de ambiente comum de alocação de capacidade. |

### 1.2. Caracterização do desafio

A política ferroviária brasileira convive com uma tensão estrutural. De um lado, há demanda crescente pela ampliação da participação ferroviária na matriz de transporte de cargas, pela redução dos custos logísticos, pela maior integração com portos, pela diminuição de emissões e pela redução da dependência do transporte rodoviário de longa distância. De outro, a expansão da malha ferroviária é intensiva em capital, depende de longos ciclos de maturação, enfrenta riscos ambientais, fundiários, regulatórios e comerciais, e exige elevada capacidade de coordenação pública e privada. A resposta tradicional a esse problema de tensão tem sido concentrar esforços em novos projetos *greenfield*, renovações antecipadas e investimentos obrigatórios. Essas iniciativas são importantes, mas não esgotam o desafio porque foram criados instrumentos para construir, autorizar e explorar ferrovias, mas há a ausência de um modelo nacional, transparente, comparável e contratável de governança da capacidade operacional da infraestrutura ferroviária. O sistema ferroviário brasileiro adquiriu um aprendizado institucional, mas a capacidade disponível ao mercado ainda não é tratada de forma suficientemente pública, padronizada e alocável, o que compromete a integração entre concessões, autorizações e potenciais operadores ferroviários.

Essa questão é real: a capacidade ferroviária disponível continua sendo identificada e negociada, em grande medida, de forma descentralizada, bilateral e pouco transparente. A consequência é que a existência formal de novos agentes não garante, por si só, acesso real à infraestrutura. O direito de operar depende da existência de capacidade disponível, conhecida, tecnicamente viável e contratualmente assegurada.




**Figura 1 — Evolução institucional do setor ferroviário brasileiro**
*Fonte: elaboração própria.*

Assim, a próxima fronteira do desenvolvimento ferroviário brasileiro não é apenas a expansão da infraestrutura física. É a criação de um mecanismo capaz de transformar capacidade ferroviária em acesso efetivo ao mercado, incrementando a movimentação ferroviária em Tonelada-Útil - TU e Tonelada-Quilômetro-Útil - TKU.

### 1.3. Análise causal do desafio

A ausência de governança nacional da capacidade ferroviária resulta da combinação de fatores históricos, regulatórios, operacionais e econômicos.

O primeiro fator é o modelo vertical brasileiro desde os leilões da malha ferroviária da Rede Ferroviária – RFFSA em meados da década de 90. As concessões foram estruturadas com forte integração entre administração da infraestrutura e prestação do serviço de transporte. Esse desenho permitiu recuperação operacional e aumento de produtividade em corredores estratégicos, mas não foi concebido para um ambiente com múltiplos agentes buscando acesso transparente à infraestrutura. Em um mercado verticalizado, a capacidade é tratada como variável operacional interna; em um mercado com concessões, autorizações e ATFs, ela passa a ser um item regulatório essencial.

O segundo fator é a assimetria de informações. O gestor da infraestrutura conhece, em detalhe, a capacidade instalada, a capacidade vinculada, os gargalos, a programação de circulação, as restrições de velocidade, os pátios, as janelas operacionais, as intervenções de manutenção e as limitações temporárias. Já agentes externos possuem acesso parcial a essas informações. Essa assimetria eleva custos de transação, reduz previsibilidade, dificulta financiamentos e limita a concorrência potencial.

O terceiro fator é a inexistência de metodologia nacional padronizada para distinguir capacidade residual de oferta de capacidade. A diferença entre capacidade instalada e capacidade vinculada não deve ser automaticamente tratada como capacidade disponível ao mercado. Parte dessa capacidade precisa preservar robustez operacional, absorver atrasos, acomodar manutenções, permitir crescimento futuro da demanda e assegurar resiliência da circulação ferroviária.

O quarto fator será a dificuldade futura de integração operacional e comercial entre concessões e autorizações. A autorização ferroviária permite expansão privada da infraestrutura, mas muitos projetos dependem de conexão com malhas concedidas. Sem procedimento uniforme de acesso à capacidade (mesmo com a questão do direito de passagem e tráfego mútuo), a integração entre autorização e concessão permanece sujeita a negociações específicas, elevando incertezas e reduzindo a atratividade de novos investimentos.



**Figura 2 — Tipos de integração entre ferrovias concedidas e autorizadas (ramais, *shortlines* e pátios ou terminais)**
*Fonte: Terrafirma Consultoria.*

O último fator é a gestão reativa da saturação. Atualmente, a discussão sobre expansão de capacidade tende a ocorrer quando gargalos já se encontram consolidados, quando há trechos altamente ociosos ou com pouco par de trem por dia. A proposta deste artigo inverte a lógica: utiliza indicadores históricos para antecipar tendências de saturação e orientar decisões regulatórias antes que a restrição comprometa a eficiência sistêmica.

A análise causal permite concluir que o problema não é apenas falta de investimento, falta de novos trilhos ou ausência de operadores. O problema central é a inexistência de uma governança pública da capacidade ferroviária, capaz de coordenar informação, acesso, contratação e monitoramento. Para mitigar de forma definitiva a assimetria informacional, a GNCF pode estabelecer uma estrutura baseada na regulação por incentivos. O fornecimento de dados inconsistentes ou a omissão intencional de capacidade instalada para inflar artificialmente o ISF e restringir o mercado passará a ser tratado como infração de ordem econômica, sujeita a multas decrescentes indexadas à receita do trecho. Inversamente, a concessionária que demonstrar maior acurácia preditiva entre a capacidade declarada e a efetivamente realizada pelo Painel Nacional será bonificada com prioridade regulatória na aprovação de aditivos contratuais de novos investimentos e na reprogramação de janelas de manutenção preferenciais, alinhando o ganho de eficiência do regulado ao interesse público.

### 1.4. Evidências empíricas e impactos

A Malha Paulista oferece evidência concreta da relevância do problema. As bases de 2023, 2024 e 2025 da Declaração de Rede da concessionária (presente no sítio eletrônico da ANTT) apresentam capacidade instalada calculada, capacidade vinculada e capacidade ociosa por segmento entre pátios e por sentido de circulação. Esses dados permitem calcular o grau de saturação anual e consolidado da infraestrutura, identificando trechos críticos e segmentos potencialmente ofertáveis.

Para fins desse trabalho técnico, este artigo utiliza o **sentido crítico**, isto é, o sentido com maior saturação do segmento, como referência de análise. Essa opção é prudente, pois a disponibilização de capacidade deve preservar a confiabilidade operacional no ponto mais restritivo do trecho.

A distribuição anual do ISF demonstra comportamento heterogêneo na Malha Paulista:

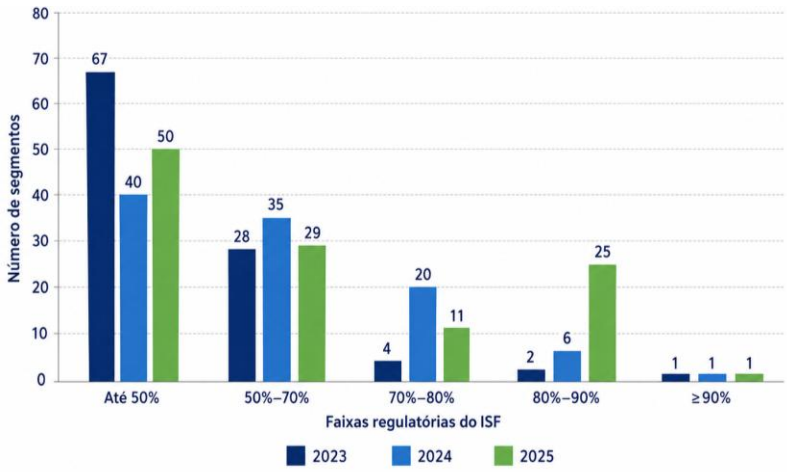



**Gráfico 1 — Distribuição anual do ISF na Malha Paulista – 2023, 2024 e 2025**
*Fonte: elaboração própria com base nas Declarações de Rede da Malha Paulista.*

Em 2025, houve aumento expressivo dos segmentos classificados como **restritos**, isto é, aqueles com ISF entre 80% e 90%. Isso indica maior pressão operacional em determinados trechos e reforça a necessidade de governança baseada em séries históricas, e não em análise anual isolada.

A análise de 2025 evidencia dez trechos mais saturados:

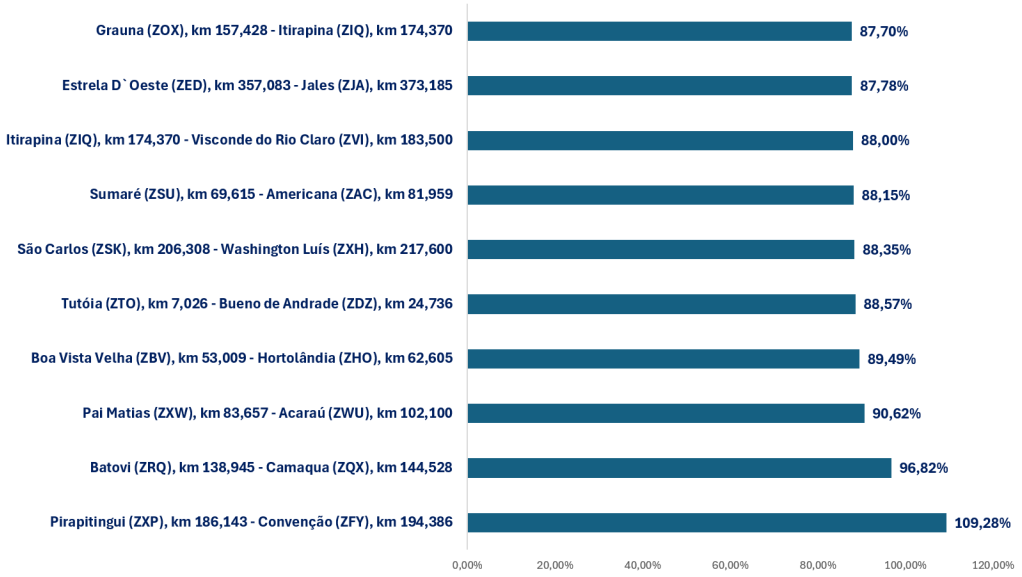



**Gráfico 2 — Trechos mais saturados da Malha Paulista em 2025**
*Fonte: elaboração própria com base nas Declarações de Rede da Malha Paulista.*

Os trechos com ISF acima de 90% devem ser tratado como saturado para fins regulatórios, recomendando-se a suspensão de futuras ofertas até a avaliação de ampliação ou melhoria de capacidade. Os impactos são diretos: perda de cargas para o modo rodoviário, baixa participação ferroviária em carga geral e contêineres, dificuldade de entrada de ATF, menor competição logística, menor produtividade dos ativos concedidos e menor precisão na alocação de financiamento público e privado.

## 2. Fundamentação e racional da proposta

A proposta parte do reconhecimento de que a capacidade ferroviária é um recurso escasso em rede de infraestrutura e que sua alocação afeta concorrência, eficiência operacional, custos logísticos, rentabilidade dos investimentos e desenvolvimento regional. Quando sua disponibilização é opaca, surgem falhas clássicas de mercado e de regulação, como assimetria de informações, barreiras à entrada para ATFs, exercício de poder de mercado, custos logísticos elevados e incerteza contratual.

### 2.1. Base Jurídico-Regulatória

A GNCF foi idealizada para atuar como camada regulatória complementar, e não como mecanismo de ruptura contratual. A Lei nº 10.233/2001 organiza a atuação regulatória da ANTT no transporte terrestre, enquanto a Lei nº 14.273/2021 (Lei das Ferrovias) e o Decreto nº 11.245/2022 estruturam o marco jurídico contemporâneo do transporte ferroviário, do uso da infraestrutura e dos diferentes regimes de exploração indireta. Nesse arranjo, a proposta não pressupõe desapropriação regulatória da capacidade, não altera a titularidade da infraestrutura e não substitui automaticamente contratos vigentes.

A Instrução Normativa ANTT nº 43, de 9 de abril de 2026, já estabelece metodologia de cálculo e parâmetros técnicos para apuração e monitoramento do Índice de Saturação Ferroviária, oferecendo base concreta para ancorar o ISF e o ISFC como instrumentos do modelo proposto. Assim, a inovação do artigo não está em romper com a prática regulatória, mas em conectar o monitoramento da saturação a uma política pública de divulgação, priorização, contratação e planejamento da capacidade.

### 2.2. *Benchmarking* e experiências comparadas

A gestão da capacidade é tema central em sistemas ferroviários maduros. A experiência internacional mostra que o acesso à capacidade de infraestrutura é condição essencial para concorrência, eficiência operacional e confiabilidade do transporte ferroviário. Algumas dessas experiências internacionais e intersetoriais em que ativos escassos de infraestrutura são tratados por mecanismos públicos de alocação e transparência:

- **Europa:** A gestão da capacidade é separada do operador e tratada como elemento central de acesso e neutralidade de mercado via declarações de rede padronizadas. A experiência europeia demonstra que a capacidade ferroviária deve ser planejada antes de ser alocada (combinando previsibilidade e flexibilidade), que dados, ferramentas digitais são essenciais e que a coordenação entre redes é indispensável para interoperabilidade.
- **Estados Unidos:** Mecanismos de acesso competitivo (*trackage rights* – acordo em que uma ferrovia obtém o direito de rodar seus trens em outra ferrovia, pagando pelo uso da infraestrutura e *reciprocal switching* – a ferrovia deve entregar a carga de um cliente a outra ferrovia concorrente em um ponto de troca pré-definido) coexistem com ferrovias privadas verticalizadas.
- **Outras áreas (Óleo e Gás, Gás Natural, Energia Elétrica e Aviação):** A capacidade escassa (em áreas de petróleo, gasodutos, linhas de transmissão ou *slots* aeroportuários) é regida por regras de oferta pública, *price cap* e mecanismos rigorosos de combate ao represamento oportunista (*use-it-or-lose-it*).

A experiência europeia demonstra que a capacidade ferroviária deve ser planejada antes de ser alocada; que a alocação deve combinar previsibilidade e flexibilidade; que dados e ferramentas digitais são essenciais; e que a coordenação entre redes é indispensável para interoperabilidade. A literatura técnica recente ressalta que a disponibilidade de capacidade confiável é condição para aumentar a participação ferroviária em sistemas logísticos e de passageiros.

Nos Estados Unidos, a experiência é distinta, mas igualmente relevante. As ferrovias de carga são predominantemente privadas e verticalizadas, mas convivem com instrumentos de acesso competitivo. A lição norte-americana é que mecanismos de acesso podem coexistir com ferrovias privadas verticalizadas, desde que preservem incentivos econômicos, segurança operacional e remuneração adequada ao responsável pela infraestrutura ferroviária.

As referências intersetoriais também são relevantes. Aeroportos utilizam *slots*; gasodutos distinguem capacidade contratada e disponível; energia elétrica estrutura planejamento de transmissão e contratação regulada; óleo e gás utiliza procedimentos públicos para oferta de áreas. O princípio comum é que ativos escassos de infraestrutura precisam de regras públicas de alocação.

**Quadro 2 — *Benchmarking* e lições aplicáveis**

| Setor/experiência | Lição aplicável |
|---|---|
| Ferrovias europeias | Alocação transparente de capacidade |
| Aeroportos | Capacidade operacional como recurso escasso |
| Gasodutos | Diferença entre capacidade contratada e disponível |
| Energia elétrica | Planejamento centralizado de redes |
| Óleo e gás | Procedimentos públicos de oferta – Oferta Permanente da Agência Nacional do Petróleo |

A experiência internacional não deve ser reproduzida mecanicamente no Brasil, pois o modelo brasileiro combina concessões verticalizadas, autorizações ferroviárias e ATFs. No entanto, as experiências comparadas demonstram que a capacidade ferroviária deve ser tratada como recurso escasso, planejado e alocado mediante regras transparentes. A contribuição deste trabalho está em adaptar esse princípio ao contexto brasileiro, sem exigir separação estrutural compulsória entre o "dono" da infraestrutura e transportador ferroviário e sem alterar, por si só, os contratos vigentes.

A ferrovia brasileira ainda carece de mecanismo equivalente para a capacidade da via. A **Oferta Pública de Capacidade Ferroviária** preenche essa lacuna.

### 2.3. Referencial teórico e conceitual

A proposta parte da distinção entre infraestrutura física e capacidade regulatória.

A infraestrutura ferroviária compreende a via permanente, pátios, sinalização, obras de arte especiais, terminais e sistemas de controle. A capacidade ferroviária não é apenas extensão de trilhos. Ela resulta da combinação entre via permanente, sinalização, pátios, terminais, material rodante, sistemas de controle, regras de circulação, janelas de manutenção, velocidade comercial, cruzamentos, prioridades operacionais, confiabilidade e coordenação entre agentes, ou seja, do potencial de circulação gerado por essa infraestrutura.

Sob a ótica da economia da regulação, a capacidade ferroviária é recurso escasso em rede de infraestrutura. Sua alocação afeta concorrência, eficiência, custos logísticos, rentabilidade de investimentos e desenvolvimento regional. Quando sua disponibilização é opaca, surgem falhas típicas: assimetria de informações, barreiras à entrada, custos de transação, poder de mercado e incerteza contratual.

A **Governança Nacional da Capacidade Ferroviária** propõe responder a essas falhas por seis pilares:

- **Transparência** — divulgação pública dos indicadores de capacidade;
- **Processo (padronização metodológica)** — cálculo uniforme para todos os segmentos;
- **Planejamento baseado em evidências** — uso de série histórica;
- **Integração institucional** — conexão entre concessões, autorizações e ATFs;
- **Oferta Pública de Capacidade Ferroviária** — procedimento regulado de disponibilização; e
- **Monitoramento permanente** — atualização anual e retroalimentação da política pública.



**Figura 3 — Governança Nacional da Capacidade Ferroviária**
*Fonte: elaboração própria.*

A estrutura operacional utiliza os seguintes instrumentos:

**Quadro 3 — Instrumentos da GNCF**

| Instrumento | Finalidade |
|---|---|
| **Índice de Saturação Ferroviária - ISF** | Mensura o nível de saturação anual nos segmentos ferroviários. |
| **Índice de Saturação Ferroviária Consolidada - ISFC** | Consolida a saturação dos últimos três anos. |
| **Capacidade Comercialmente Disponível - CCD** | Define a oferta da capacidade comercial em relação aos últimos três anos. |
| **Reserva Estratégica de Capacidade Ferroviária - RECF** | Preserva margem estratégica e robustez operacional. |
| **Oferta Pública de Capacidade Ferroviária - OPCF** | Publica a capacidade disponível ao mercado. |
| **Contrato Regulatório de Capacidade Ferroviária - CRCF** | Formaliza a contratação regulada da capacidade. |

Para fins deste artigo, adota-se a expressão **Índice de Saturação Ferroviária – ISF** para representar o grau de utilização da capacidade de cada segmento entre pátios, semelhante ao Nível de Saturação do Segmento Ferroviário – NSSF e que se alinha com a metodologia regulatória de monitoramento da saturação ferroviária adotada pela ANTT, sendo utilizado aqui como indicador analítico da GNCF.

$$ISF\% = \frac{CV\ (PDT)}{CI\ (PDT)} \times 100$$

em que **CV** é a capacidade vinculada do segmento (a demanda em pares de trens – PDT – efetivamente trafegados por dia) e **CI** é a capacidade instalada (quantidade teórica de pares de trens possíveis por dia) calculada para o segmento ferroviário.

O ISFC é definido por:

$$ISFC\% = \frac{ISF\%_{ano\ vigente} + ISF\%_{ano\ anterior} + ISF\%_{dois\ anos\ antes}}{3}$$

Nesse caso, utiliza-se a ideia da métrica dos dados históricos dos últimos 3 (três) anos que está presente no artigo 13 da Instrução Normativa ANTT nº 43, de 9 de abril de 2026. E a consolidação por três anos atenua distorções conjunturais (como quebras de safra ou interrupções pluviométricas atípicas) e eleva a qualidade da decisão regulatória.

A CCD (em PDT) é definida por:

$$CR = CI - CV_{ISFC}$$

Onde,

$$CV_{ISFC} = ISFC \times CI$$

Logo,

$$CCD = CR - MO - RECF$$

em que **CR** representa a capacidade residual crítica, $\boldsymbol{CV_{ISFC}}$ é a capacidade vinculada "histórica", **MO** é a Margem Operacional (reserva técnica para manutenção e variação) e **RECF** é a Reserva Estratégica de Capacidade Ferroviária. O objetivo é evitar que toda a folga aparente seja tratada como capacidade ofertável, preservando a fluidez da malha.

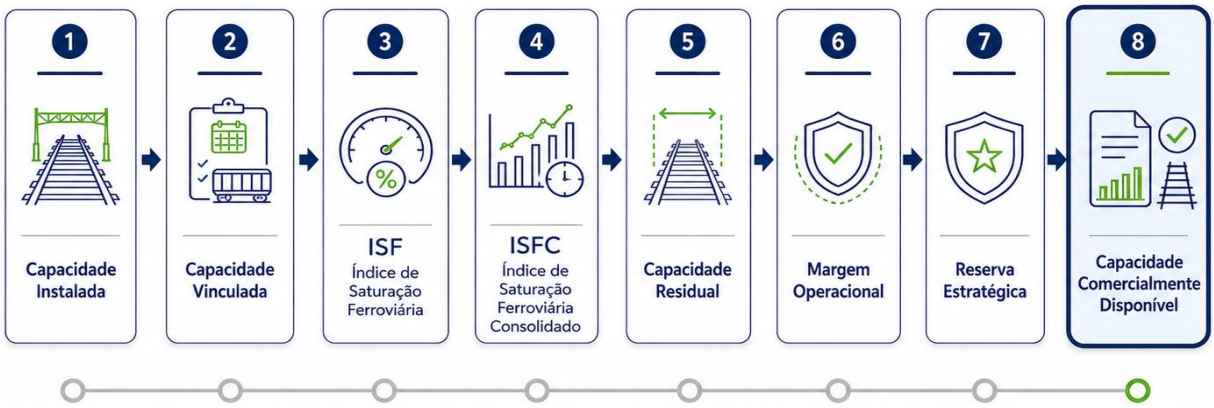



**Figura 4 — Fluxo metodológico dos índices**
*Fonte: elaboração própria.*

Essa formulação não tem natureza contábil, mas regulatória. Seu objetivo é identificar a capacidade que pode ser ofertada sem comprometer segurança, confiabilidade, manutenção, flexibilidade e crescimento futuro da demanda, inferior ao custo de soluções físicas como duplicação de via, novos pátios ou expansão *greenfield*.

Para o estudo de caso da Malha Paulista, para os segmentos comuns às três bases, o cálculo do ISFC apresenta a seguinte distribuição:

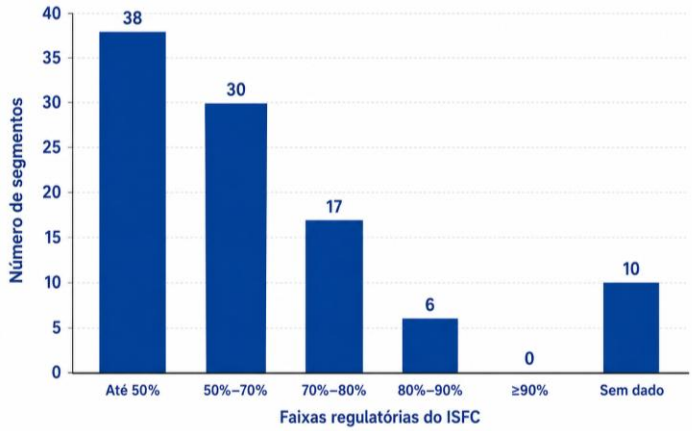



**Gráfico 3 — Distribuição do ISFC por faixa regulatória**
*Fonte: elaboração própria com base nas Declarações de Rede da Malha Paulista.*

A leitura combinada do ISF anual (Gráfico 1) e do ISFC consolidado acima demonstra que a decisão regulatória não deve ser baseada exclusivamente no registro de um único exercício. O ISF identifica a pressão operacional anual; o ISFC revela a tendência estrutural do segmento. A combinação dos dois indicadores permite calibrar a Oferta Pública de Capacidade Ferroviária com maior segurança técnica.

O resultado é tecnicamente relevante: embora existam trechos com saturação crítica em determinado ano, a saturação estrutural consolidada concentra-se em poucos segmentos. O ISFC permite, portanto, distinguir pressão conjuntural de gargalo estrutural.

A análise consolidada dos três anos mostra os seguintes trechos com maior ISFC:

**Tabela 1 — Dez segmentos com maior ISFC na Malha Paulista**

| Linha | Segmento | ISF 2023 | ISF 2024 | ISF 2025 | ISFC |
|---|---|---|---|---|---|
| Canguera – Boa Vista Nova | Pirapitingui (ZXP), km 186,143 - Convenção (ZFY), km 194,386 | 66,49% | 78,91% | 109,28% | **84,9%** |
| Jundiaí – Itirapina | Limeira (ZLI), km 105,459 – Cordeirópolis (ZCD), km 116,965 | 87,9% | 80,3% | 85,7% | **84,6%** |
| Araraquara – Ponte | Catanduva (ZCV), km 138,421 – Catiguá (ZCT), km 157,074 | 79,4% | 79,9% | 87,6% | **82,3%** |
| Araraquara – Ponte | Eng. Schmit (ZEH), km 188,503 – Rio Preto Paulista (ZRU), km 203,493 | 77,0% | 82,4% | 86,7% | **82,0%** |
| Araraquara – Ponte | Bueno de Andrade (ZDZ), km 24,736 – Matão (ZMA), km 42,831 | 86,8% | 78,5% | 78,5% | **81,3%** |
| Jundiaí – Itirapina | Americana (ZAC), km 81,959 – Tatu (ZTT), km 93,794 | 77,7% | 80,3% | 85,4% | **81,1%** |
| Jundiaí – Itirapina | Boa Vista Velha (ZBV), km 53,009 – Hortolândia (ZHO), km 62,605 | 69,1% | 81,5% | 89,5% | **80,1%** |
| Itirapina – Colômbia | Tamoio (ZTI), km 227,801 – Ouro (ZOI), km 244,297 | 99,5% | 57,2% | 82,2% | **79,6%** |
| Itirapina – Colômbia | São Carlos (ZSK), km 206,308 – Washington Luís (ZXH), km 217,600 | 68,0% | 80,0% | 88,3% | **78,8%** |
| Araraquara – Ponte | Tutóia (ZTO), km 7,026 – Bueno de Andrade (ZDZ), km 24,736 | 69,5% | 76,7% | 88,6% | **78,3%** |

Essa tabela demonstra que o ISFC é mais robusto que o ISF anual: ele permite separar gargalos persistentes de eventos conjunturais e, com isso, reduz o risco de decisões regulatórias inadequadas.

Os impactos da ausência de governança são relevantes:

- menor aproveitamento da infraestrutura existente;

- maior dificuldade de entrada de ATFs;
- aumento da percepção de risco para investimentos em material rodante e terminais;
- menor transparência para usuários e embarcadores;
- planejamento de expansão menos aderente ao uso efetivo da capacidade; e
- dificuldade de integração entre ferrovias concedidas e autorizadas.

Essas evidências demonstram que a governança da capacidade ferroviária é condição para o desenvolvimento do setor ferroviário de cargas.

### 2.4. Análise de alternativas

O problema identificado poderia ser enfrentado por diferentes alternativas. A primeira seria manter o modelo atual, baseado em negociações bilaterais de direito de passagem e tráfego mútuo. Essa alternativa preserva simplicidade institucional, mas não resolve a assimetria de informação, a baixa transparência sobre capacidade, a dificuldade de entrada de ATF no mercado e a ausência de critérios públicos de oferta.

A segunda alternativa seria concentrar a política ferroviária apenas em novos investimentos *greenfield* e ampliações físicas de capacidade. Essa resposta é necessária em trechos saturados, mas insuficiente como política geral. Obras ferroviárias exigem longo prazo de maturação, alto *CAPEX*, licenciamento ambiental, desapropriações, demanda firme e modelagem financeira robusta. Além disso, novos trilhos não resolvem, por si só, problemas de alocação, acesso e uso eficiente da infraestrutura existente.

A terceira alternativa seria adotar modelo amplo de *open access*. Essa opção poderia ampliar competição, mas traria riscos relevantes em sistema predominantemente verticalizado, com contratos de concessão em vigor, forte dependência de comando operacional centralizado e necessidade de preservação da segurança da circulação.

A quarta alternativa seria criar obrigações contratuais pontuais de compartilhamento em renovações, relicitações ou novos contratos. Essa alternativa é positiva, mas tende a produzir soluções fragmentadas, sem plataforma nacional, sem metodologia comum e sem dados integrados.

A OPCF é escolhida porque combina as vantagens das alternativas anteriores sem assumir seus principais riscos. Ela não substitui investimentos físicos, concessões, autorizações ou contratos existentes. Ao contrário, organiza capacidade disponível ou incremental em ambiente regulado, preserva o comando operacional da concessionária, remunera a infraestrutura acessada, cria previsibilidade para terceiros e fornece ao regulador os dados para fiscalização e planejamento.

## 3. Proposta de solução e plano de implementação

### 3.1. Descrição da solução

Propõe-se instituir a **Governança Nacional da Capacidade Ferroviária**, coordenada pela ANTT, com aplicação inicial em projeto-piloto modelo *Sandbox* Regulatório.

O modelo não altera a titularidade da infraestrutura, não substitui contratos de concessão, não modifica contratos de adesão das autorizações e não transfere a responsabilidade operacional da administradora

ferroviária. Ele cria uma camada regulatória de transparência, planejamento e contratação da capacidade operacional.




**Figura 5 — Oferta Pública de Capacidade Ferroviária**
*Fonte: elaboração própria.*

A unidade regulatória é o **segmento entre pátios consecutivos**, pois a análise empírica demonstra que a saturação varia dentro da mesma concessão em segmentos distintos.

A OPCF deverá conter:

- identificação do segmento;
- capacidade comercialmente disponível;
- ISFC;
- RECF adotada;
- condições operacionais;
- vigência;
- critérios de habilitação;
- cronograma; e
- minuta de CRCF.

**Tabela 2 — Matriz regulatória de decisão**

| ISFC | Situação | Diretriz |
|---|---|---|
| Até 50% | Capacidade abundante (baixa utilização) | Oferta ampla |
| 50%–70% | Capacidade confortável (Moderada) | Oferta prioritária |
| 70%–80% | Atenção operacional (Elevada) | Oferta condicionada |
| 80%–90% | Capacidade crítica (Próxima da saturação) | Oferta restrita |
| ≥90% | Saturação | Sem oferta |

O patamar de 90% (utilizado nesse artigo com referência à Instrução Normativa da ANTT nº 43/2026, Seção II – Monitoramento e Descumprimento Contratual) funciona como gatilho regulatório, pois entende-se que o trecho está praticamente esgotado operacionalmente. Atingido esse nível, novas ofertas devem ser suspensas até avaliação de ampliação, melhoria operacional, investimentos obrigatórios ou revisão da programação ferroviária.

O CRCF deverá conter:

- trecho contratado;
- capacidade alocada;
- vigência;
- requisitos de segurança;
- indicadores de desempenho;
- penalidades;
- mecanismos de revisão;
- solução de conflitos; e
- regras de monitoramento.

O CRCF formaliza o acesso e desdobra-se em cinco blocos estruturados:

- Bloco Técnico: Detalhamento dos *slots*, pátios de cruzamento e especificações das composições;
- Bloco Econômico: Estrutura tarifária com $P_b$ limitado por teto tarifário e aplicação das regras *Use-It-Or-Pay-For-It*;
- Bloco Regulatório: Indicadores de produtividade, regras *Use-It-Or-Lose-It* e metas de segurança;
- Bloco de Desempenho: Matriz de bônus e penalidades operacionais reciprocamente aplicáveis; e
- Bloco de Resolução de Conflitos: Arbitragem operacional em tempo real.

### 3.2. Resultados esperados

Os resultados esperados podem ser divididos no curto, médio e longo prazo conforme segue.

**Curto prazo**

- padronização nacional das informações de capacidade;
- criação do Painel Nacional de Governança da Capacidade Ferroviária;
- redução da assimetria informacional;
- identificação de trechos saturados e trechos ofertáveis; e
- aumento da previsibilidade regulatória.

**Médio prazo**

- realização das primeiras OPCFs;
- contratação de capacidade por ATFs;
- integração progressiva entre concessões e autorizações;
- melhor utilização da infraestrutura existente; e
- redução de custos de transação.

**Longo prazo**

- planejamento nacional da capacidade ferroviária;
- uso de ISFC e CCD em financiamentos, renovações e revisões contratuais;
- priorização de investimentos onde houver saturação estrutural;
- fortalecimento da concorrência intramodal; e
- maior eficiência logística nacional.

**Simulação de CCD na Malha Paulista**

Para demonstrar a aplicabilidade da proposta, foi construída simulação de CCD no cenário intermediário:

- **MO:** 10% da capacidade instalada no sentido crítico, ou seja:

$$MO = 0{,}10\ x\ CI$$

- **RECF:** 20% da capacidade residual pós-margem operacional:

$$RECF = 0{,}20\ X\ (CR - MO)$$

- **CCD:** CI – CV − MO − RECF, limitada a zero.

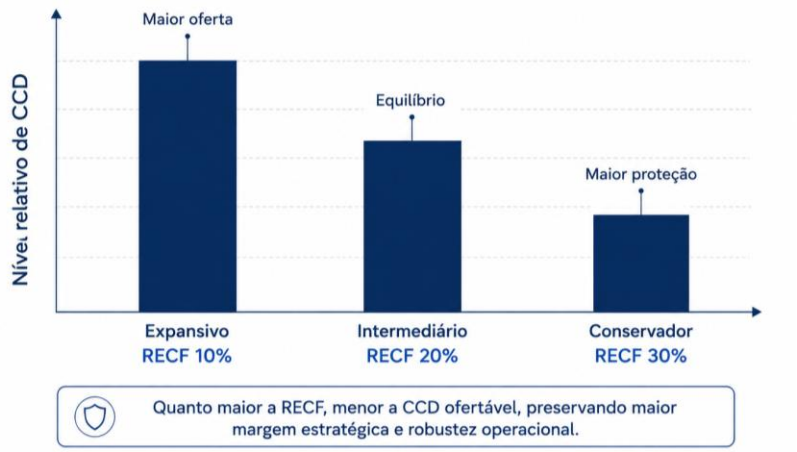



**Gráfico 4 — Sensibilidade da CCD conforme RECF**
*Fonte: elaboração própria.*

**Tabela 3 — Segmentos da Malha Paulista com maiores CCD**

| Linha | Segmento | ISFC | CCD |
|---|---|---|---|
| Canguera – Boa Vista Nova | Pantojo Santista (ZPS), km 157,790 – Capricórnio (ZCX), km 161,233 | 28,56% | **45,83** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Viracopos (ZVK), km 235,331 – Descampado (ZDS), km 242,270 | 31,29% | **43,33** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Dona Catarina (ZDI), km 174,062 – Botuxim (ZDY), km 180,738 | 29,42% | **41,42** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Capricórnio (ZCX), km 161,233 – Eng. Acrisio (ZER), km 166,755 | 37,48% | **34,80** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Salto (ZST), km 211,168 – Pimenta (ZXI), km 217,000 | 33,34% | **33,27** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Canguera (ZKE), km 146,833 – Guaianã (ZGA), km 148,434 | 35,20% | **31,46** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Convenção (ZFY), km 194,386 – Itu (ZYU), km 202,484 | 35,37% | **28,80** |
| Canguera – Boa Vista Nova | Km 254 (ZQB), km 254,200 – Boa Vista Nova (ZBL), km 256,650 | 37,01% | **27,59** |
| Alça Canguera | Mairinque (ZMK), km 69,500 – Canguera (ZKE), km 76,200 | 0,00% | **27,22** |
| Evangelista de Souza – Perequê | Vila Natal (ZZV), km 122,000 – Pereque (ZPG), km 125,025 | 41,19% | **26,98** |

A simulação demonstra que a OPCF não deve ofertar capacidade ociosa bruta. Ela deve ofertar apenas **a capacidade comercialmente disponível**, preservadas margem operacional e reserva estratégica.

### 3.3 Solução de Conflitos (*Dispute Boards*)

O compartilhamento de malha entre concessionárias, autorizatárias e ATFs gera riscos de conflitos operacionais, em especial quando atrasos em um trecho produzem efeitos em cascata sobre terceiros. Para mitigar esse risco sem paralisar a operação nem sobrecarregar o Poder Judiciário, propõe-se a criação de um mecanismo técnico de resolução célere de controvérsias.

Esse arranjo deve funcionar como instância operacional de apoio, com decisões rápidas sobre responsabilidade por atrasos, retenções indevidas e avarias de interface. Sua função é preservar a continuidade dos serviços ferroviários e dar previsibilidade ao ambiente contratual.

### 3.4. Avaliação econômico-financeira

A proposta apresenta baixo custo relativo de implementação quando comparada a investimentos físicos em infraestrutura.

Os principais custos envolvem:

**Quadro 4 – Ordem de grandeza de custos**

| Componente | Natureza do custo | Grau de grandeza |
|---|---|---|
| Regulamentação metodológica | Estudos, AIR, consulta pública e minuta normativa | Baixa |
| Painel Nacional | Sistema digital, base de dados e publicação de indicadores | Baixa a média |
| Governança de dados | Padronização, validação, auditoria e rastreabilidade | Média |
| Projeto-piloto | Aplicação na Malha Paulista e avaliação regulatória | Baixa |
| Capacitação institucional | Treinamento técnico da ANTT e agentes regulados | Baixa |
| Integração futura | Expansão às concessões e autorizações | Média |

Em comparação com investimentos físicos em duplicação de via, implantação de novos pátios, sinalização, obras de arte especiais ou novos corredores ferroviários, o custo da GNCF é predominantemente institucional, tecnológico e regulatório. Por isso, a proposta apresenta elevada relação benefício-custo potencial, especialmente por permitir melhor utilização da infraestrutura existente antes da decisão por investimentos de expansão.

**Quadro 5 - Benefícios econômicos esperados**

| Efeito econômico | Impacto esperado |
|---|---|
| Redução de custos de transação | Menor dependência de negociações bilaterais |
| Redução da assimetria informacional | Maior transparência para operadores, usuários e financiadores |

| | |
|---|---|
| Redução do risco regulatório | Critérios objetivos de oferta e contratação |
| Redução do custo de capital | Projetos com capacidade contratada tornam-se mais financiáveis |
| Eficiência alocativa | Melhor uso da infraestrutura existente |
| Postergação de CAPEX | Expansão física priorizada onde houver saturação estrutural |

Para agentes financeiros e investidores, o modelo tem utilidade adicional. Indicadores como ISFC e CCD podem subsidiar análises de financiabilidade, priorização de investimentos, estruturação de projetos e avaliação de gargalos logísticos. Fontes potenciais de financiamento incluem orçamento ou recursos regulatório e tecnológico da ANTT, cooperação técnica com BNDES, fundos de estruturação de projetos, recursos de estudos setoriais, apoio multilateral e obrigações regulatórias de informação das donas da via férrea.

Olhando para a remuneração da concessionária ou gestora da infraestrutura, a monetização da capacidade pode ser por uma tarifa regulada que desencoraja o abuso de poder econômico. A formulação para um sugestivo preço regulatório da capacidade - $P_c$ proposto é expressa por:

$$P_c = P_b \times F_s \times F_t \times F_r$$

em que:

- $P_b$ é o **preço-base da capacidade**, submetido ao regime de Preço-Teto fixado pela ANTT com base no OPEX e retorno do capital investido na infraestrutura (WACC). Isso impede que a concessionária aumente o $P_b$ arbitrariamente para encarecer o acesso a concorrentes ou ATFs;
- $F_s$ é o **fator de saturação**, que reduz o preço em trechos subutilizados para induzir demanda e o eleva moderadamente em trechos próximos à saturação;
- $F_t$ é o **fator técnico-operacional** do trecho (rampa, peso por eixo, tipo de sinalização);
- $F_r$ é o **fator de risco e desempenho regulatório**, penalizando pontualmente concessionárias que descumprirem metas de produtividade.

A viabilidade econômico-financeira do modelo proposto reside na correta precificação da CCD. A contratação por meio do CRCF adota a estrutura do $\boldsymbol{P_c}$ formada pelo $P_b$**,** destinada a remunerar os custos fixos de administração da via permanente, sinalização e controle de tráfego despendidos pelo responsável da infraestrutura, sendo que o $P_b$ é devida pelo ATF independentemente da circulação efetiva, coibindo o comportamento especulativo de capacidade escassa, junto com o $F_s$**,** calculada com base no TKU, cobrindo os custos de manutenção incremental gerados pelo desgaste da via. Esse arranjo financeiro garante a neutralidade econômica ou o incremento de receita acessória líquida à concessionária de origem. Toda receita arrecadada por meio da OPCF deduzirá, de forma parametrizada, o saldo de investimentos obrigatórios ou os encargos de outorga devidos à União, criando um mecanismo de compensação financeira regulado pela ANTT.

Para combater o risco do operador em reservar capacidade apenas para bloquear a entrada de concorrentes sem a intenção real de operar -, a OPCF e o CRCF incorporarão dois mecanismos compulsórios:

- ***Use-It-or-Lose-It* - UL:** Se o tomador da capacidade contratada não utilizar ao menos 85% dos *slots* alocados no período de 90 dias sem justificativa operacional aceita pela ANTT, o direito de uso sobre a parcela não utilizada é sumariamente revogado e reintroduzido na oferta pública subsequente.

- ***Use-It-or-Pay-For-It* - UP:** A reserva de capacidade gera a obrigação do pagamento da parcela fixa da tarifa ($P_c$), independentemente da realização do transporte. Esse custo afasta a reserva especulativa por agentes não operacionais.

Também é fundamental abordar a financiabilidade por garantias reais ou bancabilidade em material rodante por ATF. O mercado financeiro tradicional tende a hesitar em dar crédito de longo prazo a um ATF cujo direito de acesso à via dependa de um arranjo bilateral e revogável com a concessionária detentora da malha principal por Contrato de Operação Específica - COE.

A introdução do CRCF sob a governança da GNCF altera profundamente essa dinâmica e destrava a bancabilidade do setor por três pontos:

- **Garantia de Fluxo de Caixa Futuro:** O CRCF passa a ser um ativo regulatório tangível. Contratos de capacidade estáveis com prazos de 5 a 10 anos podem ser formalmente internalizados em estruturas de *Project Finance*, servindo de colateral em operações de crédito junto ao BNDES.
- **Criação do Fundo Garantidor de Capacidade (FGCap):** Propõe-se que uma fração de 2% da receita de outorga gerada pelos leilões da OPCF seja direcionada a um fundo de liquidez gerido pelo BNDES. Esse fundo garantirá a continuidade do pagamento do $P_b$ em caso de inadimplência temporária do ATF, mitigando o risco de crédito para as concessionárias e blindando o sistema.
- **Mitigação do Risco de Ativo Inservível:** Ao padronizar o acesso, o material rodante financiado ganha liquidez de mercado secundário. Caso um ATF encerre suas atividades, as locomotivas e vagões mantêm sua utilidade imediata, pois a capacidade operacional na via poderá ser relicitada via OPCF para novos entrantes, preservando o valor financiado pelo Banco.

### 3.5. Análise de riscos e barreiras de implementação

**Quadro 6 — Riscos e mitigação**

| Risco | Descrição | Mitigação |
|---|---|---|
| Resistência das concessionárias | Receio de perda de controle operacional | Explicitar que a OPCF não altera titularidade nem responsabilidade operacional, aplicação gradual em piloto, remuneração justa por $P_c$ e transparência ativa. |
| Dados inconsistentes | Diferenças metodológicas entre concessionárias | Auditoria, padronização e rastreabilidade |
| Oferta excessiva | Risco de comprometer robustez operacional | Uso de MO, RECF e gatilho de 90% |
| Judicialização | Questionamentos sobre competência regulatória | AIR, consulta pública e implementação gradual |
| Baixa adesão inicial | Mercado pode aguardar maturação do modelo | Projeto-piloto em trecho com atratividade logística |
| Integração tecnológica | Sistemas distintos entre agentes | Padrões mínimos de dados e Painel Nacional |

| | | |
|---|---|---|
| Complexidade regulatória | Excesso de instrumentos | Normativo simples, fases progressivas e capacitação |
| Preço abusivo | Tarifas ou preços sobrestimados | Fixação de Preço-Teto em $P_b$ com base em *OPEX* e *WACC* regulatório. |
| Captura informacional | Dependência excessiva dos dados declarados pelas responsáveis das vias | Auditoria independente, rastreabilidade, cruzamento com dados operacionais e poder fiscalizatório da ANTT |
| Conflitos de interface e atrasos | Solução de conflitos operacionais | Criação dos *Dispute Boards* para decisões vinculantes em 72h. |

O principal fator mitigador é a delimitação institucional: a GNCF não substitui o marco vigente, mas sim o complementa.

### 3.6. Fatores-chave de sucesso

O primeiro é a existência de metodologia regulatória confiável para mensuração de capacidade. Sem inventário padronizado, dados consistentes e indicadores auditáveis, a OPCF pode tornar-se apenas declaração formal, sem correspondência operacional.

O segundo é a remuneração adequada da concessionária. A OPCF somente será sustentável se transformar capacidade ociosa ou incremental em receita regulada, preservando equilíbrio econômico-financeiro, segurança e eficiência da malha.

E o terceiro é a existência de transportadores, terminais e demanda. Capacidade ofertável só se converte em transporte real quando há liquidez operacional: carga, terminal, material rodante, ATF, contrato comercial e janela confiável.

A GNCF será bem-sucedida se combinar regulação, dados, governança, remuneração e financiamento. Sua força está em transformar capacidade ferroviária em ativo visível, contratável, supervisionado e economicamente útil.

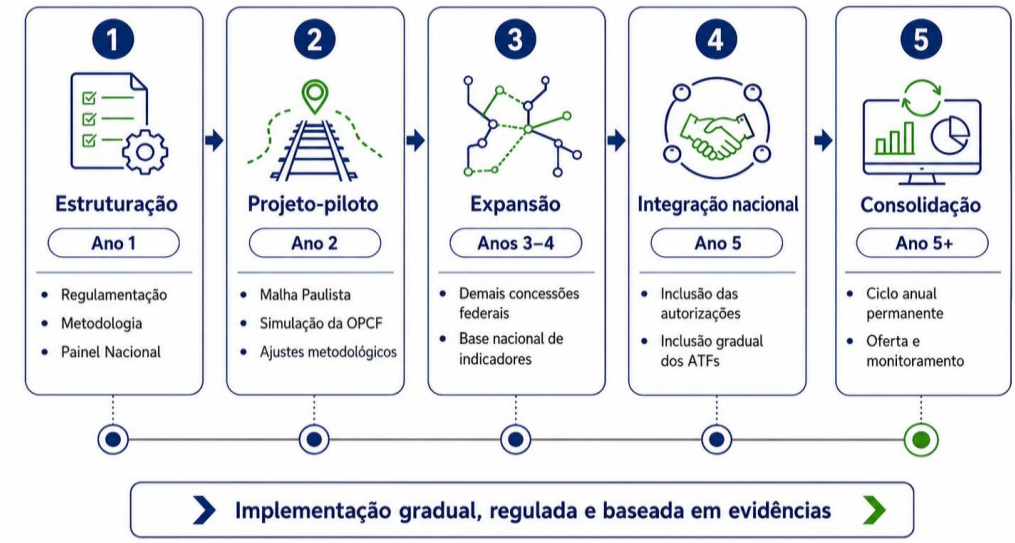



**Figura 6 — Plano de implementação**
*Fonte: elaboração própria.*

## 4. Conclusão

O setor ferroviário brasileiro avançou na modernização institucional, mas ainda carece de um mecanismo nacional capaz de transformar capacidade operacional em acesso econômico efetivo, transparente, seguro e contratável. A Governança Nacional da Capacidade Ferroviária responde a esse vazio ao organizar indicadores, procedimentos, contratos, incentivos e mecanismos de monitoramento em uma política pública coerente com o marco regulatório vigente. A GNCF pode gerar ganhos financeiros sistêmicos, combinando aumento de receita das concessionárias, redução de custos logísticos e maior participação ferroviária da carga geral.

A proposta se destaca por combinar diagnóstico estrutural, inovação regulatória, aplicabilidade empírica, prudência institucional, salvaguardas anticoncorrenciais e elevado racional econômico-financeiro. Seu mérito central está em demonstrar que a capacidade ferroviária não deve ser tratada apenas como subproduto da infraestrutura, mas como uma variável regulatória e econômica autônoma que precisa ser medida, ofertada e contratada de forma auditável e pública.

Ao reconhecer que a próxima fronteira do desenvolvimento ferroviário brasileiro depende não apenas de mais infraestrutura física, mas também da excelência na governança da capacidade existente, esse artigo oferece uma contribuição para o debate setorial.

A infraestrutura ferroviária é um ativo físico; a capacidade ferroviária é um ativo regulatório e comercial. Reconhecer essa distinção significa compreender que o futuro da política ferroviária brasileira dependerá não apenas da construção de mais ferrovias, mas da capacidade do Estado de governar, com transparência, eficiência e base em evidências, a utilização da infraestrutura já existente.




**Figura 7 — Integração promovida pela OPCF**
*Fonte: elaboração própria.*

A **Oferta Pública de Capacidade Ferroviária** representa, nesse contexto, instrumento de coordenação regulatória capaz de ampliar a eficiência do Sistema Ferroviário Nacional, fortalecer a concorrência intramodal, integrar regimes jurídicos distintos e potencializar o retorno social e econômico dos investimentos realizados no setor. Ao reconhecer que a infraestrutura ferroviária é um ativo físico, enquanto a capacidade ferroviária constitui ativo regulatório e econômico, o Brasil passa a dispor de uma nova agenda para a política ferroviária: não apenas expandir a malha, mas governar, de forma transparente, eficiente e baseada em evidências, a utilização dos trilhos que já possui.

**Referências**


AGÊNCIA iNFRA. **Índice de saturação ferroviária: quando a média esconde os gargalos**. Brasília, 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Centro Nacional de Supervisão Operacional — CNSO**. Brasília: ANTT, [s.d.].

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Declaração de Rede 2025 – RMP.xlsx.** Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/declaracao-de-rede/declaracao-de-rede-2025. Acesso em: 02 mai. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Declaração de Rede 2024 – RMP.xlsx.** Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/declaracao-de-rede/declaracao-de-rede-2024. Acesso em: 02 mai. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Declaração de Rede 2023 – RMP.xlsx.** Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/ferrovias/declaracao-de-rede/declaracao-de-rede-2023. Acesso em: 02 mai. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Portaria SUFER nº 199, de 9 de novembro de 2021**. Estabelece procedimentos relacionados ao acompanhamento e à fiscalização da prestação do serviço de transporte ferroviário. Brasília: ANTT, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Resolução nº 6.058, de 19 de dezembro de 2024**. Disciplina o procedimento administrativo de chamamento público para exploração indireta de ferrovias federais mediante outorga por autorização. Brasília: ANTT, 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Instrução Normativa nº 43, de 9 de abril de 2026**. Estabelece metodologia de cálculo e parâmetros técnicos para apuração e monitoramento do Índice de Saturação Ferroviária – ISF. Brasília: ANTT, 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Oferta Permanente**. Brasília: ANP, [s.d.].

BANCO MUNDIAL; PUBLIC-PRIVATE INFRASTRUCTURE ADVISORY FACILITY. ***Railway Reform: Toolkit for Improving Rail Sector Performance: Case Study: China Rail***. Washington, DC: World Bank; PPIAF, 2017.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Apresentação do 1º Prêmio BNDES Ferrovias**. Rio de Janeiro: BNDES, 2026.

BRASIL. **Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001**. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2001.

BRASIL. **Lei nº 14.273, de 23 de dezembro de 2021**. Estabelece a Lei das Ferrovias. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2021.

BRASIL. **Decreto nº 11.245, de 21 de outubro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 14.273, de 23 de dezembro de 2021, para dispor sobre a organização do transporte ferroviário, o uso da infraestrutura ferroviária e os tipos de outorga para exploração indireta de ferrovias no território nacional. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2022.

FEDERAL RAILROAD ADMINISTRATION. ***Freight Rail Overview***. Washington, DC: FRA, [s.d.].

INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL. **Novo regulamento europeu reforça gestão da capacidade ferroviária**. Lisboa: Infraestruturas de Portugal, 2026.

INDEPENDENT REGULATORS' GROUP – RAIL. ***2024 (14) IRG-Rail Capacity Reform long paper*.** [S. l.]: IRG-Rail, 2024. Disponível em: https://irg-rail.eu/download/5/1082/202414IRG-RailCapacityReformlongpaper.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

RAILNETEUROPE**.** ***RNE Network Statement Common Structure***. Vienna: RailNetEurope, [s. d.]. Disponível em: https://rne.eu/legal-matters/network-statements/. Acesso em: 5 jun. 2026.

RAILNETEUROPE. ***RNE Network Statement Common Structure and Implementation Guide for Timetable 2025***. Vienna: RailNetEurope, 2023. Disponível em: https://rne.eu/wp-content/uploads/NS_CS_TT_2025.pdf. Acesso em: 5 jun. 2026.

SURFACE TRANSPORTATION BOARD. ***Reciprocal Switching for Inadequate Service, Docket No. EP 711 (Sub-No. 2)***. Washington, DC: STB, 2024.

TERRAFIRMA CONSULTORIA. **Perspectivas econômico-financeiras e perfil de risco dos diferentes modelos contratuais com o novo marco.** Fórum Marco Ferrovias, 2021.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2016/545 da Comissão, de 7 de abril de 2016**. Relativo aos procedimentos e critérios referentes aos acordos-quadro para repartição da capacidade da infraestrutura ferroviária. Jornal Oficial da União Europeia, 2016.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2026/1184 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de maio de 2026**. Relativo à utilização da capacidade da infraestrutura ferroviária no espaço ferroviário europeu único. Jornal Oficial da União Europeia, 2026.

**Anexo** – Dados da Malha Paulista utilizados (131 segmentos)

| Linha | Segmento | | ISF 2025 | ISFC | CI (PDT) | MO (PDT) | $CV_{ISFC}$ (PDT) | CR | RECF | CCD (PDT) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pátio A | Pátio B | | | | | | | | |
| Canguera - Boa Vista Nova | Pantojo Santista (ZPS), km 157,790 | Capricórnio (ZCX), km 161,233 | 35,83% | 28,56% | 93,23 | 9,32 | 26,63 | 66,61 | 11,4564 | **45,83** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Viracopos (ZVK), km 235,331 | Descampado (ZDS), km 242,270 | 36,69% | 31,29% | 92,25 | 9,22 | 28,86 | 63,39 | 10,83229 | **43,33** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Dona Catarina (ZDI), km 174,062 | Botuxim (ZDY), km 180,738 | 34,62% | 29,42% | 85,46 | 8,55 | 25,14 | 60,32 | 10,35441 | **41,42** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Capricórnio (ZCX), km 161,233 | Eng. Acrisio (ZER), km 166,755 | 45,38% | 37,48% | 82,82 | 8,28 | 31,04 | 51,78 | 8,699257 | **34,80** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Salto (ZST), km 211,168 | Pimenta (ZXI), km 217,000 | 43,98% | 33,34% | 73,39 | 7,34 | 24,47 | 48,92 | 8,316371 | **33,27** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Canguera (ZKE), km 146,833 | Guaianã (ZGA), km 148,434 | 50,36% | 35,20% | 71,76 | 7,18 | 25,26 | 46,50 | 7,865351 | **31,46** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Convenção (ZFY), km 194,386 | Itu (ZYU), km 202,484 | 47,69% | 35,37% | 65,90 | 6,59 | 23,31 | 42,59 | 7,199439 | **28,80** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Km 254 (ZQB), km 254,200 | Boa Vista Nova (ZBL), km 256,650 | 43,29% | 37,01% | 65,09 | 6,51 | 24,09 | 40,99 | 6,897126 | **27,59** |
| Alça Canguera | Mairinque (ZMK), km 69,500 | Canguera (ZKE), km 76,200 | 0,00% | 0,00% | 37,81 | 3,78 | 0,00 | 37,81 | 6,805974 | **27,22** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Vila Natal (ZZV), km 122,000 | Pereque (ZPG), km 125,025 | 39,68% | 41,19% | 69,09 | 6,91 | 28,46 | 40,64 | 6,745188 | **26,98** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Paratinga (ZPT), km 106,504 | Gladson Moraes (ZGM), km 115,000 | 39,64% | 37,76% | 61,99 | 6,20 | 23,41 | 38,58 | 6,476164 | **25,90** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Botuxim (ZDY), km 180,738 | Pirapitingui (ZXP), km 186,143 | 50,00% | 39,23% | 63,37 | 6,34 | 24,86 | 38,51 | 6,434727 | **25,74** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Parada do Carmo (ZWW), km 87,951 | Caucaia do Alto (ZKW), km 100,369 | 45,47% | 36,55% | 57,63 | 5,76 | 21,07 | 36,57 | 6,161084 | **24,64** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Gladson Moraes (ZGM), km 115,000 | Vila Natal (ZZV), km 122,000 | 46,92% | 40,95% | 56,24 | 5,62 | 23,03 | 33,21 | 5,516629 | **22,07** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Canguera (ZKE), km 76,200 | Parada do Carmo | 49,40% | 42,57% | 58,06 | 5,81 | 24,72 | 33,34 | 5,507223 | **22,03** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (ZWW), km 87,951 | | | | | | | | |
| Canguera - Boa Vista Nova | Eng. Acrisio (ZER), km 166,755 | Dona Catarina (ZDI), km 174,062 | 55,09% | 43,93% | 56,07 | 5,61 | 24,63 | 31,44 | 5,16701 | **20,67** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Airosa Galvão (ZWY), km 291,908 | Pederneiras (ZPD), km 302,613 | 5,12% | 8,98% | 30,49 | 3,05 | 2,74 | 27,75 | 4,940385 | **19,76** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Caucaia do Alto (ZKW), km 100,369 | Parada de Linfa (ZLU), km 108,764 | 48,76% | 43,42% | 52,03 | 5,20 | 22,59 | 29,44 | 4,847019 | **19,39** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Descampado (ZDS), km 242,270 | Km 254 (ZQB), km 254,200 | 52,04% | 45,46% | 52,97 | 5,30 | 24,08 | 28,89 | 4,718076 | **18,87** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Itaquaciara (ZYQ), km 123,910 | Embu-Guacu (ZEM), km 133,571 | 52,63% | 43,42% | 50,16 | 5,02 | 21,78 | 28,38 | 4,67319 | **18,69** |
| Alça Alumínio-Capricórnio | Alumínio (ZAL), km 0,000 | Pantojo Santista (ZPS), km 4,700 | 3,01% | 4,04% | 26,56 | 2,66 | 1,07 | 25,48 | 4,565304 | **18,26** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Canela (ZFG), km 219,447 | Torrinha (ZTR), km 227,898 | 6,18% | 8,27% | 25,24 | 2,52 | 2,09 | 23,16 | 4,126377 | **16,51** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Pimenta (ZXI), km 217,000 | Itaici (ZIC), km 224,000 | 53,04% | 48,89% | 50,00 | 5,00 | 24,45 | 25,56 | 4,111076 | **16,44** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Embu-Guacu (ZEM), km 133,571 | Eng. Marsilac (ZEJ), km 146,779 | 54,01% | 45,53% | 45,67 | 4,57 | 20,80 | 24,88 | 4,062158 | **16,25** |
| Araraquara - Ponte | Fernandopolis (ZFN), km 339,069 | Ligação - Cruzamento (ZRL), km 346,348 | 41,64% | 35,38% | 36,90 | 3,69 | 13,06 | 23,84 | 4,0308 | **16,12** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Aterrado (ZWF), km 198,060 | Brotas (ZBO), km 207,578 | 6,41% | 9,31% | 24,34 | 2,43 | 2,27 | 22,07 | 3,927807 | **15,71** |
| Araraquara - Ponte | Pimenta Bueno (ZUE), km 400,680 | Tres Fronteiras (ZTF), km 407,047 | 43,17% | 34,83% | 35,31 | 3,53 | 12,30 | 23,01 | 3,895886 | **15,58** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Taboleio (ZTE), km 234,246 | Ventania (ZVT), km 243,325 | 6,70% | 7,60% | 23,27 | 2,33 | 1,77 | 21,50 | 3,834757 | **15,34** |
| Araraquara - Ponte | Rio Preto Paulista (ZRU), km 203,493 | Gonzaga de Campos - Cruzamento (ZGB), km 209,574 | 43,36% | 38,12% | 36,89 | 3,69 | 14,06 | 22,83 | 3,827673 | **15,31** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Canguera - Evangelista de Souza | Aldeinha (ZWI), km 119,521 | Itaquaciara (ZYQ), km 123,910 | 55,85% | 46,35% | 43,45 | 4,34 | 20,14 | 23,31 | 3,793398 | **15,17** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Eng. Ferraz (ZEZ), km 75,220 | Pai Matias (ZXW), km 83,657 | 54,54% | 47,37% | 44,32 | 4,43 | 20,99 | 23,33 | 3,778819 | **15,12** |
| Jundiai - Itirapina | Santana (ZWX), km 128,129 | Rio Claro Novo (ZRX), km 131,888 | 72,24% | 48,41% | 44,97 | 4,50 | 21,77 | 23,20 | 3,741153 | **14,96** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Represa Billings (ZRB), km 149,600 | Evangelista de Souza (ZEV), km 158,997 | 58,93% | 47,86% | 44,11 | 4,41 | 21,11 | 23,00 | 3,718326 | **14,87** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Espraiado (ZEP), km 211,878 | Canela (ZFG), km 219,447 | 6,80% | 9,10% | 22,95 | 2,30 | 2,09 | 20,86 | 3,713237 | **14,85** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Evangelista de Souza (ZEV), km 65,860 | Eng. Ferraz (ZEZ), km 75,220 | 55,61% | 47,59% | 43,25 | 4,33 | 20,58 | 22,67 | 3,668777 | **14,68** |
| Ramal de Rio Claro Velho | Santana (ZWX), km 128,123 | Rio Claro Velho (ZRO), km 133,840 | 0,00% | 0,00% | 19,80 | 1,98 | 0,00 | 19,80 | 3,564295 | **14,26** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Jaú (ZJU), km 275,781 | Ave Maria (ZWM), km 284,934 | 6,98% | 12,25% | 22,34 | 2,23 | 2,74 | 19,60 | 3,473564 | **13,89** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Pederneiras (ZPD), km 302,613 | Carajás (ZFJ), km 310,033 | 7,70% | 6,07% | 20,25 | 2,03 | 1,23 | 19,03 | 3,39994 | **13,60** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Ventania (ZVT), km 243,325 | Dois Corregos (ZDK), km 252,268 | 7,55% | 8,56% | 20,67 | 2,07 | 1,77 | 18,90 | 3,366286 | **13,47** |
| Araraquara - Ponte | Araraquara (ZAR), km 0,000 | Tutóia (ZTO), km 7,026 | 0,00% | 0,00% | 18,64 | 1,86 | 0,00 | 18,64 | 3,354353 | **13,42** |
| Araraquara - Ponte | Balsamo (ZVU), km 232,800 | Eng. Balduíno (ZEB), km 238,500 | 47,92% | 40,78% | 33,99 | 3,40 | 13,86 | 20,13 | 3,346452 | **13,39** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Campo Alegre (ZFH), km 190,267 | Aterrado (ZWF), km 198,060 | 7,49% | 10,88% | 20,83 | 2,08 | 2,27 | 18,56 | 3,295774 | **13,18** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Torrinha (ZTR), km 227,898 | Taboleio (ZTE), km 234,246 | 7,76% | 8,81% | 20,09 | 2,01 | 1,77 | 18,32 | 3,263088 | **13,05** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Dois Corregos (ZDK), km 252,268 | Lacerda Franco (ZLF), km 259,698 | 7,59% | 13,57% | 20,54 | 2,05 | 2,79 | 17,75 | 3,13997 | **12,56** |
| Itirapina - Colômbia | Ouro (ZOI), km 244,297 | Araraquara (ZAR), km 253,764 | 0,00% | 0,00% | 17,35 | 1,74 | 0,00 | 17,35 | 3,123148 | **12,49** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Acaraú (ZWU), km 102,100 | Paratinga (ZPT), km 106,504 | 75,43% | 53,94% | 43,06 | 4,31 | 23,23 | 19,83 | 3,105093 | **12,42** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ramal Itirapina - Panorama | Carajás (ZFJ), km 310,033 | Guaianas (ZGY), km 318,533 | 8,56% | 6,74% | 18,22 | 1,82 | 1,23 | 16,99 | 3,033134 | **12,13** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Parada de Linfa (ZLU), km 108,764 | Aldeinha (ZWI), km 119,521 | 68,16% | 50,49% | 38,16 | 3,82 | 19,27 | 18,89 | 3,015729 | **12,06** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Ave Maria (ZWM), km 284,934 | Airosa Galvão (ZWY), km 291,908 | 8,35% | 14,65% | 18,68 | 1,87 | 2,74 | 15,94 | 2,81489 | **11,26** |
| Araraquara - Ponte | Catiguá (ZCT), km 157,074 | Uchoa (ZUC), km 166,905 | 52,48% | 45,36% | 31,31 | 3,13 | 14,20 | 17,11 | 2,794909 | **11,18** |
| Canguera - Evangelista de Souza | Eng. Marsilac (ZEJ), km 146,779 | Represa Billings (ZRB), km 149,600 | 70,11% | 53,27% | 36,87 | 3,69 | 19,64 | 17,23 | 2,707957 | **10,83** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Aimorés (ZAY), km 330,233 | Triagem Paulista (ZTP), km 336,553 | 9,72% | 7,66% | 16,05 | 1,61 | 1,23 | 14,83 | 2,643972 | **10,58** |
| Araraquara - Ponte | Santa Sofia - Cruzamento (ZZF), km 105,463 | Santa Adélia (ZSD), km 114,964 | 52,16% | 49,40% | 32,15 | 3,22 | 15,88 | 16,27 | 2,610336 | **10,44** |
| Jundiai - Itirapina | Jundiaí (ZJY), km 0,800 | Vinhedo (ZVN), km 22,921 | 8,83% | 7,32% | 15,24 | 1,52 | 1,12 | 14,12 | 2,51991 | **10,08** |
| Araraquara - Ponte | Santa Fé do Sul (ZSF), km 420,744 | Rubineia (ZRW), km 433,190 | 55,71% | 45,12% | 28,02 | 2,80 | 12,64 | 15,38 | 2,5151 | **10,06** |
| Alça Pantojo-Capricórnio | Pantojo (ZXY), km 0,000 | Pantojo Santista (ZPS), km 0,750 | 5,62% | 4,73% | 14,23 | 1,42 | 0,67 | 13,56 | 2,42695 | **9,71** |
| Jundiai - Itirapina | Cordeiropolis (ZCD), km 116,965 | Santa Gertrudes (ZSQ), km 125,992 | 63,92% | 59,10% | 35,73 | 3,57 | 21,12 | 14,61 | 2,207975 | **8,83** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Guaianas (ZGY), km 318,533 | Aimorés (ZAY), km 330,233 | 11,52% | 9,08% | 13,55 | 1,35 | 1,23 | 12,32 | 2,192555 | **8,77** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Brotas (ZBO), km 207,578 | Espraiado (ZEP), km 211,878 | 10,91% | 14,60% | 14,31 | 1,43 | 2,09 | 12,22 | 2,15717 | **8,63** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Guaianã (ZGA), km 148,434 | Pantojo Santista (ZPS), km 157,790 | 67,00% | 61,87% | 38,22 | 3,82 | 23,64 | 14,57 | 2,150441 | **8,60** |
| Jundiai - Itirapina | Tatu (ZTT), km 93,794 | Limeira (ZLI), km 105,459 | 65,13% | 56,79% | 31,62 | 3,16 | 17,96 | 13,66 | 2,099643 | **8,40** |
| Jundiai - Itirapina | Campinas (ZCP), km 44,042 | Boa Vista Velha (ZBV), km 53,009 | 8,12% | 6,46% | 12,31 | 1,23 | 0,79 | 11,52 | 2,056994 | **8,23** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alça de Campinas | Boa Vista Nova (ZBL), km 0,000 | Km 51 (Z51), km 1,960 | 0,00% | 0,00% | 11,22 | 1,12 | 0,00 | 11,22 | 2,019645 | **8,08** |
| Araraquara - Ponte | Tancredo Franca - Cruzamento (ZTN), km 67,519 | Jurupema - Cruzamento (ZLQ), km 79,408 | 60,37% | 53,55% | 27,07 | 2,71 | 14,49 | 12,57 | 1,973333 | **7,89** |
| Jundiai - Itirapina | Hortolândia (ZHO), km 62,605 | Sumaré (ZSU), km 69,615 | 67,53% | 57,65% | 30,00 | 3,00 | 17,29 | 12,70 | 1,940736 | **7,76** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Lacerda Franco (ZLF), km 259,698 | Jaú (ZJU), km 275,781 | 11,29% | 20,18% | 13,81 | 1,38 | 2,79 | 11,03 | 1,928981 | **7,72** |
| Contorno de Araraquara | Ouro (ZOI), km 244,297 | Tutóia (ZTO), km 255,657 | 57,89% | 51,75% | 24,81 | 2,48 | 12,84 | 11,97 | 1,898195 | **7,59** |
| Araraquara - Ponte | Mirassol (ZMO), km 222,958 | Balsamo (ZVU), km 232,800 | 61,34% | 53,96% | 25,87 | 2,59 | 13,96 | 11,91 | 1,864916 | **7,46** |
| Evangelista de Souza - Pereque | Pai Matias (ZXW), km 83,657 | Acaraú (ZWU), km 102,100 | 90,62% | 64,41% | 35,84 | 3,58 | 23,08 | 12,76 | 1,834362 | **7,34** |
| Itirapina - Colômbia | Visconde do Rio Claro (ZVI), km 183,500 | Conde do Pinhal (ZFR), km 195,325 | 67,28% | 57,56% | 28,17 | 2,82 | 16,22 | 11,96 | 1,827862 | **7,31** |
| Araraquara - Ponte | Jurupema - Cruzamento (ZLQ), km 79,408 | Cândido Rodrigues (ZCZ), km 90,775 | 61,88% | 54,60% | 25,77 | 2,58 | 14,07 | 11,70 | 1,824773 | **7,30** |
| Araraquara - Ponte | Rubineia (ZRW), km 433,190 | Marco Inicial (TMI), km 436,190 | 66,21% | 53,09% | 23,57 | 2,36 | 12,52 | 11,06 | 1,739982 | **6,96** |
| Alça de Viracópos | Km 254 (ZQB), km 49,728 | Boa Vista Velha (ZBV), km 52,670 | 48,24% | 46,38% | 19,40 | 1,94 | 9,00 | 10,40 | 1,692791 | **6,77** |
| Itirapina - Colômbia | Washington Luís (ZXH), km 217,600 | Tamoio (ZTI), km 227,801 | 69,63% | 59,50% | 27,43 | 2,74 | 16,32 | 11,11 | 1,673597 | **6,69** |
| Araraquara - Ponte | Areia Branca - Cruzamento (ZXB), km 129,685 | Catanduva (ZCV), km 138,421 | 64,44% | 56,83% | 23,97 | 2,40 | 13,62 | 10,35 | 1,590351 | **6,36** |
| Alça Boa Vista Nova - Boa Vista Velha | Boa Vista Nova (ZBL), km 0,000 | Boa Vista Velha (ZBV), km 1,300 | 9,57% | 8,16% | 9,51 | 0,95 | 0,78 | 8,73 | 1,556668 | **6,23** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Itaici (ZIC), km 224,000 | Viracopos (ZVK), km 235,331 | 73,37% | 68,47% | 35,53 | 3,55 | 24,33 | 11,20 | 1,530147 | **6,12** |
| Araraquara - Ponte | Ecatu (ZEC), km 263,320 | Cosmorama (ZKY), km 277,844 | 65,35% | 58,69% | 23,38 | 2,34 | 13,72 | 9,66 | 1,464463 | **5,86** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Itirapina (ZIQ), km 174,370 | Campo Alegre (ZFH), km 190,267 | 11,40% | 15,21% | 9,12 | 0,91 | 1,39 | 7,73 | 1,36385 | **5,46** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Araraquara - Ponte | Ligação - Cruzamento (ZRL), km 346,348 | Estrela D`Oeste (ZED), km 357,083 | 72,53% | 59,98% | 20,43 | 2,04 | 12,25 | 8,17 | 1,226251 | **4,91** |
| Araraquara - Ponte | Votuporanga (ZVP), km 302,323 | Guimarães Rosa (ZGI), km 318,700 | 73,45% | 63,45% | 21,70 | 2,17 | 13,77 | 7,93 | 1,152098 | **4,61** |
| Araraquara - Ponte | Cosmorama (ZKY), km 277,844 | Simonsen (ZZM), km 291,844 | 73,77% | 63,08% | 21,43 | 2,14 | 13,52 | 7,91 | 1,15355 | **4,61** |
| Jundiai - Itirapina | Grauna (ZOX), km 157,428 | Itirapina (ZIQ), km 174,370 | 87,70% | 69,91% | 27,31 | 2,73 | 19,09 | 8,22 | 1,097228 | **4,39** |
| Araraquara - Ponte | Tres Fronteiras (ZTF), km 407,047 | Santa Fé do Sul (ZSF), km 420,744 | 79,21% | 62,80% | 19,96 | 2,00 | 12,54 | 7,43 | 1,085921 | **4,34** |
| Jundiai - Itirapina | Batovi (ZRQ), km 138,945 | Camaqua (ZQX), km 144,528 | 96,82% | 69,96% | 26,44 | 2,64 | 18,50 | 7,94 | 1,059589 | **4,24** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Itu (ZYU), km 202,484 | Salto (ZST), km 211,168 | 86,10% | 75,82% | 35,15 | 3,51 | 26,65 | 8,50 | 0,997026 | **3,99** |
| Araraquara - Ponte | Matão (ZMA), km 42,831 | Dobrada (ZDG), km 53,831 | 79,21% | 67,03% | 21,17 | 2,12 | 14,19 | 6,98 | 0,972707 | **3,89** |
| Jundiai - Itirapina | Sumaré (ZSU), km 69,615 | Americana (ZAC), km 81,959 | 88,15% | 70,41% | 24,33 | 2,43 | 17,13 | 7,20 | 0,953274 | **3,81** |
| Araraquara - Ponte | Uchoa (ZUC), km 166,905 | Cedral (ZCG), km 180,517 | 64,24% | 64,01% | 16,61 | 1,66 | 10,63 | 5,98 | 0,863281 | **3,45** |
| Jundiai - Itirapina | Vinhedo (ZVN), km 22,921 | Campinas (ZCP), km 44,042 | 17,46% | 17,51% | 5,70 | 0,57 | 1,00 | 4,70 | 0,826872 | **3,31** |
| Itirapina - Colômbia | Conde do Pinhal (ZFR), km 195,325 | São Carlos (ZSK), km 206,308 | 83,87% | 71,70% | 21,98 | 2,20 | 15,76 | 6,22 | 0,80471 | **3,22** |
| Araraquara - Ponte | Simonsen (ZZM), km 291,844 | Votuporanga (ZVP), km 302,323 | 78,51% | 73,45% | 20,86 | 2,09 | 15,32 | 5,54 | 0,690174 | **2,76** |
| Araraquara - Ponte | Estrela D`Oeste (ZED), km 357,083 | Jales (ZJA), km 373,185 | 87,78% | 70,25% | 17,44 | 1,74 | 12,25 | 5,19 | 0,688729 | **2,75** |
| Araraquara - Ponte | Jales (ZJA), km 373,185 | Urania (ZUR), km 385,680 | 82,85% | 70,68% | 17,37 | 1,74 | 12,28 | 5,09 | 0,671411 | **2,69** |
| Araraquara - Ponte | Eng. Balduíno (ZEB), km 238,500 | Ecatu (ZEC), km 263,320 | 85,23% | 72,83% | 19,22 | 1,92 | 14,00 | 5,22 | 0,660221 | **2,64** |
| Araraquara - Ponte | Urania (ZUR), km 385,680 | Pimenta Bueno (ZUE), km 400,680 | 62,72% | 68,94% | 15,23 | 1,52 | 10,50 | 4,73 | 0,641697 | **2,57** |
| Araraquara - Ponte | Cedral (ZCG), km 180,517 | Eng. Schmit (ZEH), km 188,503 | 85,94% | 74,28% | 19,26 | 1,93 | 14,31 | 4,95 | 0,605445 | **2,42** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Itirapina - Colômbia | Tamoio (ZTI), km 227,801 | Ouro (ZOI), km 244,297 | 82,19% | 79,61% | 27,98 | 2,80 | 22,27 | 5,71 | 0,581468 | **2,33** |
| Itirapina - Colômbia | Itirapina (ZIQ), km 174,370 | Visconde do Rio Claro (ZVI), km 183,500 | 88,00% | 76,20% | 20,99 | 2,10 | 15,99 | 4,99 | 0,579083 | **2,32** |
| Araraquara - Ponte | Santa Adélia (ZSD), km 114,964 | Areia Branca - Cruzamento (ZXB), km 129,685 | 75,46% | 74,99% | 18,58 | 1,86 | 13,93 | 4,65 | 0,557897 | **2,23** |
| Jundiai - Itirapina | Camaqua (ZQX), km 144,528 | Grauna (ZOX), km 157,428 | 86,58% | 77,90% | 22,22 | 2,22 | 17,31 | 4,91 | 0,537721 | **2,15** |
| Araraquara - Ponte | Gonzaga de Campos - Cruzamento (ZGB), km 209,574 | Mirassol (ZMO), km 222,958 | 82,48% | 75,25% | 18,17 | 1,82 | 13,67 | 4,50 | 0,535797 | **2,14** |
| Araraquara - Ponte | Guimarães Rosa (ZGI), km 318,700 | Fernandopolis (ZFN), km 339,069 | 85,25% | 76,30% | 18,27 | 1,83 | 13,94 | 4,33 | 0,50077 | **2,00** |
| Araraquara - Ponte | Dobrada (ZDG), km 53,831 | Tancredo Franca - Cruzamento (ZTN), km 67,519 | 83,22% | 76,91% | 17,91 | 1,79 | 13,78 | 4,14 | 0,469036 | **1,88** |
| Itirapina - Colômbia | São Carlos (ZSK), km 206,308 | Washington Luís (ZXH), km 217,600 | 88,35% | 78,77% | 20,00 | 2,00 | 15,75 | 4,25 | 0,449322 | **1,80** |
| Jundiai - Itirapina | Boa Vista Velha (ZBV), km 53,009 | Hortolândia (ZHO), km 62,605 | 89,49% | 80,06% | 21,78 | 2,18 | 17,44 | 4,34 | 0,433215 | **1,73** |
| Araraquara - Ponte | Tutóia (ZTO), km 7,026 | Bueno de Andrade (ZDZ), km 24,736 | 88,57% | 78,27% | 18,41 | 1,84 | 14,41 | 4,00 | 0,431945 | **1,73** |
| Jundiai - Itirapina | Americana (ZAC), km 81,959 | Tatu (ZTT), km 93,794 | 85,41% | 81,10% | 22,13 | 2,21 | 17,95 | 4,18 | 0,393844 | **1,58** |
| Araraquara - Ponte | Cândido Rodrigues (ZCZ), km 90,775 | Santa Sofia - Cruzamento (ZZF), km 105,463 | 86,32% | 81,05% | 19,43 | 1,94 | 15,75 | 3,68 | 0,347978 | **1,39** |
| Canguera - Boa Vista Nova | Pirapitingui (ZXP), km 186,143 | Convenção (ZFY), km 194,386 | 109,28% | 84,89% | 33,22 | 3,32 | 28,20 | 5,02 | 0,339223 | **1,36** |
| Araraquara - Ponte | Bueno de Andrade (ZDZ), km 24,736 | Matão (ZMA), km 42,831 | 78,50% | 81,27% | 17,98 | 1,80 | 14,61 | 3,37 | 0,314023 | **1,26** |
| Araraquara - Ponte | Catanduva (ZCV), km 138,421 | Catiguá (ZCT), km 157,074 | 87,62% | 82,31% | 17,54 | 1,75 | 14,44 | 3,10 | 0,269815 | **1,08** |
| Araraquara - Ponte | Eng. Schmit (ZEH), km 188,503 | Rio Preto Paulista | 86,67% | 82,04% | 17,01 | 1,70 | 13,95 | 3,05 | 0,270658 | **1,08** |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jundiai - Itirapina | Limeira (ZLI), km 105,459 | (ZRU), km 203,493 Cordeiropolis (ZCD), km 116,965 | 85,68% | 84,64% | 22,11 | 2,21 | 18,72 | 3,40 | 0,237254 | **0,95** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Triagem Paulista (ZTP), km 336,553 | Bauru (ZBU), km 340,000 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Bauru (ZBU), km 340,000 | Marilia (ZML), km 466,440 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal Itirapina - Panorama | Marilia (ZML), km 466,440 | Panorama (ZPM), km 709,173 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Itirapina - Colômbia | Araraquara (ZAR), km 253,764 | Américo Brasiliense (ZAX), km 265,442 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Itirapina - Colômbia | Américo Brasiliense (ZAX), km 265,442 | Rincão (ZRI), km 285,759 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Itirapina - Colômbia | Rincão (ZRI), km 285,759 | Guatapara (ZGT), km 296,997 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Itirapina - Colômbia | Guatapara (ZGT), km 296,997 | Pradopolis (ZXE), km 321,011 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Itirapina - Colômbia | Pradopolis (ZXE), km 321,011 | Colombia (ZCA), km 506,655 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Jundiai - Itirapina | Santa Gertrudes (ZSQ), km 125,992 | Santana (ZWX), km 128,129 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Jundiai - Itirapina | Rio Claro Novo (ZRX), km 131,888 | Batovi (ZRQ), km 138,945 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal de Paratinga - Samarita | Paratinga (ZPT), km 106,504 | Samarita (ZSM), km 110,554 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal de Piracicaba | Recanto (ZRC), km 78,387 | Piracicaba (ZPB), km 123,593 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal Cajati | Samarita (ZSM), km 110,789 | Cajati (ZCH), km 324,300 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal Varginha - Evangelista de Souza | Varginha (ZVY), km 44,000 | Barragem (ZBM), km 60,000 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Ramal Varginha - Evangelista de Souza | Barragem (ZBM), km 60,000 | Evangelista de Souza (ZEV), km 65,860 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CPTM (Água Branca - Mairinque) | Água Branca (IAB), km 6,500 | Mairinque (ZMK), km 69,135 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |
| Boa Vista Nova - Cnaga | Boa Vista Nova (ZBL), km 0,000 | Cnaga (ZNG), km 3,000 | 0,00% | 0,00% | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | **0,00** |

Obs.: *Alguns segmentos entre as Declarações de Rede da Malha Paulista – ANTT nos anos de 2023, 2024 e 2025 foram suprimidos ou estendidos devido à ausência ou acréscimo de pátios. De forma técnica, visando a calibração dos dados, foram utilizadas correlações entre os segmentos para fins de cálculo e aplicação da metodologia.*