



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS TIC TRENS

32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS
CATEGORIA 1

Framework Multicritério para Priorizar a Reativação de Corredores

Ferrovíários no Estado de São Paulo

INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo desempenha papel central e estratégico na dinâmica socioeconômica brasileira. Embora represente apenas cerca de 3% da área territorial do país, concentra aproximadamente 21,8% da população nacional (IBGE, 2022), responde por cerca de 36% da produção industrial do país e contribui com 31,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (SEMIL, 2025).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

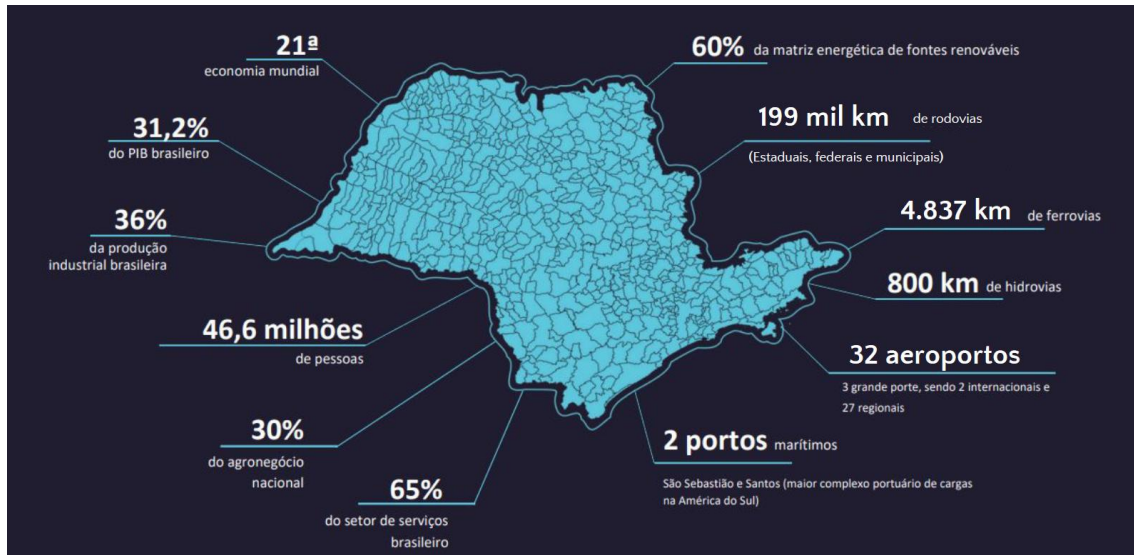


Figura 1 – O Estado de São Paulo em números. Fonte: SEMIL, 2025.

Essa expressiva concentração demográfica, econômica e produtiva consolida São Paulo como o principal polo de geração de riqueza, inovação e logística do país, tornando indispensável uma infraestrutura de transportes eficiente, integrada e compatível com a intensidade dos fluxos que estruturam sua dinâmica territorial e econômica.

Nesse contexto, o Estado de São Paulo também se destaca por concentrar a maior infraestrutura de transportes do país. A malha ferroviária estadual possui aproximadamente 4.837 km de extensão, correspondentes a 15,76% da rede ferroviária brasileira. O Estado reúne ainda cerca de um terço da frota nacional de veículos, dispõe de aproximadamente 38.000 km de rodovias pavimentadas (17,1% do total nacional) e responde por aproximadamente metade de toda a movimentação de cargas do país, com mais de 1,2 bilhão de toneladas transportadas anualmente (SEMIL, 2025). Esses indicadores reafirmam a posição estratégica do Estado de São Paulo como principal nó



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

da rede intermodal brasileira, responsável pela articulação dos principais fluxos econômicos nacionais e internacionais.

Entre os diferentes modos de transporte, a ferrovia ocupa posição singular por sua elevada capacidade de movimentação de passageiros e cargas, alta eficiência energética, menor emissão de poluentes e capacidade de estruturar o território e induzir processos de desenvolvimento regional. No Estado de São Paulo, sua importância transcende a função logística, uma vez que a expansão da malha ferroviária, entre o final do século XIX e a primeira metade do século XX, foi decisiva para a ocupação do interior paulista, o escoamento da produção cafeeira, a posterior consolidação da industrialização e a estruturação da rede urbana regional. Assim, a história do desenvolvimento paulista demonstra a estreita relação entre infraestrutura ferroviária, organização do território e crescimento econômico.

Entretanto, parte significativa dessa infraestrutura teve sua utilização progressivamente reduzida ao longo das últimas décadas, em decorrência de mudanças nas políticas de transportes que privilegiaram o modo rodoviário, da reestruturação do setor ferroviário por meio de concessões federais e da redução dos investimentos destinados à expansão e modernização da malha. Como consequência, aproximadamente 43% da infraestrutura ferroviária existente no Estado encontra-se atualmente ociosa ou sem operação regular.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

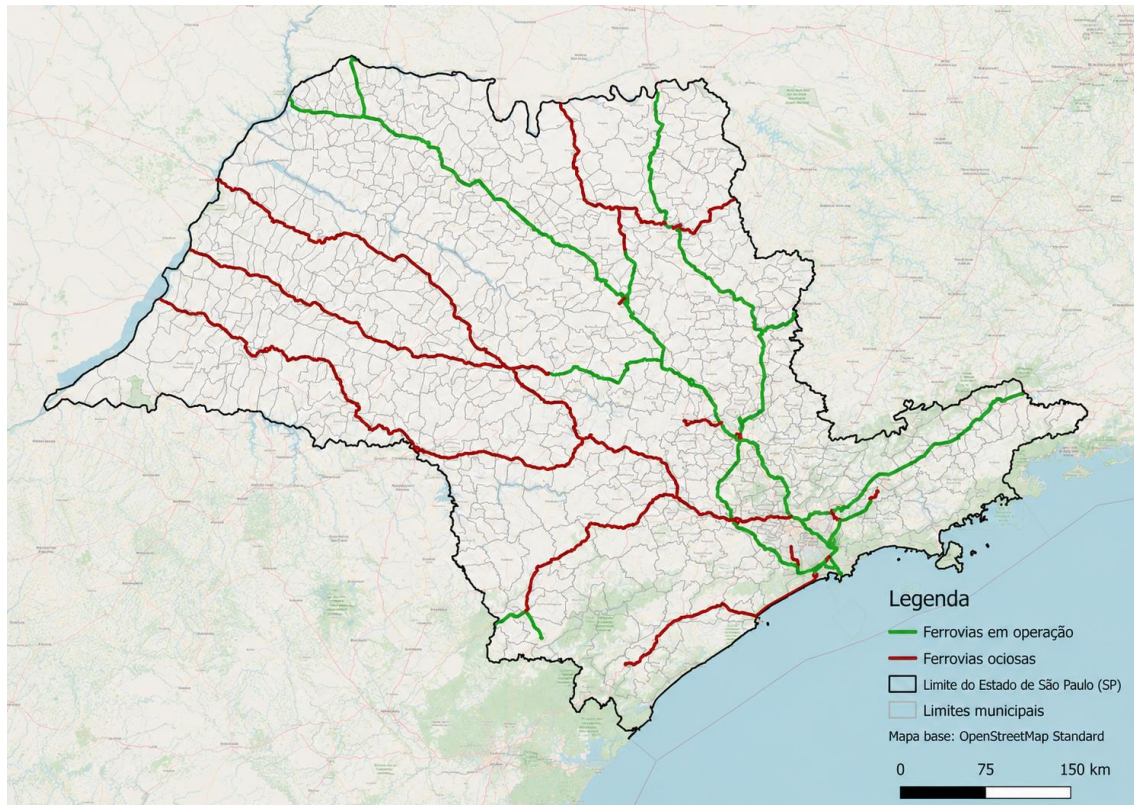


Figura 2 – Rede ferroviária paulista, 2025. Fonte: autor, adaptado da ANTT.

Como consequência, consolidou-se uma matriz de transportes fortemente dependente do modo rodoviário. Atualmente, cerca de 80% da movimentação de cargas do Estado é realizada por rodovias, enquanto a participação do modo ferroviário permanece inferior a 13%. Esse desequilíbrio modal contribui para o aumento dos custos logísticos, da emissão de gases de efeito estufa, dos congestionamentos e de acidentes, além de reduzir a eficiência, a competitividade e a resiliência do sistema de transportes frente a projeções de crescimento contínuo da demanda por deslocamentos de pessoas e mercadorias.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

Nos últimos anos observa-se, entretanto, uma retomada do planejamento ferroviário no Brasil, impulsionada por políticas públicas, programas de investimento e iniciativas voltadas à ampliação da participação do transporte ferroviário na matriz de transportes nacional. Em âmbito federal, destacam-se o Plano Nacional de Logística 2050 (PNL 2050), o Novo Marco Legal das Ferrovias e o acordo de cooperação técnica internacional voltados ao desenvolvimento do setor ferroviário¹. No Estado de São Paulo, esse movimento materializa-se em iniciativas como o Programa SP nos Trilhos, o Plano de Logística e Investimentos do Estado de São Paulo (PLI-SP 2050) e o Plano Estratégico Ferroviário do Estado de São Paulo (PEF-SP), que estabelecem diretrizes para a expansão da infraestrutura ferroviária, a melhoria da competitividade logística e a implantação de novos serviços regionais de passageiros.

Esse novo contexto recoloca a ferrovia como elemento estratégico para a integração territorial, a descarbonização da matriz de transportes, o fortalecimento da resiliência do sistema e a ampliação da acessibilidade regional. Entretanto, embora esses instrumentos apontem para a necessidade de expansão da infraestrutura ferroviária (projetos *greenfield*) e reativação de corredores ociosos (empreendimentos *yellowfield*), permanece o desafio de estabelecer critérios objetivos e claros para definir quais ferrovias devem ser priorizadas, considerando a limitação de recursos disponíveis e a

¹ “Apoio à estruturação de projetos ferroviários no Brasil” – firmado entre Infra S.A. e o BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento. Fonte: <https://www.iadb.org/en/project/BR-T1434>



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

multiplicidade de fatores técnicos, socioeconômicos, territoriais e ambientais envolvidos no processo decisório.

A maior parte dos estudos sobre reativação ferroviária concentra-se na avaliação individual de projetos ou em análises tradicionais de viabilidade técnico-econômica. Entretanto, a priorização de investimentos em infraestrutura ferroviária constitui um problema complexo de decisão multicritério, que exige a consideração integrada de fatores relacionados à demanda potencial (logística e mobilidade), desenvolvimento regional, conectividade territorial, características técnicas da infraestrutura, custos de implantação (CAPEX), benefícios socioambientais e diretrizes de políticas públicas. A ausência de instrumentos estruturados capazes de integrar essas diferentes dimensões de forma sistemática, transparente, auditável e reproduzível representa uma importante lacuna para o planejamento ferroviário contemporâneo no país.

Com o objetivo de contribuir para o enfrentamento desse desafio, este trabalho propõe um *framework* multicritério para apoiar a priorização de corredores ferroviários passíveis de reativação no Estado de São Paulo. O modelo integra indicadores de demanda de passageiros e cargas, hierarquia urbana, densidade populacional, desempenho operacional (tempo e custo) e custos de implantação (CAPEX), estruturados por meio do Método de Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process* – AHP), amplamente utilizado em problemas complexos de apoio à decisão. Sua aplicação



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

permite comparar alternativas de investimento, fornecendo subsídios técnicos para o planejamento ferroviário e para a formulação de políticas públicas.

O modelo foi aplicado a sete corredores ferroviários distribuídos pelo território paulista, totalizando aproximadamente 2.592 km de extensão, com potencial de beneficiar diretamente 110 municípios e mais de oito milhões de habitantes. Sua aplicação permitiu comparar alternativas de investimento por meio de critérios homogêneos, transparentes e reproduzíveis, produzindo um ranking técnico de priorização que pode subsidiar estudos de viabilidade, programas de investimento e processos de planejamento ferroviário.

Mais do que identificar quais corredores apresentam maior potencial de reativação, este trabalho demonstra que a definição de prioridades deve considerar, de forma integrada, aspectos relacionados à mobilidade, à logística, ao desenvolvimento regional, à sustentabilidade e à viabilidade de implantação. Em suma, a seleção de investimentos ferroviários não deve restringir-se à identificação de disponibilidade de infraestrutura e de projetos economicamente viáveis, mas contemplar aqueles capazes de gerar os maiores benefícios territoriais, logísticos, sociais e ambientais.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS
TIC TRENS

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

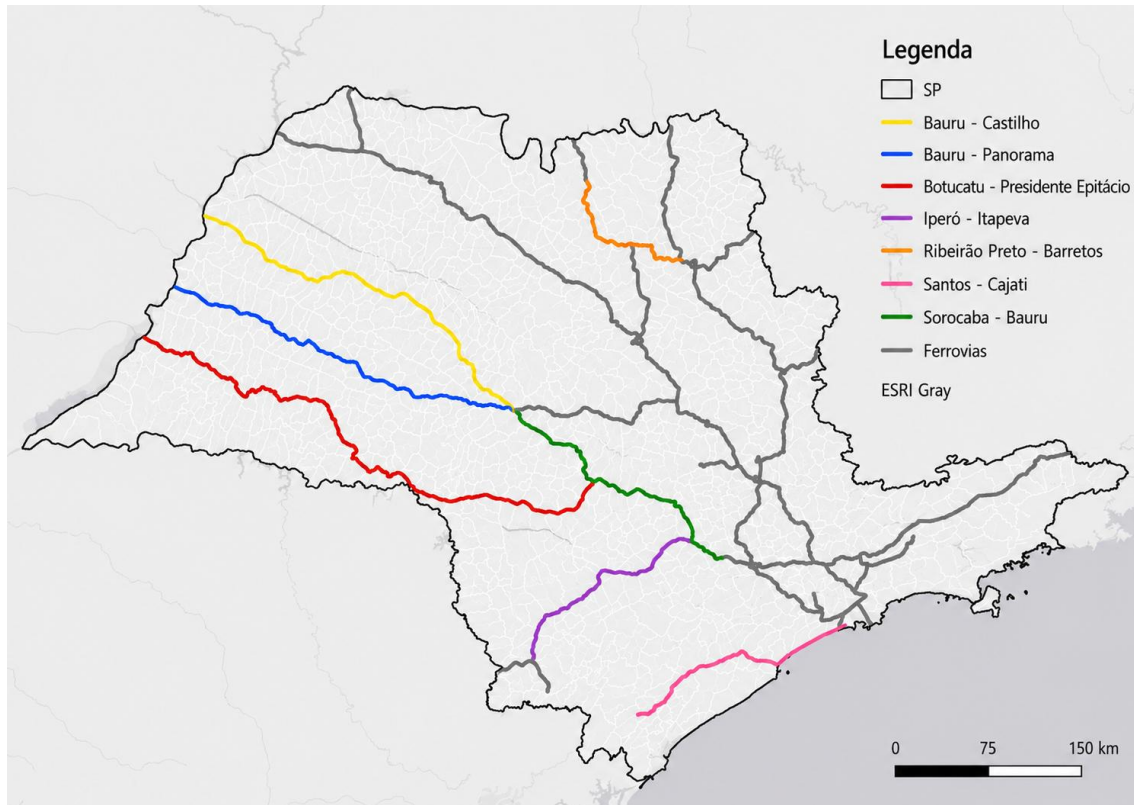


Figura 3 – Corredores ferroviários potenciais para reativação. Fonte: autor.

DIAGNÓSTICO

A rede ferroviária paulista desempenhou papel decisivo na formação econômica e na estruturação territorial do Estado de São Paulo. Sua expansão teve início em 1867, com a inauguração da São Paulo Railway (SPR), treze anos após a entrada em operação da primeira ferrovia brasileira, a Estrada de Ferro Mauá no Rio de Janeiro, e apenas 37 anos depois do lançamento do primeiro serviço ferroviário comercial do mundo, a Liverpool e Manchester Railway, no Reino Unido.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A construção da SPR representou um marco da engenharia ferroviária da época ao vencer a barreira natural da Serra do Mar e estabelecer a primeira ligação eficiente entre o planalto paulista e o Porto de Santos. A partir dessa ligação, o Estado paulista ingressou em um período de intensa transformação econômica e territorial, impulsionado pela convergência entre a expansão da cafeicultura, o desenvolvimento da infraestrutura ferroviária e o crescimento urbano.

Conforme destaca Oliveira (2024), essas três forças atuaram de maneira complementar, permitindo a ocupação do interior paulista, a ampliação da produção agrícola voltada à exportação, a formação de novos núcleos urbanos e a consolidação de uma rede de cidades integrada pelos trilhos.

Nesse ciclo de desenvolvimento, a rede ferroviária paulista atingiu seu auge em 1940, quando totalizava 8.622 km de extensão, operados por dezessete companhias ferroviárias (Arquivo Público do Estado de São Paulo, 2012).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP
TRILHOS
TIC TRENS

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

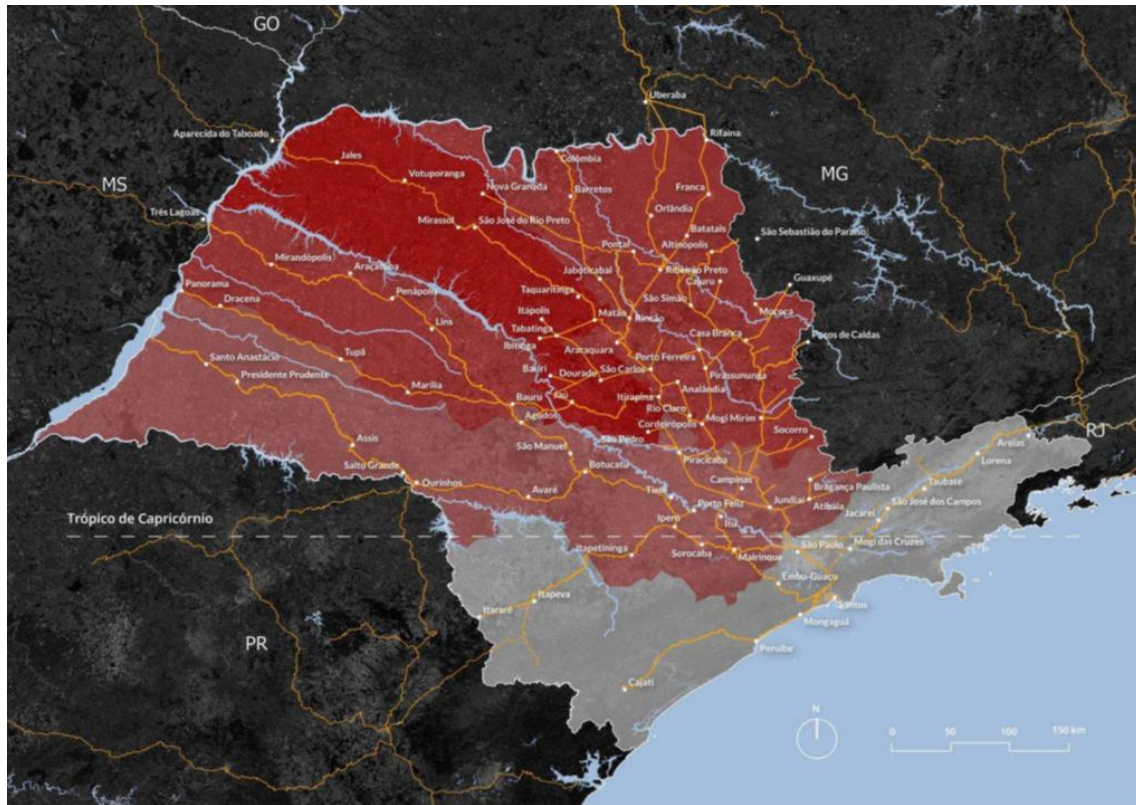


Figura 4 – A malha ferroviária de São Paulo em 1940. Fonte: Lain, 2021.

Ao analisar sua configuração espacial, o historiador e geógrafo Caio Prado Jr. (1956) descreveu a malha como uma "mão aberta", na qual o Porto de Santos representava o punho e a cidade de São Paulo a palma da mão, enquanto os diferentes ramais se irradiavam em direção ao interior e aos Estados vizinhos. Essa metáfora sintetiza com precisão a lógica que orientou a expansão ferroviária paulista: uma rede estruturada de forma radial para conectar as regiões produtoras agrícolas à capital paulista e ao principal porto exportador do país.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

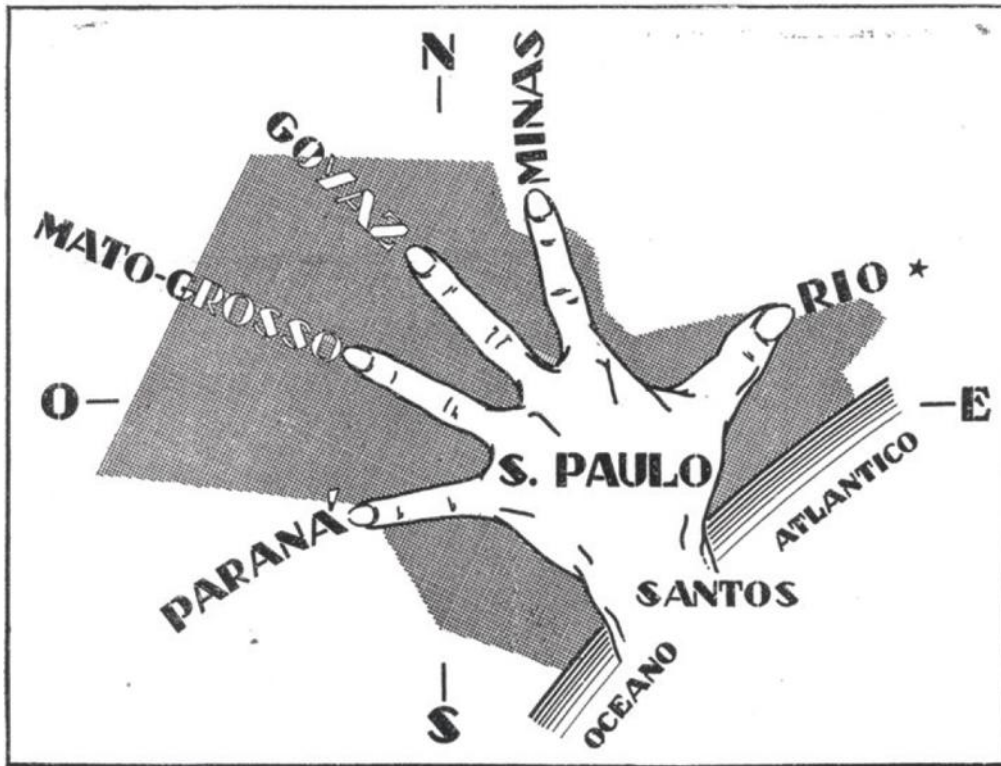


Figura 5 – Diagrama ilustrativo de “mão aberta” criado pelo jornalista Américo R. Netto em 1928. Fonte: Tavares, 2015.

Entretanto, a partir da segunda metade do século XX, essa trajetória de expansão foi gradualmente interrompida em decorrência de profundas transformações econômicas e institucionais. A crise econômica internacional desencadeada pela quebra da Bolsa de Nova York em 1929 reduziu significativamente o consumo mundial e os preços do café, enfraquecendo a principal atividade econômica que sustentava a expansão ferroviária paulista. Com o declínio da cafeicultura, a malha ferroviária perdeu seu principal vetor de crescimento e passou a enfrentar um longo período de estagnação e deterioração (Oliveira, 2024).



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Nas décadas seguintes, a política nacional de transportes passou a privilegiar o modo rodoviário, impulsionada pela expansão da indústria automobilística, pelo aumento dos investimentos em rodovias e pela crescente intervenção do Estado na reorganização do setor ferroviário. Como consequência, diversos trechos ferroviários foram desativados, suprimidos ou substituídos por corredores rodoviários, reduzindo progressivamente a conectividade da rede ferroviária paulista (Lain, 2021).

A partir das décadas de 1950 e 1970, o setor ferroviário passou por um processo de estatização, onde a malha paulista foi assumida pela Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA) e pela Ferrovias Paulista S.A. (FEPASA). Posteriormente, as reformas econômicas da década de 1990 promoveram a concessão da malha ferroviária à iniciativa privada, reorganizando sua operação segundo uma lógica de concessões predominantemente voltada ao transporte de cargas de exportação, especialmente commodities agrícolas, minerais e produtos industriais (Oliveira, 2024). Embora esse modelo tenha contribuído para ganhos de eficiência logística em determinados corredores, também consolidou a descontinuidade de diversos trechos ferroviários e reduziu a oferta de serviços regionais de passageiros, resultando na extensa malha ferroviária ociosa observada atualmente.

Como resultado desse processo histórico, a infraestrutura ferroviária paulista passou a apresentar uma configuração heterogênea. Enquanto parte da malha permanece desempenhando papel estratégico no transporte de cargas específicas, principalmente



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

para exportação via Porto de Santos, aproximadamente 43% da rede ferroviária encontra-se atualmente ociosa ou sem operação regular.

Paralelamente, observa-se uma crescente demanda por sistemas de transporte mais sustentáveis, resilientes e integrados, impulsionada pelo aumento dos custos logísticos sobre pneus, pela necessidade de reequilíbrio da matriz de transportes estadual e nacional, pela descarbonização da economia e pela retomada do interesse em serviços ferroviários regionais de passageiros. Nesse contexto, a infraestrutura ferroviária existente passa a ser reconhecida não apenas como um legado histórico, mas como um ativo capaz de ampliar a competitividade logística, fortalecer a integração territorial e induzir processos de desenvolvimento regional.

Essa mudança de perspectiva tem se refletido na formulação de novas políticas públicas e instrumentos de planejamento, tanto em âmbito federal quanto estadual, que voltam a considerar a expansão e a reativação da infraestrutura ferroviária como componentes essenciais para o desenvolvimento socioeconômico sustentável. Entretanto, a existência de uma extensa malha ferroviária ociosa não implica que sua plena reativação constitua, por si só, a solução mais adequada para todos os corredores. Em diversos contextos, o transporte rodoviário mantém vantagens competitivas relacionadas à flexibilidade operacional, à capilaridade da rede e à capacidade de adaptação a diferentes padrões de demanda. Da mesma forma, a reintrodução de serviços ferroviários convencionais pode não representar a alternativa mais eficiente em todos



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

os casos, uma vez que soluções intermediárias como *tram-trains* ou veículos leves sobre trilhos (VLTs) podem apresentar melhor desempenho técnico, operacional e econômico, conforme as características de cada território.

Sob essa perspectiva, a reativação ferroviária deve ser compreendida como uma estratégia seletiva de planejamento, e não como um objetivo universal ou uma solução aplicável indistintamente a toda a infraestrutura ociosa. Sua viabilidade depende da interação entre múltiplos fatores como a demanda potencial de passageiros e cargas, a competitividade frente a outros modos de transporte, a integração com a rede de transportes (conectividade) e os objetivos socioeconômicos, territoriais e ambientais das políticas públicas vigentes.

Dessa forma, a definição de prioridades para a reativação ferroviária configura um problema de decisão multicritério, no qual diferentes alternativas devem ser avaliadas simultaneamente sob perspectivas e critérios frequentemente conflitantes. Essa complexidade evidencia a necessidade de métodos estruturados de apoio à decisão que permitam integrar variáveis técnicas, operacionais, econômicas, territoriais e socioambientais em um processo transparente, consistente e reproduzível que reduza subjetividades atribuindo pesos específicos aos critérios de priorização.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

METODOLOGIA

A metodologia proposta foi desenvolvida com o objetivo de estruturar um processo transparente, sistemático e comparável para a priorização de corredores ferroviários passíveis de reativação no Estado de São Paulo.

Para tanto, adotou-se uma abordagem comparativa baseada em dois métodos de avaliação: (i) um ranking linear, utilizado como cenário de referência, no qual todos os critérios possuem o mesmo peso; e (ii) um modelo multicritério fundamentado no AHP, desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970 e amplamente empregado na resolução de problemas complexos de apoio à decisão.

A utilização combinada desses métodos permitiu comparar os resultados obtidos por uma abordagem simplificada, baseada na equivalência entre critérios, com aqueles produzidos por uma estrutura de decisão capaz de incorporar diferentes níveis de importância relativa entre os fatores selecionados. Essa estratégia possibilita avaliar a influência da ponderação dos critérios sobre a priorização dos corredores ferroviários, aumentando a capacidade analítica do estudo e fornecendo maior transparência ao processo de tomada de decisão no planejamento de infraestruturas.

O *framework* metodológico foi estruturado em quatro etapas principais: (i) seleção dos corredores ferroviários; (ii) definição dos critérios e indicadores de avaliação; (iii) determinação dos pesos relativos dos critérios por meio do AHP; e (iv) consolidação dos



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

resultados por meio da comparação entre o ranking linear e o ranking multicritério, conforme ilustrado no diagrama abaixo.

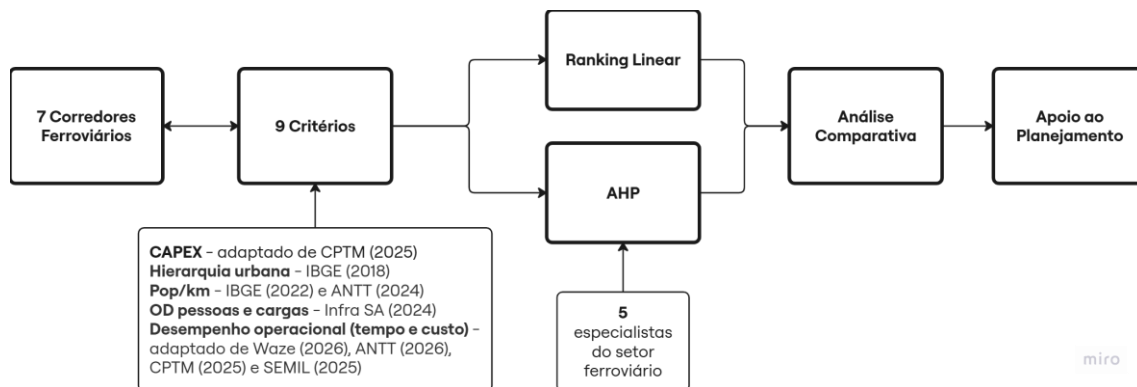


Figura 6 – Fluxograma metodológico. Fonte: autor.

Inicialmente, foram selecionados sete corredores ferroviários distribuídos pelo Estado de São Paulo (ver Figura 3), todos caracterizados pela existência de infraestrutura ferroviária passível de reutilização e potencial para implantação de serviços ferroviários regionais de passageiros e cargas. Em conjunto, esses corredores totalizam aproximadamente 2.592 km de extensão, atravessam 110 municípios e apresentam potencial para beneficiar mais de oito milhões de pessoas. A seleção buscou contemplar diferentes contextos territoriais, níveis de demanda, características operacionais e custos de implantação, permitindo avaliar a aplicabilidade do *framework* em corredores com características socioeconômicas, operacionais e territoriais distintas.

Em seguida, foram definidos os critérios de avaliação a partir da revisão da literatura, da análise de experiências internacionais de reativação ferroviária e das particularidades do contexto paulista. O modelo foi composto por nove indicadores distribuídos em cinco



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

dimensões complementares: custos de implantação, hierarquia urbana (estrutura territorial), densidade populacional, demanda (mobilidade e logística) e desempenho operacional dos transportes. Essa estrutura procura representar os principais fatores que condicionam a viabilidade e a relevância estratégica da reativação ferroviária, incorporando simultaneamente aspectos socioeconômicos, operacionais e territoriais.

Tabela 1 – Corredores: indicadores de avaliação. Fonte: autor.

Corredor	CAPEX (R\$ bi)	REGIC 2018	Pop./km	OD (passageiros)	OD (cargas)	Mobilidade (R\$/km)	Mobilidade (Tempo Trem/Automóvel)	Logística (Custo Trem/Caminhão)	Logística (Δ Tempo Trem-Caminhão)
Ribeirão Preto – Barretos	13,30	29	5.678,66	11.987.171	108.205.547	0,52	146%	23%	+0h52
Sorocaba – Bauru	18,94	39	5.643,54	16.711.085	108.015.125	0,84	102%	11%	+0h05
Santos – Cajati	15,16	19	6.745,56	43.580.990	135.786.383	0,81	81%	11%	-0h40
Bauru – Panorama	23,76	43	2.900,18	18.244.141	116.604.943	0,79	91%	8%	-0h11
Bauru – Castilho	26,34	46	2.946,91	24.549.506	75.322.933	0,67	120%	9%	+0h34
Botucatu – Presidente Epitácio	64,58	54	1.302,12	29.125.882	129.641.370	0,41	224%	7%	+6h11
Iperó – Itapeva	13,68	21	2.305,50	4.343.611	8.419.946	0,77	93%	15%	-0h07

Legenda: CAPEX - custos estimados de implantação; REGIC 2018 - escore baseado no estudo Região de Influência das Cidades (IBGE); Pop./km - densidade populacional ao longo do corredor; OD - viagens (passageiros) ou fluxos de cargas (tons) entre pares origem-destino (municípios) do corredor; Mobilidade (R\$/km) - relação do custo estimado da viagem (carro) pela extensão total do percurso; Mobilidade (Tempo Trem/Automóvel): relação entre o tempo estimado de viagem por trem e por automóvel (valores inferiores a 100% indicam vantagem do trem); Logística (Custo



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Trem/Caminhão): relação entre o custo estimado do transporte ferroviário e rodoviário;

Δ Tempo Trem–Caminhão: diferença de tempo estimado entre o transporte ferroviário e rodoviário (valores negativos indicam vantagem do trem).

A atribuição da importância relativa de cada critério foi realizada por meio do Método de Análise Hierárquica (AHP). O processo de comparação pareada dos critérios (36 combinações) foi realizado por meio de grupo focal composto por cinco profissionais do setor ferroviário, incluindo o autor. Os especialistas foram selecionados por sua atuação direta em planejamento, operação, manutenção e engenharia ferroviária - os participantes somavam mais de 85 anos de experiência profissional em atividades relacionadas aos trilhos. As matrizes individuais foram consolidadas por meio da média geométrica, procedimento amplamente recomendado para decisões em grupo, sendo posteriormente calculada a Razão de Consistência (CR) - 0.02818, indicando elevado nível de consistência lógica entre os julgamentos realizados conforme parâmetros estabelecidos por Saaty - valores CR abaixo de 0.10 são considerados consistência lógica aceitável.

Após a determinação dos pesos relativos, os indicadores dos sete corredores foram normalizados e agregados por meio de combinação linear ponderada, resultando em um índice global de desempenho para cada alternativa.

A terceira etapa consistiu na atribuição de pontuações às alternativas para cada critério.

Nesta fase, os sete corredores ferroviários foram comparados aos pares com base em



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

seu desempenho relativo em cada critério individual. Visto que foram avaliadas sete alternativas, cada critério exigiu 21 comparações aos pares, resultando em um total de 189 comparações de alternativas ao longo dos nove critérios de avaliação - todo o processamento foi conduzido no software Super Decisions.

Os resultados obtidos e a análise comparativa entre a ordem de priorização linear e pelo AHP são apresentados e discutidos na seção seguinte.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A aplicação do *framework* multicritério permitiu avaliar comparativamente sete corredores ferroviários passíveis de reativação no Estado de São Paulo, considerando simultaneamente aspectos relacionados à demanda, estrutura territorial, competitividade modal, desempenho operacional e custos de implantação. Inicialmente, os corredores foram avaliados por meio de um ranking linear, utilizado como cenário de referência, no qual todos os indicadores receberam pesos equivalentes. Em seguida, aplicou-se o Método de Análise Hierárquica (AHP), incorporando a importância relativa de cada critério definida pelo grupo de especialistas em ferrovias.

A comparação entre os dois métodos permitiu analisar não apenas a posição relativa dos corredores, mas também a influência da ponderação dos critérios sobre a priorização dos investimentos. Enquanto o ranking linear representa uma avaliação baseada exclusivamente no desempenho agregado dos indicadores, o modelo



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

multicritério incorpora preferências estratégicas relacionadas aos objetivos do planejamento ferroviário, produzindo uma hierarquização mais aderente às prioridades de políticas públicas.

Os resultados são apresentados em quatro etapas: (i) caracterização comparativa dos corredores ferroviários; (ii) definição dos pesos relativos dos critérios por meio do AHP; (iii) comparação entre o ranking linear e o ranking multicritério; e (iv) discussão das implicações dos resultados para o planejamento ferroviário do Estado de São Paulo.

A aplicação do *framework* iniciou-se pela caracterização comparativa dos sete corredores ferroviários selecionados, buscando evidenciar suas diferenças quanto aos critérios estabelecidos (ver Tabela 1).

A análise evidencia elevada heterogeneidade entre os corredores estudados. O corredor Santos–Cajati apresenta o conjunto mais expressivo de indicadores de demanda, concentrando o maior volume potencial de passageiros (43,5 milhões de viagens), de cargas (135,7 milhões de toneladas) e a maior densidade populacional ao longo do corredor (6.745 habitantes/km). Esses resultados refletem sua inserção na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), região caracterizada por elevada concentração populacional, forte atividade econômica e integração direta com o Porto de Santos.

Em contrapartida, o corredor Botucatu–Presidente Epitácio destaca-se por apresentar o maior investimento estimado para reativação (R\$ 64,58 bilhões), em razão de sua extensa abrangência territorial – 952,5 km ao longo de 33 cidades. Apesar do elevado



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

CAPEX, o corredor apresenta significativa demanda potencial de cargas (129,6 milhões de toneladas), evidenciando sua relevância logística em escala estadual.

Os demais corredores apresentam combinações distintas entre demanda, inserção territorial e custos de implantação. Enquanto Ribeirão Preto–Barretos e Iperó–Itapeva apresentam os menores investimentos estimados, os corredores Sorocaba–Bauru, Bauru–Panorama e Bauru–Castilho destacam-se por diferentes níveis de demanda, competitividade operacional e importância regional, evidenciando que cada alternativa reúne vantagens e limitações específicas.

Os indicadores de desempenho operacional reforçam essa diversidade. No transporte de passageiros, apenas alguns corredores apresentam tempos estimados de viagem por trem inferiores aos do transporte individual, enquanto, para o transporte de cargas, todos os corredores demonstram vantagens de custo em relação ao transporte rodoviário, ainda que com diferenças significativas nos tempos de percurso.

Sob essa perspectiva, a existência de infraestrutura ferroviária ociosa não implica, por si só, que determinado corredor seja passível de reativação. Em alguns casos, embora a faixa de domínio permaneça preservada, verificam-se restrições decorrentes da degradação da infraestrutura, da ocupação urbana, de interferências operacionais e de condicionantes ambientais, fatores que elevam substancialmente a complexidade técnica e os investimentos necessários para sua recuperação. Em outros, a baixa utilização está associada principalmente à limitada integração com polos geradores de



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

viagens, centros produtivos, terminais logísticos, corredores estruturantes e mercados consumidores, reduzindo sua atratividade operacional.

Consequentemente, a reativação ferroviária não deve ser compreendida como um simples processo de reaproveitamento de ativos existentes, mas como uma decisão estratégica que exige a avaliação integrada de fatores técnicos, operacionais, econômicos, territoriais, ambientais e institucionais. Nenhum dos corredores apresenta desempenho superior em todos os indicadores analisados, evidenciando a existência de *trade-offs* inerentes ao processo de planejamento.

Essa constatação reforça a necessidade de métodos multicritério capazes de integrar diferentes dimensões de análise e fornecer suporte técnico à definição de prioridades de investimento. A etapa seguinte consiste na atribuição de pesos relativos aos critérios de avaliação por meio do AHP, permitindo verificar como diferentes prioridades estratégicas influenciam a hierarquização dos corredores ferroviários.

A Tabela abaixo apresenta os pesos relativos obtidos para os nove critérios considerados na avaliação multicritério.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

Tabela 2 – Pesos relativos dos critérios de avaliação obtidos pelo AHP. Fonte: autor.

Critério	Normalizado	Idealizado
CAPEX	0.078041483	0.385926685
Logística custo	0.120319936	0.594999895
Logística tempo	0.092553481	0.457690666
Mobilidade custo	0.079197579	0.391643752
Mobilidade tempo	0.10521552	0.520306323
OD pessoas	0.170913459	0.845192353
OD carga	0.202218416	1
Pop/km	0.066746139	0.330069538
REGIC 18	0.084793988	0.419318821

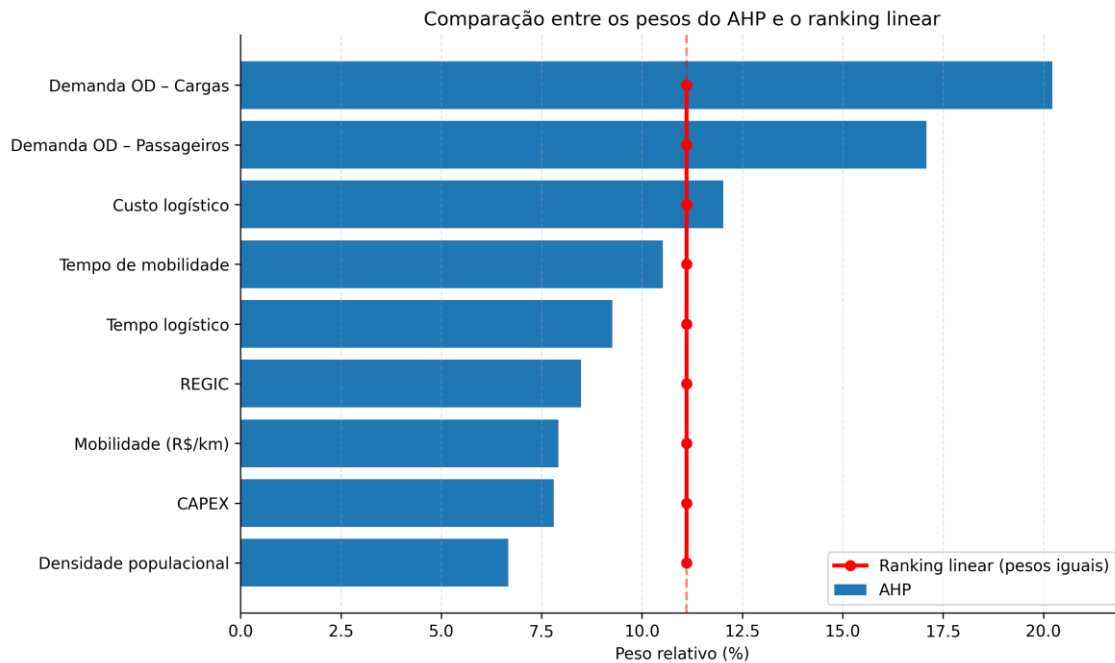


Figura 7 – Comparação entre os pesos AHP e o ranking linear. Fonte: autor.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Os resultados evidenciam que a demanda potencial (OD cargas e pessoas) constituíram o principal fator de priorização da reativação ferroviária, indicando que a capacidade de geração de fluxos foi considerada o atributo mais relevante. Esse resultado reforça que a viabilidade da reativação ferroviária, segundo o grupo focal, deve ser orientada, prioritariamente, pelo potencial de utilização da infraestrutura e pelos benefícios que ela pode proporcionar à mobilidade e à logística regional.

Tabela 3 – Agrupamento dos critérios AHP. Fonte: autor.

Dimensão	Crítérios	Peso (%)
Desempenho operacional	Custo e tempo logísticos, custo e tempo da mobilidade	39,7
Demanda potencial	Demanda OD de passageiros e de cargas	37,3
Estrutura territorial	REGIC 18 e densidade populacional	15,2
Implantação	CAPEX	7,8

Ao agregar os critérios em quatro dimensões macro evidencia-se que o processo de priorização foi orientado principalmente pelo desempenho operacional (39,7%) e pela demanda potencial (37,3%), que, em conjunto, representam aproximadamente 77% da importância relativa do modelo. Esse resultado indica que, na percepção dos especialistas, a viabilidade da reativação ferroviária depende, sobretudo, da capacidade dos corredores em atender fluxos significativos de passageiros e cargas e em oferecer desempenho competitivo em relação aos demais modos de transporte.

Em um segundo nível de importância, a estrutura territorial respondeu por 15,2% da ponderação total, evidenciando que fatores como a hierarquia urbana e a concentração populacional influenciam o potencial de consolidação dos serviços ferroviários, embora exerçam papel complementar em relação à demanda e ao desempenho operacional.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Por sua vez, a dimensão Implantação, representada pelo CAPEX, correspondeu a apenas 7,8% do peso total. Esse resultado sugere que, embora os custos de implantação (investimentos) sejam um aspecto relevante para o planejamento, eles não devem constituir o principal fator orientador da priorização.

A distribuição dos pesos obtida revela uma mudança de paradigma em relação às abordagens tradicionalmente centradas na minimização de custos ou na simples recuperação de infraestrutura existente. Na percepção dos especialistas, corredores *yellowfield* devem ser priorizados principalmente por sua capacidade de atender à demanda, oferecer níveis competitivos de desempenho operacional e contribuir para a integração territorial e o desenvolvimento regional (valor público gerado), e não apenas pelo menor investimento inicial necessário para sua implantação.

Sob essa perspectiva, o AHP mostrou-se particularmente adequado para o planejamento ferroviário, ao permitir que diferentes objetivos de políticas públicas sejam traduzidos em parâmetros quantitativos explícitos e transparentes. A possibilidade de ajustar os pesos dos critérios conforme diferentes estratégias de desenvolvimento confere flexibilidade ao *framework*, permitindo sua aplicação em distintos cenários de planejamento sem comprometer sua consistência metodológica. Dessa forma, o modelo deixa de representar apenas um instrumento de classificação de corredores e passa a constituir uma ferramenta estruturada de apoio à decisão, capaz de tornar os processos de priorização mais transparentes, reproduzíveis e tecnicamente fundamentados.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

Por fim, a aplicação do *ranking* linear e do AHP permitiu avaliar como a ponderação dos critérios influencia a priorização dos corredores ferroviários. Enquanto o *ranking* linear atribui a mesma importância a todos os indicadores, o modelo multicritério incorpora a importância relativa dos critérios definida pelo grupo de especialistas, permitindo que o processo de avaliação reflita prioridades estratégicas do planejamento ferroviário.

Tabela 4 – Comparação entre o ranking linear e o ranking multicritério. Fonte: autor.

Corredor ferroviário	Ranking linear	Ranking multicritério (AHP)	Variação
Santos–Cajati	1º	1º	—
Bauru–Panorama	2º	3º	▼ 1
Sorocaba–Bauru	3º	4º	▼ 1
Bauru–Castilho	4º	5º	▼ 1
Botucatu–Presidente Epitácio	5º	2º	▲ 3
Ribeirão Preto–Barretos	6º	6º	—
Iperó–Itapeva	7º	7º	—

Os resultados demonstram que a incorporação de pesos diferenciados produziu alterações pontuais, porém relevantes, na hierarquização dos corredores. Os extremos da classificação permaneceram inalterados, com Santos–Cajati mantendo a primeira posição e Ribeirão Preto–Barreto e Iperó–Itapeva permanecendo nas últimas colocações em ambos os métodos.

A principal alteração ocorreu no corredor Botucatu–Presidente Epitácio, que avançou da quinta para a segunda posição, evidenciando a influência da ponderação dos critérios estratégicos sobre a classificação final. Embora esse corredor apresente o maior custo estimado de implantação entre todas as alternativas avaliadas, seu elevado



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

desempenho em indicadores considerados prioritários pelo grupo de especialistas, especialmente demanda e competitividade operacional, compensou o impacto do CAPEX, cujo peso relativo foi reduzido no modelo multicritério.

Como consequência, os corredores Bauru–Panorama, Sorocaba–Bauru e Bauru–Castilho recuaram uma posição cada, não em razão de pior desempenho absoluto, mas porque apresentaram menor desempenho relativo nos critérios considerados de maior importância. Esse resultado demonstra que a adoção de pesos diferenciados não altera substancialmente a estrutura geral da classificação, mas é capaz de modificar a ordem de prioridade entre corredores com desempenho semelhante quando considerados os objetivos estratégicos do planejamento ferroviário.

De forma geral, observa-se elevada convergência entre os dois métodos de avaliação. Cinco dos sete corredores permaneceram na mesma posição ou sofreram apenas pequenas variações, indicando que o *ranking* linear já fornece uma referência consistente para comparação das alternativas. Entretanto, a ascensão de Botucatu–Presidente Epitácio revela que a utilização de uma abordagem multicritério permite identificar corredores cujo potencial estratégico seria subestimado por uma avaliação baseada exclusivamente em pesos equivalentes.

Esta análise comparativa reforça que a priorização de investimentos ferroviários não deve basear-se apenas no desempenho médio dos indicadores, mas considerar explicitamente a importância relativa de cada critério para os objetivos do planejamento. Nesse contexto, o AHP mostrou-se uma ferramenta eficaz e adequada



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

para incorporar prioridades estratégicas ao processo decisório, aumentando a transparência e a rastreabilidade técnica da definição de prioridades para reativação de corredores ferroviários.

CONCLUSÕES

A reativação de corredores ferroviários representa um dos principais desafios do planejamento de transportes contemporâneo, exigindo processos decisórios capazes de conciliar objetivos frequentemente conflitantes relacionados à mobilidade, à logística, ao desenvolvimento territorial, à sustentabilidade e à viabilidade econômica.

Nesse contexto, este trabalho desenvolveu e aplicou um *framework* multicritério de apoio à decisão para a priorização de corredores ferroviários passíveis de reativação no Estado de São Paulo, combinando uma abordagem de referência baseada em ranking linear com um modelo fundamentado no Método de Análise Hierárquica (AHP).

A aplicação do *framework* aos sete corredores analisados demonstrou que a definição de prioridades não depende exclusivamente das características físicas da infraestrutura ou dos custos de implantação, mas da interação entre demanda potencial, competitividade operacional, estrutura territorial e investimentos necessários. Os resultados evidenciaram que corredores com maior capacidade de geração de fluxos de passageiros e cargas e melhor desempenho operacional tendem a assumir maior prioridade, mesmo quando demandam investimentos mais elevados.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

A comparação entre o ranking linear e o modelo multicritério revelou elevada convergência na identificação dos corredores prioritários, conferindo credibilidade aos resultados obtidos. Entretanto, a utilização do AHP permitiu refinar a hierarquização ao incorporar explicitamente as prioridades estratégicas definidas pelos especialistas, demonstrando que a ponderação dos critérios pode alterar significativamente a posição relativa de corredores com características semelhantes. Essa constatação reforça que a priorização de investimentos ferroviários não deve basear-se exclusivamente em indicadores médios ou em análises unidimensionais, mas considerar a importância relativa dos diferentes fatores envolvidos no processo decisório.

Sob a perspectiva metodológica, o *framework* proposto apresenta três contribuições principais. A primeira consiste na integração de diferentes dimensões do planejamento ferroviário - demanda, desempenho operacional, estrutura territorial e custos de implantação (CAPEX) - em uma única estrutura analítica. A segunda refere-se à transparência proporcionada pelo processo de ponderação dos critérios, tornando explícitas as prioridades estratégicas que orientam a tomada de decisão. Por fim, a terceira contribuição está relacionada à flexibilidade do modelo, que permite incorporar novos critérios, alternativas e estruturas de ponderação para representar diferentes objetivos de políticas públicas sem alterar sua lógica metodológica.

No entanto, destaca-se que apesar do *framework* estruturar a priorização de forma transparente e reproduzível, seus resultados dependem da qualidade das bases de



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

dados utilizadas e da estrutura de ponderação adotada. Neste sentido, alterações nas prioridades institucionais, na disponibilidade de informações ou nos objetivos estratégicos podem produzir diferentes hierarquizações, razão pela qual o modelo deve ser compreendido como um instrumento dinâmico de apoio à decisão, e não como um mecanismo determinístico de seleção de investimentos.

Do ponto de vista do planejamento ferroviário, os resultados reforçam que a reativação de infraestrutura ferroviária não deve ser compreendida como um objetivo em si, nem como a simples recuperação de ativos ociosos. A decisão de reativar um corredor deve estar fundamentada em sua capacidade de atender à demanda, integrar-se à rede de transportes, ampliar a competitividade logística e contribuir para o desenvolvimento territorial. Assim, a reativação ferroviária deve ser entendida como uma estratégia seletiva de planejamento *yellowfield*, na qual diferentes alternativas são avaliadas de forma integrada e comparável.

Além de sua aplicação ao contexto paulista, a metodologia apresenta elevado potencial de replicabilidade para outras unidades da federação e diferentes escalas de planejamento. Sua estrutura modular permite adaptar critérios, indicadores e pesos às características territoriais, às bases de dados disponíveis e aos objetivos institucionais de cada estudo. Da mesma forma, o *framework* pode ser empregado tanto em avaliações voltadas ao transporte regional de passageiros quanto em análises



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

direcionadas somente ao transporte ferroviário de cargas, ajustando a importância relativa dos critérios conforme a finalidade do planejamento.

Os resultados também evidenciam o potencial de aplicação da metodologia como instrumento de apoio aos processos de priorização previstos no Plano Estratégico Ferroviário do Estado de São Paulo (PEF-SP) e em outros programas de planejamento de infraestrutura. Ao integrar simultaneamente múltiplos parâmetros de análise, o *framework* amplia a transparência do processo decisório e fornece uma base técnica consistente para orientar a definição de prioridades de investimento em cenários de recursos financeiros limitados.

Como desdobramento desta pesquisa, recomenda-se a realização de análises de sensibilidade envolvendo diferentes estruturas de ponderação e cenários de políticas públicas, bem como a incorporação de novos critérios relacionados aos impactos ambientais, à resiliência climática, aos custos operacionais (OPEX), à maturidade dos projetos, aos mecanismos de financiamento e aos riscos de implantação, ampliando a capacidade analítica do modelo e sua aplicabilidade em estudos futuros.

Por fim, conclui-se que a principal contribuição desta pesquisa não reside apenas na hierarquização dos sete corredores analisados, mas na proposição de *framework* multicritério capaz de transformar um processo muitas vezes baseado em avaliações isoladas ou pouco transparentes em um procedimento estruturado, inteligível e replicável de apoio à decisão.



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



32ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

13º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

Ao integrar critérios técnicos, operacionais, territoriais e socioeconômicos em uma única estrutura analítica, o modelo amplia a capacidade de fundamentar decisões de investimento, fortalece o planejamento ferroviário de médio e longo prazo e oferece uma ferramenta benéfica à formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de sistemas de transporte mais eficientes, integrados e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. (2013-2025). Declaração de Rede.

Disponível em: <https://www.gov.br/antt/ptbr/assuntos/ferrovias/declaracao-de-rede>

Arquivo Público do Estado de São Paulo - APESP. (2012) Ferrovias Paulistas. Disponível em: www.arquivoestado.sp.gov.br/exposicao_ferrovias

Companhia Paulista de Trens Metropolitanos – CPTM. (2025). Projeto Funcional

Ferroviário: Ligação Regional Santos – Cajati. 31ª Semana de Tecnologia

Metroferroviária - AEAMESP. Disponível em:

<https://semanadetecnologia.com.br/31semana/##>

Garrafoli, F. T. (2025) Prioritizing Railway Reactivation in São Paulo: A Multicriteria

Framework Integrating Mobility, Logistics and Territorial Analysis. Tese de mestrado,

University of Seoul, Coreia do Sul.

Infra S.A. (2019). Matrizes origem-destino de cargas e pessoas. Disponível em:

<https://pit.infrasa.gov.br/dados-abertos/>



Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários



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

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2022). Panorama do Censo 2022.

Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2018). Regiões de Influência das Cidades – REGIC. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxosgeograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html>

Lain, E. H. T. (2021). Ferrovias Paulistas: A Evolução da Malha Ferroviária de São Paulo e a Expansão da Cafeicultura (1860-1940). AUP 280 - Organização Urbana e Planejamento, Universidade de São Paulo, Brasil.

Oliveira, B. K. (2024). Infraestrutura Ferroviária no Interior Paulista: Sistemas de cidades, conflitos e permanências. Tese de mestrado, Universidade de São Paulo, Brasil.

Petrobras (2026). Como são formados os Preços - Gasolina. Disponível em: <https://precos.petrobras.com.br/w/gasolina/sp>

Planejamento Integrado de Transportes – PIT. (2025) Disponível em: <https://pit.infrasa.gov.br/>

Prado Jr., C. (1956). História Econômica do Brasil, São Paulo. Ed. Brasiliense.

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística - SEMIL (2023-2026). Sobre o PLI-SP 2050. Disponível em: <https://pli.semil.sp.gov.br/sobre-o-pli-2050/>

Tavares, J. C. (2015). Polos Urbanos e Eixos Rodoviários no Estado de São Paulo. Tese de doutorado, Instituto de Arquitetura e Urbanismo – USP São Carlos, Brasil.