

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**CATEGORIA 3**

**UMA ANÁLISE DA EFICIÊNCIA NO TRANSPORTE METROFERROVIÁRIO DE**  
**PASSAGEIROS**

**INTRODUÇÃO**

O crescimento da população exerce cada vez mais pressão sobre os sistemas de transporte de passageiros. Transportes que não atendem às necessidades do público e reclamações relacionadas à mobilidade urbana são recorrentes em jornais. Seja pela falta de capacidade de atender à necessidade dos usuários, ou pela falta de infraestrutura para uma melhor prestação de serviço.

Governos priorizam o transporte público por diversas razões, sendo elas, locomoção das pessoas, atende mais passageiros que o transporte individual de forma a não sobrecarregar a infraestrutura rodoviária, reduz substancialmente a emissão de poluentes no meio ambiente, dada menor quantidade de veículos por passageiro. De modo a exemplificar os benefícios socioambientais, o transporte metroferroviário brasileiro evita mais de 1,1 milhão de carros e mais de 16.000 ônibus nos centros

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



urbanos diariamente. Comparativamente com o transporte rodoviário, o sistema metroferroviário transporta 9 (nove) vezes mais passageiros em cada sentido por hora. (ANPTrilhos, 2017)

Apesar de sua importância socioambiental, o sistema metroferroviário tem como característica ser deficitário, necessitando de subsídio para equilibrar os custos operacionais e comprometendo os orçamentos públicos (KINGGUNDU, 2009). Brum e Alves (2022), demonstram que das 8 principais empresas brasileiras de transporte de passageiros por trilhos, 6 possuem recursos do governo para sustentar seus custos operacionais, sendo que CTBU BH, TRENSURB e Metrô DF possuem mais de 50% dos seus recursos para custeio operacionais vindos de subsídios do governo.

De acordo com a OECD (2021) a eficiência pode ser definida como um processo produtivo que atinge a quantidade máxima de produtos fisicamente alcançável com a tecnologia atual, dada quantidade fixa de insumo. Portanto, quando se busca eficiência, tem-se um movimento em direção às melhores práticas, assim como a busca pela eliminação das ineficiências existentes.

Neste contexto, é possível perceber a importância da eficiência no transporte metroferroviário, uma vez que empresas com desempenhos insatisfatórios tendem a transferir o custo desta ineficiência para os usuários pagantes do transporte ou para o governo. No cenário brasileiro essa temática se torna mais relevante por competir por recursos públicos em um país em constante crise fiscal, onde existem outras demandas

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



fundamentais ainda não atendidas, como áreas da saúde, educação e segurança (ALONSO, 1999)

Devido à escassez de fundos públicos e à expansão das necessidades da sociedade, melhorar o desempenho dos sistemas de transporte público é fundamental. Se o transporte público não for eficiente, ele oferece menos serviço do que o desejável ou exige que os contribuintes e passageiros paguem mais do que o necessário. (KITTELSON et al. 2003; SULEK e LIND 2000). Tem-se, portanto, que estudos relacionados a eficiência no transporte de pessoas é importante tanto para o usuário quanto para as empresas que prestam o serviço. O problema é que a quantidade enorme de indicadores aptos para avaliar os sistemas de modo individual impossibilitam uma comparação direta entre esses sistemas, inviabilizando a generalização dos resultados (BENJAMIM; OBENG, 1990).

Karlaftis (2004) destacou a realização de muitas pesquisas que objetivam desenvolver métodos de avaliação da performance de sistemas de transporte, considerando fatores que incorporam eficiência alocativa e eficácia. Entretanto, há poucas análises semelhantes para sistemas brasileiros, mesmo apresentando longo histórico de ineficiência e serviços de baixa qualidade.

Portanto, diante da relevância do sistema de transporte metroviário, da restrição de recursos públicos e da necessidade de subsídios deste modo de transporte, este estudo tem como objetivo fomentar iniciativas que potencializem a eficiência do transporte público metroferroviário. Utilizando a pesquisa bibliométrica como metodologia de

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



modo a fazer um apanhado dos trabalhos sobre eficiência do transporte ferroviário de passageiros.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

As pesquisas bibliográficas assumem dois formatos principais, capítulo ou artigo completo. Quando a pesquisa bibliográfica é realizada com o propósito de fundamentar uma pesquisa empírica, normalmente é apresentada como capítulo, quando é realizada com o propósito em si mesma, assume o formato de um artigo empírico. Portanto, esse artigo se dá pelo segundo formato possível para a pesquisa bibliográfica.

Suas etapas consistem em um levantamento de referências sobre o assunto-objeto de pesquisa, devendo-se atentar para a cobertura, a qualidade e relevância das referências. De posse do conjunto de referências, procede-se uma pré-leitura, que eliminará obras que não condizem com o objetivo do estudo. As obras restantes passarão pela fase de leitura seletiva, que eliminará as referências que não contenham informação útil para a pesquisa. Por fim, na quarta etapa, procede-se a uma leitura crítica, feita em profundidade, para separar aquilo que é complementar ou desnecessário (MICHEL, 2015; MARTINS e THEÓPHILO, 2016).

Okubo (1997) e Splitter, Rosa e Borba (2012) apresenta alguns indicadores bibliométricos comumente utilizados em pesquisas desse tipo. O quadro 1 traz um resumo dessas leis e seus conceitos.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



**Quadro 1 – Indicadores bibliométricos**

<b>INDICADOR</b>	<b>CONCEITO</b>
Lei de Lotka	Investiga as distribuições de frequência da autoria de artigos de determinado tema.
Lei de Bradford	Investiga as distribuições de frequência do número de artigos publicados por periódicos de determinado tema.
Lei de Zipf	Investiga as distribuições de frequência do vocabulário de textos de determinado tema.
Número de publicações	Investiga o volume de publicações de autores, periódicos, instituições ou temas de determinada área.
Número de coautores	Investiga a dinâmica do volume de pesquisa realizada de forma colaborativa.
Copublicações	Investiga cooperação entre representantes de entidades e países.
Número de citações	Investiga o impacto dos artigos, dos periódicos e dos pesquisadores.
Índice de afinidade	Investiga a taxa relativa de trocas científicas.
Laços científicos	Investiga e mensura a influência de redes entre diferentes comunidades científicas.
Cocitações	Investiga o número de vezes que dois ou mais artigos são citados num mesmo artigo.

Fonte: Okubo (1997) e Splitter, Rosa e Borba (2012)

No Brasil, os indicadores mais populares em artigos bibliométricos são baseados em contagem de números de artigos, números de revistas, números de autores, números de autorias, números de instituições ou número de citações. As distribuições de frequência usadas nas leis de Lotka, de Bradford e Zipf são bem menos utilizadas nos artigos bibliométricos. Os demais indicadores, como índice de afinidade, laços científicos e cocitações, por sua vez, raramente são utilizados (Splitter, Rosa e Borba, 2012).

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Na ciência administrativa, Mariano (2007) apresenta a visão de eficiência como um sistema produtivo, ou qualquer outro tipo de sistema caracterizado pela produção de um conjunto de outputs, a partir de um conjunto de inputs.

De acordo com Pereira *et al* (2015), em um levantamento de estudos sobre eficiência no transporte ferroviário no período entre 1980 e 2013, definiu-se a análise envoltória de dados (DEA) como principal técnica aplicada a estudos de eficiência em ferrovias. Enquanto o DEA apresenta 46,4% de relevância nos estudos de eficiência, a segunda técnica mais utilizada, fronteira estocástica, possui apenas 14,3% de relevância dentre os 28 estudos encontrados no levantamento realizado.

Sendo o DEA uma ferramenta de eficiência relativa, não tendo uma função produção definida de forma absoluta, as unidades de produção consideradas eficientes são aquelas que apresentam o melhor desempenho dentre as unidades de produção avaliadas. Portanto, as unidades de produção eficientes são significativamente sensíveis à amostra (Souza, Sousa e Tannuri-Pianto, 2008). O DEA, portanto, determina a eficiência técnica das unidades de produção a partir da relação entre os insumos e os produtos, sendo uma eficiência relativa.

Além de determinar a eficiência relativa entre as unidades de produção, a partir do DEA é possível definir as unidades de produção que são *benchmarks*. Ou seja, o DEA indica quais são as unidades de produção referência na utilização de insumos para produzir recursos, gerando metas a serem buscadas pelas unidades de produção que são ineficientes (MELLO *et al*, 2005)

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



## **METODOLOGIA**

Esse estudo foi realizado por meio de uma pesquisa bibliométrica sobre a eficiência no transporte metroferroviário de passageiros. Sustentado pelo estudo de Pereira et al (2015) utilizou-se a técnica análise envoltória de dados como artifício a representar a eficiência no transporte de passageiros sobre trilhos. Dessa forma, a partir da palavra-chave “*Análise Envoltória de Dados AND Transporte*” na base de dados “*Periódicos CAPES*” foram encontrados 64 artigos relacionados à temática.

A segunda etapa foi fazer a leitura dos títulos e resumo dos artigos de modo a identificar quais possuem como tema fundamental a análise de eficiência no transporte ferroviário de passageiros, sendo excluídos 60 artigos. A terceira etapa foi a leitura seletiva dos 4 artigos restantes, dos quais um artigo foi excluído por se tratar de transporte público abrangente, sem focar no transporte metroferroviário de passageiros. Portanto, após as iterações de exclusão, restaram 3 artigos que foram para a quarta etapa de leitura crítica de forma a delinear o comportamento da eficiência do transporte ferroviário de passageiros nacional. A figura 1 resume as etapas da pesquisa bibliométrica assim como a seleção dos artigos.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**

<b>PESQUISA BIBLIOMÉTRICA</b>															
<b>Palavra chave:</b>	Análise Envoltória de Dados Transporte														
<b>Artigos encontrados:</b>															
<b>Periódicos CAPES</b>	n = 64 artigos														
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td><b>Critérios de Exclusão</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1. Aéreo (n = 24)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2. Logística (n = 14)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3. Porto (n = 9)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4. Rodoviário (n = 3)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5. Hidrovia (n = 2)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6. Outros (n = 8)</td> </tr> </table>		<b>Critérios de Exclusão</b>		1. Aéreo (n = 24)		2. Logística (n = 14)		3. Porto (n = 9)		4. Rodoviário (n = 3)		5. Hidrovia (n = 2)		6. Outros (n = 8)
	<b>Critérios de Exclusão</b>														
	1. Aéreo (n = 24)														
	2. Logística (n = 14)														
	3. Porto (n = 9)														
	4. Rodoviário (n = 3)														
	5. Hidrovia (n = 2)														
	6. Outros (n = 8)														
<b>Artigos Selecionados segunda etapa</b>															
	n = 4 artigos														
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td><b>Critérios de Exclusão</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>7. Transporte público generalista (n = 1)</td> </tr> </table>		<b>Critérios de Exclusão</b>		7. Transporte público generalista (n = 1)										
	<b>Critérios de Exclusão</b>														
	7. Transporte público generalista (n = 1)														
<b>Artigos Selecionados</b>															
	n = 3 artigos														

Figura 1 – Etapas da seleção de estudos da pesquisa bibliométrica

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa bibliométrica retornou três artigos sobre eficiência no transporte ferroviário de passageiros, sendo eles: (i) Eficiência do sistema de transporte metroferroviário brasileiro: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados; (ii) Rapid-Transit Efficiency Analysis with the Assurance-Region DEA Method; (iii) Cálculo de Eficiência na alocação de mão de obra em estações ferroviárias da malha do Rio de Janeiro por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA). A tabela 1 mostra os artigos pela pesquisa bibliométrica.



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Periódico</b>	<b>Ano publicação</b>
Maria Cecília da Silva Brum	Eficiência do sistema de transporte metroferroviário brasileiro: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados	Revista Ambiente Contábil	2022
Tiago Wilckstrom Alves			
Antonio G. N. Novaes	Rapid- Transit efficiency analysis with the Assurance-Region DEA method	Pesquisa Operacional	2001
Luiz Serra Moreira	Cálculo de eficiência na alocação de mão de obra em estações ferroviárias da malha do Rio de Janeiro por meio da análise envoltória de dados (DEA)	Revista Transportes	2019
Wagner Luis Ferreira			
João Carlos Soares de Mello			

Tabela 1 – Artigos selecionados pelo levantamento bibliométrico

O estudo mais antigo (Novaes, 2001) remete-se à análise de eficiência de 21 transportes metroferroviários de passageiros. Tendo como variáveis: (i) Passageiros transportados por ano; (ii) População atendida; (iii) Número de linhas; (iv) Extensão total de linhas; (v) número de estações; (vi) Número de vagões; (vii) Intervalo de trens nos horários de pico; (viii) Número de empregados. Sendo que apenas a variável *passageiros transportados por ano* é a variável produto, todas as demais são variáveis de insumo.

Foram avaliados sistemas metroferroviários ao longo de todo o mundo, cidades como Barcelona, Berlim, Buenos Aires, Caracas, Hong Kong, Lisboa, Londres, Madrid, Cidade do México, Moscou, Nova York, Osaka, Paris, Santiago, São Francisco, São Paulo, São Petesburgo, Seul, Cingapura, Tokio e Washigton tiveram seus sistemas de transporte de passageiros por trilho estudados.

Utilizando o DEA orientado para *input*, os metrô das cidades de Tokio, Moscou, Seul, Barcelona, Santiago e Lisboa apresentaram nível máximo de eficiência. Um dos objetivos do estudo era verificar a eficiência do metrô de São Paulo comparativamente num cenário mundial. Com uma eficiência baixa (50%), o metrô de São Paulo esteve entre os

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



metrôs com pior eficiência, estando a frente apenas do metrô de Nova York, Londres e São Petesburgo.

Os metrôs eficientes mais representativos como *benchmark* foram Tokio (12), Barcelona (14) e Santiago (12). Especificamente para São Paulo, esses três metrôs se comportaram como *benchmark*. Dentre os insumos, o metrô de São Paulo precisa evoluir na utilização de sua frota, entretanto, a variável que apresentou maior oportunidade de redução para alcançar melhores índices de eficiência foi o número de empregados. Pegando o metrô de Barcelona como referência, São Paulo deveria atuar com 66% menos empregados do que possuía na época do estudo.

Visto a oportunidade no quesito número de empregados, o artigo “*Cálculo de eficiência na alocação de mão de obra em estações ferroviárias da malha do Rio de Janeiro por meio da análise envoltória de dados (DEA)*” teve como objetivo verificar melhores práticas de modo a melhor alocar a mão de obra nas estações. A análise de eficiência da mão de obra nas estações ferroviárias aconteceu no Ramal ferroviário de Deodoro, no Rio de Janeiro, escolhido para o estudo devido sua representatividade no sistema metroferroviário do Rio de Janeiro, 48% dos passageiros transportados utilizam esse ramal (Moreira *et al*, 2019).

Utilizando como variável de insumo o total de funcionários e como variáveis de produto a quantidade de passageiros em dias úteis, e o número de linhas que a estação atende, fez-se a análise de eficiência para as estações chegando ao resultado de que apenas duas estações são 100% eficientes, sendo elas, São Cristóvão e Silva Freire. Entretanto apenas a estação São Cristóvão foi considerada benchmark para as demais estações.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



Portanto, as práticas e critérios adotados na utilização da mão de obra na estação São Cristóvão devem ser, quando possível, replicados ou adaptados às demais estações, a fim de que possa ser melhorada a alocação de mão de obra nas estações.

O estudo não aprofundou quais são as boas práticas aplicadas em tal estação, e também não ponderou qual foi a variável mais relevante para tornar a estação de São Cristóvão eficiente. Portanto, apesar de possuir uma intersecção com a temática do primeiro artigo, não é possível utilizar seus resultados como fonte de benefício para potencializar a eficiência do metrô de São Paulo.

O terceiro artigo possui a maior amplitude na temática abordada, escrito por Maria Cecilia Brum e Tiago Alves, o artigo apresenta uma análise da eficiência do transporte metroferroviário nacional de 2014 a 2018 abordando empresas que transportam 90% dos usuários desse transporte no Brasil. Os sistemas metroferroviários analisados foram o metrô de São Paulo, a CPTM, VIAQUATRO, SUPERVIA, Metrô Rio, TRENSURB, Metrô DF e CBTU BH (BRUM; ALVEZ, 2022).

Sustentando os dois primeiros artigos, Brum e Alves (2022) demonstram que os custos operacionais representam em torno de 80% das despesas pelo serviço prestado, enquanto os custos administrativos representam apenas 20%. Indicando que o custo com pessoal é o mais representativo nos sistemas seguido com os custos com serviços de terceiros. Reforçando, portanto, a importância de uma alocação otimizada de mão de obra de forma a reduzir as despesas pelo serviço prestado.

A partir de uma análise bibliométrica levantaram as variáveis mais relevantes para a eficiência do transporte ferroviário de passageiros a partir da quantidade de incidência

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



que essas variáveis apareceram nos estudos do levantamento bibliométrico. Portanto, as principais variáveis de entrada encontradas são: (i) Número de empregados (10); (ii) Número de veículos (8); (iii) Extensão da via (6); (iv) Consumo de energia elétrica (3). Por outro lado, as principais variáveis de saída são: (i) Passageiros por km (7); (ii) Carros quilômetro.

A partir desse levantamento, as seguintes variáveis foram utilizadas como dados de entrada: (i) Quantidade de vagões operacionais; (ii) extensão da via em relação a quantidade de estações; (iii) consumo de energia elétrica; (iv) número total de empregados. Enquanto as variáveis de saída foram: (i) passageiros transportados em relação aos quilômetros rodados e (ii) total de quilômetros rodados por vagão.

A partir da utilização do DEA, chegou-se ao resultado de que apenas o metrô de São Paulo é foi 100% eficiente ao longo do período analisado. As empresas CPTM e VIAQUATRO apresentaram média de eficiência superior a 99%, diante desses dados verifica-se que as empresas que operam o sistema metroferroviário de São Paulo e que representam 74% dos passageiros transportados no sistema brasileiro possuem os maiores níveis de eficiência apurado.

Por outro lado, houve empresas que não alcançaram 100% de eficiência em nenhum período avaliado, sendo elas: CBTU BH (91,72%); Metrô DF (92,08%) e TRENURB (92,78%). Para que essas empresas alcancem níveis de excelência em eficiência é necessário reduzir em 19% seus insumos de forma global. Enquanto a CBTU BH precisa reduzir 35% a quantidade de carros operacionais, ou seja, possuindo uma capacidade em ativos superior ao utilizado. O metrô DF necessita de reduzir 33% o consumo com

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



energia elétrica, ou seja, de forma relativa o consumo elétrico por passageiro transportado é elevado para o Metrô DF. Por fim, TRENURB precisaria reduzir a relação extensão de via por quantidade de estações em 31%, ou seja, a quantidade de passageiros transportado é baixa em relação à extensão da linha férrea.

Dessa forma, é possível fazer uma relação única entre os três artigos presentes no levantamento bibliométrico. Através de um amplo estudo sobre eficiência do sistema metroferroviário brasileiro, foi possível identificar que o sistema de São Paulo é o mais eficiente. Além disso, os sistemas ineficientes possuem clareza de onde estão as folgas operacionais de forma a fomentar alternativas para minimizar tais ineficiências. CBTU BH possui mais ativos do que o necessário, Metrô DF apresenta maior consumo de energia elétrica enquanto TRENURB possui uma folga na extensão de malha. Esse resultado é sustentado pela utilização de variáveis de entrada e saída conforme representatividade em estudo bibliométrico (BRUM; ALVEZ, 2022)

Apesar de ser o sistema metroferroviário mais eficiente num cenário nacional, o metrô de São Paulo não apresenta mesma reputação quando comparado a outras cidades do mundo. Pelo contrário, o metrô de São Paulo apresenta o terceiro pior índice de eficiência quando situado num cenário mundial. Tal ineficiência se deve à variável número de empregados, ou seja, o metrô de São Paulo aloca mais mão de obra do que seria necessário se comparado com benchmarks mundiais. Tal situação reforça a situação de que o custo de mão de obra é o que mais onera nas despesas operacionais e endossa a importância de estudos que otimizem a alocação de mão de obra para o sistema metroferroviário, tal qual o artigo estudado apresenta como oportunidade

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



(NOVAES, 2001). Numa análise de eficiência da eficiência na alocação de mão de obra nas estações do ramal de Deodoro apenas a Estação de São Cristóvão se comportou como benchmark para as demais estações na variável de alocação de mão de obra. Indicando que é um aprofundamento relevante para a melhora da eficiência do sistema metroferroviário nacional (MOREIRA *et al*, 2019)

## **CONCLUSÕES**

O transporte público metroferroviário de passageiro possui uma relevância socioambiental por transportar uma maior quantidade de pessoas por hora do que o transporte rodoviário. Dessa forma evita o aumento do tráfego de veículos no centro comercial das cidades, evitando congestionamentos, assim como redução da emissão de CO2 de forma a melhorar a qualidade do ar nos centros das cidades.

Outro ponto importante do transporte ferroviário está nos subsídios adotados pelo governo para sustentar os custos operacionais. Visto que os recursos tarifários não são suficientes para arcar com os compromissos de despesas operacionais. Dessa forma o governo dedica recurso para o transporte de passageiros fazendo trade off com outros setores que precisam de recursos, como educação, saúde e segurança.

Portanto, apesar de serem relevantes, estudos sobre eficiência no transporte ferroviário de passageiros é escasso. Tendo encontrado apenas 3 estudos sobre o tema na pesquisa bibliográfica realizada, sendo assim, importante o fomento e disseminação da importância desses estudos tanto no cenário acadêmico quanto no corporativo. De

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



forma semelhante, órgãos reguladores também devem fomentar esforços nesse sentido.

Alguns movimentos que podem ser realizados é a instalação de escritórios de melhoria contínua, de forma a estimular a melhora da eficiência num médio prazo. Eventos periódicos que tenham a eficiência no transporte como temática principal, assim estimulando que haja trabalhos científicos direcionados como teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso na temática. Parceria entre empresas e academia de modo a criar laboratórios multidisciplinares nas universidades sobre a temática de eficiência no transporte público. Por fim, uma outra alternativa seria aprofundar em estudos de eficiência no transporte ferroviário de cargas, vendo quais boas práticas podem ser replicadas para o transporte de passageiros.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALONSO, M. *Custos no serviço público*. Revista Do Serviço Público, 50, 37-63 1999

Associação Nacional de Transportes de Passageiros sobre Trilhos. (2017). *Balanço do Setor Metroferroviário 2016/2017*.

BENJAMIN, J.; OBENG, K. *The effect of policy and background variables on total factor productivity for public transit*. Transportation Research, v. 24B, n. 1, p. 1–14, 1990.

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



BRUM, M. C. S.; ALVES, T. W. *Eficiência do sistema de transporte metroferroviário brasileiro: uma aplicação da Análise Envoltória de Dados*. Revista Ambiente Contábil - UFRN – Natal-RN. v. 14, n. 1, p. 313 – 333, Jan./Jun., 2022

KARLAFTIS, M. G. *A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit systems*. European Journal of Operational Research, v. 152, p. 354-364, 2004

KIGGUNDU, A. T. (2009). *Financing public transport systems in Kuala Lumpur, Malaysia: challenges and prospects*. Transportation, 36, 275-294.

KITTELSON ASSOCIATES, URBITRAN ASSOCIATES, LKC CONSULTING SERVICES, MORPACE INTERNATIONAL, QUEENSLAND UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, and NAKANISHI, Y. *A guidebook for developing a transit performance-measurement system*. Transit Cooperative Research Program Report 88. Washington, DC: Transportation Research Board 2003

MARIANO, E. B.; *Conceitos Básicos de Análise de Eficiência produtiva*. XIV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), novembro 2007.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016

MELLO, J. C. C. B. S.; MEZA, L. A.; GOMES, L. G.; SERAPIÃO, B. P.; LINS, M. P. E. *Curso de Análise de Envoltória de Dados*. XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional – Pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável. Gramado (RS), 2005.



**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



MICHEL, M. H. *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2015

MOREIRA, L. S.; FERREIRA, W. L.; MELLO, J. C. C. B. S. *Cálculo de eficiência na alocação de mão de obra em estações ferroviárias da malha do Rio de Janeiro por meio da análise envoltória de dados*. Transportes v.27, n.4, 2019

NOVAES, A. G. N. *Rapid-Transit Efficiency Analysis with the Assurance-Region DEA Method*. Pesquisa Operacional, v. 21, n.2, p. 179-197 Jul/Dez 2001

OECD. *Measuring productivity*. Measurement of aggregate and industry-level productivity growth. OECD Manual, 2001.

OKUBO, Y. *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, Paris, p. 1-70, jan./jun. 1997.

PEREIRA, M. A.; ROSA, F. S.; LUNKES, R. J. *Análise da Eficiência Ferroviária no Brasil nos anos entre 2009 e 2013*. Transportes, v. 13, n. 2, 2015.

SOUZA, J. C. F.; SOUSA, M. C. S.; TANNURI-PIANTO, M. E. *Modelos não paramétricos robustos de gestão eficiente de agências bancárias: o caso do Banco do Brasil*. Revista Economia, 9 (3), 601–623. 2008

**29ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**  
**10º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO**  
**METROFERROVIÁRIOS**



SPLITTER, K.; ROSA, C. A. da; BORBA, J. A. *Uma análise das características dos trabalhos “ditos” bibliométricos publicados no Enanpad entre 2000 e 2011.* In: ENCONTRO DA ANPAD - ENANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Anpad, 2012

SULEK, J. M.; LIND, M. R. *A systems model for evaluating transit performance.* Journal of Public Transportation 3 (1): 29–47, 2000