

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA 1

REGULAMENTAÇÃO DA POLÍTICA DE SUBSÍDIOS TARIFÁRIOS DO Metrofor

INTRODUÇÃO

Em março de 2020, quando foram adotadas as primeiras medidas de isolamento social para evitar a disseminação da COVID-19, gestores de transporte público de todas as regiões sabiam que as demandas seriam severamente afetadas. Segundo a ANPTrilhos, entre 2019 e 2020, foi registrada uma queda de 1,6 bilhões de passageiros no sistema brasileiro de transporte ferroviário de passageiros, o que representa mais de 50% do total de passageiros registrados em 2019 (ANPTrilhos, 2021). O que não se esperava, era que a pandemia ainda estaria afetando as demandas mais de 2 anos após as primeiras medidas de isolamento. Neste período conturbado de avanços e recuos na liberação das atividades econômicas, atrelado

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



com os limites de pessoas em ambientes fechados, a prolongada queda na arrecadação reacendeu as discussões sobre o subsídio ao transporte coletivo.

Os modelos de cobrança tarifária aos usuários do transporte público são bem variados, os quais avaliam prioritariamente de que forma será adquirida a maior parte da tarifa e se ocorrerá complementações externas, podendo ser por recursos extras tarifários, de ordem pública, ou de receitas não operacionais (Rodrigues et al., 2018). Nos casos em que não é possível se arrecadar o suficiente para se obter um equilíbrio financeiro, a qualidade do serviço prestado pode vir a ser prejudicada, o que afeta a demanda do sistema (Neri, 2010; Rodrigues et al., 2018).

Se a Companhia Cearense de Transportes Metropolitanos (Metrofor) pudesse cobrar o preço da passagem em função dos custos operacionais, não haveria prejuízo para a empresa, mas provavelmente haveria uma perda substancial de passageiros (Aragão et al., 2019). Muitos sistemas de transporte coletivo por rodas conseguem cobrar dos passageiros significativa parte dos custos operacionais. Entretanto, o funcionamento dos transportes sobre trilhos é diferente, impactando diretamente na estrutura de seus custos. Nos transportes sobre rodas, a manutenção das vias urbanas, dos pontos e estações de ônibus, dos sistemas de iluminação e comunicação são executados pelo poder público e descartados dos custos das empresas operadoras, além de possuírem desoneração de impostos sobre os combustíveis. Já nos transportes sobre trilhos, toda a manutenção dos sistemas fixos, como trilhos e estações, é de responsabilidade do operador e o sistema não conta com desonerações de diesel e energia elétrica para operação dos seus veículos e, em muitos casos, tem ainda que competir com

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



outros sistemas de transporte público não integrados, que acabam por se tornar concorrentes.

Neste cenário, ainda confuso e incerto decorrente da pandemia, a adoção de medidas de regulamentação de políticas de subsídio cria segurança jurídica para o repasse de recursos públicos entre governos e operadoras dos sistemas. Quando bem elaboradas, possibilitam planejamento das despesas das operadoras, que podem garantir aos usuários um sistema previsível e com operação contínua. Por conta disso, espera-se que a experiência da regulamentação do subsídio do sistema sobre trilhos no estado do Ceará, apresentada neste artigo, sirva de ponto de partida para outros estados brasileiros.

DIAGNÓSTICO

O sistema metroferroviário de passageiros do Estado do Ceará é composto por cinco linhas, sendo três na Região Metropolitana de Fortaleza (Figura 1) e duas linhas regionais, no interior do Estado. Na RMF, a rede metroferroviária é composta pelas Linha Sul, Linha Oeste e VLT Parangaba-Mucuripe, que desempenham uma função relevante no contexto da mobilidade e no desenvolvimento socioeconômico de significativa parte da mancha metropolitana, mas por ser um sistema recente e ainda em expansão, o faz ser responsável por aproximadamente 5% da demanda do sistema de transporte coletivo da RMF.

A Linha Sul é atualmente a maior via de transporte de passageiros sobre trilhos em operação no Ceará, possuindo uma extensão de 24,1 km e dispondo de 20 estações. Seu percurso

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA 9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS



interliga as cidades de Fortaleza, Maracanaú e Pacatuba, com a operação habitual ocorrendo das 5h30 às 22h35 de segunda a sábado, a partir da programação de 126 viagens diárias realizadas por composições veiculares com capacidade para transportar 890 pessoas.

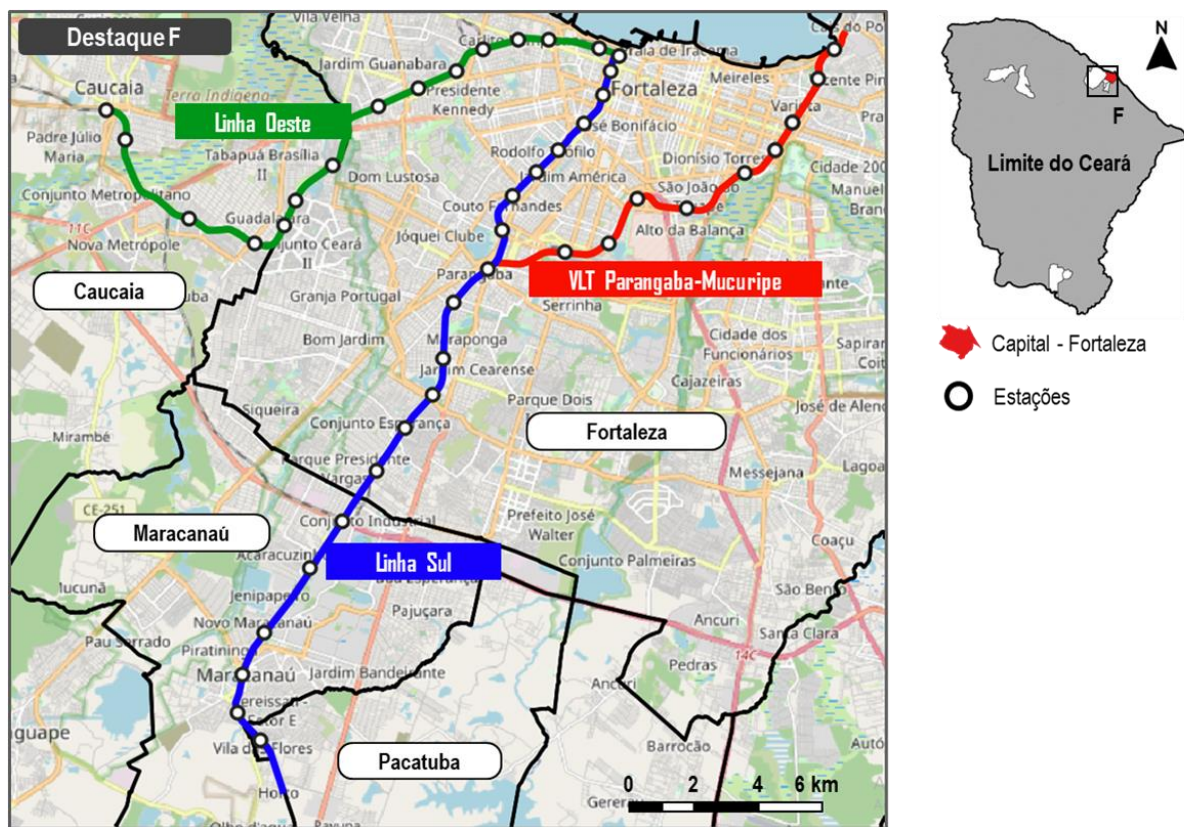


Figura 1 - Sistema metroferroviário de passageiros da Região Metropolitana de Fortaleza

A Linha Oeste executa a interligação entre Fortaleza e Caucaia, a segunda maior cidade do estado em termos populacionais. O percurso tem extensão de 19,5 km e possui 10 estações. O funcionamento da ligação é ofertado de segunda a sábado das 5h30 às 19h55 com a

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



programação de 30 viagens diárias realizadas por trens do tipo Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs), com cada composição possuindo a capacidade para transportar 756 pessoas.

Por sua vez, o VLT Parangaba-Mucuripe está integralmente inserido no território de Fortaleza, possuindo 13,2 km de extensão e 10 estações, com operação por VLTs de segunda a sábado das 5h30 às 21h59. Por dia, são programadas 52 viagens interligando os bairros da Parangaba e do Mucuripe, além de outros 20 bairros da capital cearense cuja área se entrelaça ao percurso da linha, que também se integra ao sistema de ônibus urbanos e à Linha Sul do próprio sistema metroferroviário. Desde a sua implantação, o VLT Parangaba-Mucuripe está operando de forma assistida sem cobrança de tarifa aos usuários.

As duas linhas regionais são o VLT do Cariri (Figura 3) e o VLT de Sobral (Figura 2). O VLT do Cariri interliga as cidades de Juazeiro do Norte e Crato, possui 9 estações em 13,6 km de extensão e funciona de segunda à sexta das 6h às 19h30 e aos sábados das 6h às 13h30. Os trens dessa linha também são VLTs as quais realizam em torno de 26 viagens por dia. Em Sobral, o sistema é composto por 2 ramais (Norte e Sul) que se conectam em uma estação de integração. Juntas, elas possuem 12 estações, ao longo de 13,9 km de via férrea, e funciona de segunda à sábado das 5h30 às 22h37 totalizando 85 viagens diárias.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Figura 2 - Sistema metroferroviário de transporte de passageiros no Cariiri

O número de passageiros transportados mensalmente entre janeiro de 2019 e maio de 2022 são apresentados na Figura 4. No gráfico, o eixo das ordenadas é o número de passageiros correspondente ao somatório das cinco linhas metroferroviária. Dessa forma, tem-se a percepção global da evolução desse indicador nos diversos momentos do contexto pandêmico. Considerando os valores referentes ao ano de 2019, bem como o primeiro trimestre de 2020, cujo término coincidiu com a paralisação das operações, verifica-se que havia uma tendência de crescimento da demanda transportada, pois todos os resultados dos três primeiros meses de 2020 foram superiores ao mesmo período do ano anterior. Ainda que tenha tido a operação interrompida no último terço do período, o mês de março de 2020 ainda alcançou resultado muito superior ao mesmo mês do ano anterior, denotando que, caso a normalidade sanitária-operacional não tivesse sido afetada, a evolução no número de passageiros transportados no conjunto das linhas alcançaria um robusto crescimento no decorrer do ano.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



- Capital - Fortaleza
- Estações



Figura 3 - Sistema metroferroviário de transporte de passageiros em Sobral

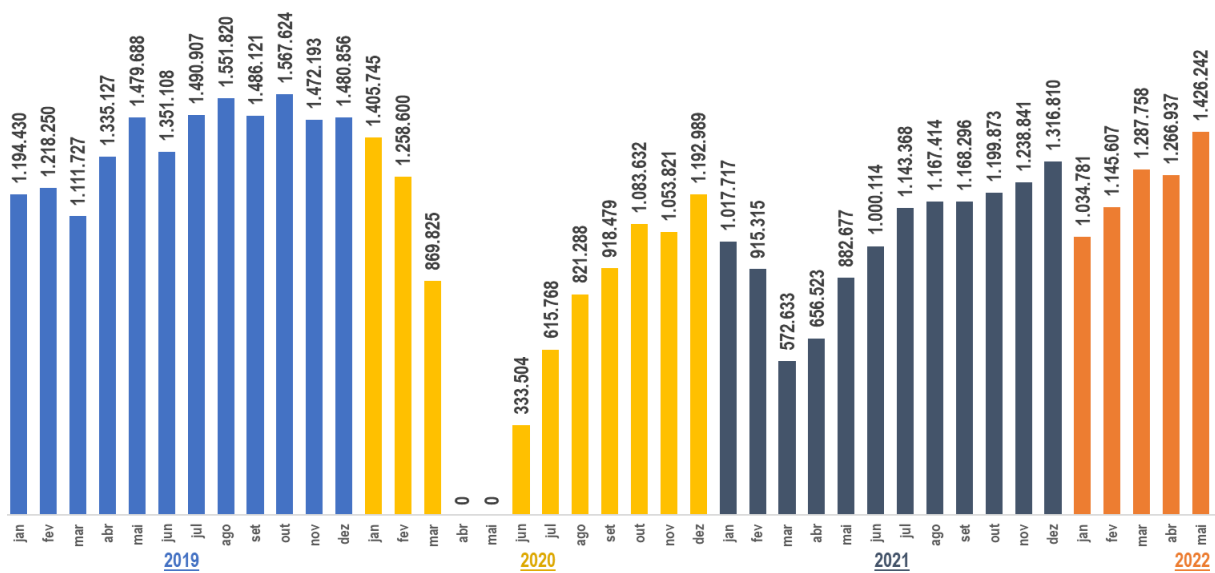


Figura 4 – Número de passageiros do transporte metroferroviário de passageiros no Ceará

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



A partir de junho de 2020, com a retomada paulatina da oferta do serviço após a eclosão da primeira onda do coronavírus, houve uma progressiva e gradual recuperação de demanda, porém em patamares bastante inferiores em relação ao menor mês de 2019. A elevação observada no último trimestre de 2020 foi revertida no primeiro trimestre de 2021, quando veio à tona o 2º lockdown em Fortaleza. Decorrido mais esse momento de dificuldade, no segundo semestre de 2021 foi atingido e superado o patamar mínimo de 2019.

No transcurso de 2022 observa-se uma consolidação da tendência de crescimento da demanda. A considerar maio de 2022, o número de passageiros alcançado corresponde a 96% em relação ao mesmo mês de 2019. Dessa forma, resta cristalino que o efeito global da pandemia na movimentação das linhas do sistema não se restringiu aos momentos de redução das atividades econômico-sociais, haja vista que, superada a gravidade sanitária, a quantidade de passageiros transportados no pós-pandemia ainda não alcançou o resultado obtido no pré-pandemia.

Antes da pandemia, o sistema de transporte coletivo por trilhos do estado do Ceará já discutia como poderia organizar o subsídio tarifário considerando seus aspectos técnicos e legais. Em meados de 2019, o Tribunal de Contas do Estado do Ceará recomendou que o Estado não mais transferisse recursos do Tesouro Estadual para fazer frente ao custeio do Metrofor como forma de recursos para aporte de capital, devendo fazê-lo como subsídio ao preço da tarifa aplicada ao usuário do transporte metroferroviário. Ou seja, o Estado deveria passar a pagar ao Metrofor o preço da tarifa técnica, descontada a contribuição dos passageiros, com a Agência Reguladora do Estado do Ceará (ARCE) acompanhando a qualidade e o custo dos

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



serviços operados pelo Metrofor. Essa recomendação foi formalizada pela Lei Estadual 17.505 de 27 de maio de 2021 (CEARÁ, 2021a).

Desde então, as instituições envolvidas debruçaram-se sobre um formato de remuneração que pudesse se adequar às necessidades dos passageiros, Metrofor e Governo do Estado reconhecendo que a remuneração do serviço do transporte público por trilhos difere substancialmente do transporte público por ônibus, já que é de responsabilidade do operador manter trilhos e estações em estado de conservação, enquanto que operadoras do transporte por ônibus não necessitam se ater às necessidades de terminais, paradas de ônibus e vias, normalmente de responsabilidade do poder público municipal.

Tendo por base a dissertação de Pereira (1999), a ARCE propôs uma metodologia que considera os custos mais relevantes da operação do sistema por trilhos da Região Metropolitana de Fortaleza, Cariri e Sobral para estimar a tarifa de remuneração por passageiro e, descontando os valores já pagos pelos passageiros, obter a tarifa de subsídio do sistema para os anos de 2021 e 2022. Os valores aprovados foram regulamentados pelo Decreto Nº 34.423 de 7 de dezembro de 2021 (CEARÁ, 2021b).

Na metodologia adotada, o valor do subsídio (SUB) a ser pago é definido em função da tarifa de remuneração por passageiro transportado (TR), do percentual das receitas do sistema não operacionais sobre as receitas operacionais (%RNO), da tarifa pública média paga por cada passageiro (TP), pelo Índice de Passageiros Transportados por Km (IPK) e pela quantidade de quilômetros percorridos por todos os carros do sistema (CARROKM), como expresso na Equação (1).

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



$$SUB = (TR - TP - TP * \%RNO) * IPK * CARROKM \quad (1)$$

A tarifa de remuneração (TR) é resultado da divisão do custo por quilômetro percorrido para cada carro (CUSTOKM) pelo Índice de Passageiros Transportados por km (IPK), como apresentado na Equação (2), enquanto a TP é resultado da divisão da receita operacional pelo número de passageiros transportados. O IPK, por sua vez, é obtido pela divisão do número de passageiros transportados pelo CARROKM, como expresso na Equação (3). O CARROKM é calculado em função da quilometragem rodada por cada carro pertencente ao sistema, sendo um resultado do produto da quantidade de viagens (VIAGENS), pela extensão das linhas (EXT) e pela quantidade de carros em cada composição (CARRO), como expresso na Equação (4).

$$TR = \frac{CUSTOKM}{IPK} \quad (2)$$

$$IPK = \frac{PASS}{CARROKM} \quad (3)$$

$$CARROKM = VIAGENS * EXT * CARRO \quad (4)$$

Na composição do custo por quilômetro (CUSTOKM) foram considerados os custos totais relacionados com: (I) combustível ou energia de tração, a depender da locomotiva utilizada; (II) lubrificantes e graxas, utilizados para motores e equipamentos relacionados com as viagens; (III) materiais rodantes, como peças e acessórios utilizados em carros de passageiros e unidades de tração, cujo desgaste está relacionado com a quilometragem percorrida e; (IV) instalações fixas, que representam os custos associados com as vias permanentes, estações, sinalização, rede área, eletrificação e telecomunicações, que sofrem desgaste com o passar das composições; (V) despesas administrativas, com materiais de escritório, contratos e

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



serviços de terceirizados para lavagem de trens, vigilância, limpeza das áreas operacionais, seguros, entre outros; e (VI) despesas com folha de pagamento; e (VII) despesas financeiras, especificamente, tributos. Todos esses custos somados são divididos pelo CARROKM, para obter o CUSTOKM.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os valores base de TR, TP, %RNO, IPK e CARROKM para as linhas do Metrofor foram calculados a partir dos dados de 2018, 2019, 2020 e projetados para 2021 e 2022 para ser obtido o subsídio ao sistema. Dessa forma, a seguir, apresenta-se o detalhamento dos valores efetivamente realizados nos anos base acompanhados dos valores projetados para as estimativas do subsídio.

Ressalta-se que o sistema de transporte metroferroviário do Ceará é recente, portanto, não possui uma série histórica de tamanho considerável para subsidiar as decisões; além disso, a alta inflação nos últimos anos, torna a utilização de dados muito antigos insegura, podendo subdimensionar o valor de subsídios; dessa forma, foram utilizados apenas os três anos base citados, entendendo que a operação neste período foi severamente afetada pela pandemia.

A

Tabela 1 apresenta o número de viagens, a extensão e quantidade de carros utilizados em cada linha, assim como os valores de CARROKM em cada um dos três anos, de acordo com a aplicação da Equação (4). Percebe-se uma redução de mais de 25% no indicador entre 2019 e

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



2020, já que a operação ficou completamente paralisada nos meses de abril e maio de 2020 e a operação foi retomada paulatinamente ao longo de junho. As projeções apresentadas na Tabela 2 consideram uma retomada da operação similar ao que foi registrado em 2018 e 2019 para 2021 e uma ampliação da operação para 2022, especialmente, em virtude do possível término da operação assistida do VLT Parangaba-Mucuripe e aumento da frequência da operação.

Tabela 1 – Valores para CARROKM nos anos base

Unidade Tracionada	Carros por Composição	Quantidade de Viagens			Extensão da Linha (km)	CARROKM (km)		
		2018	2019	2020		2018	2019	2020
TUE LINHA SUL	6	37433	39482	29143	24,0	5.390.352	5.685.408	4.196.592
VLT LINHA OESTE	4	8850	9003	7083	19,5	690.300	702.234	552.474
VLT PAR-MUC	4	11606	13418	11442	13,0	603.512	697.736	594.984
VLT SOBRAL	2	25215	25266	15999	12,0	605.160	606.384	383.976
VLT CARIRI	2	6879	7073	3624	13,9	191.236	196.629	100.747
TOTAL		89983	94242	67291		7.480.560	7.888.391	5.828.773

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 2 – Valores para CARROKM nos anos horizonte

Unidade Tracionada	Quantidade de Viagens		CARROKM (km)	
	2021	2022	2021	2022
TUE LINHA SUL	37658	40200	5.422.752	5.788.800
VLT LINHA OESTE	9101	9000	709.878	702.000
VLT PAR-MUC	16755	17400	871.260	904.800
VLT SOBRAL	15036	25500	360.864	612.000
VLT CARIRI	7279	7272	202.356	202.162
TOTAL	85829	99372	7.567.110	8.209.762

O IPK, resultado da aplicação da Equação (3), é uma relação entre demanda e oferta do sistema. Um valor muito alto indica superlotação e uma provável necessidade de ampliar a frequência, ou quantidade de carros. Valores baixos sugerem um sistema subutilizado e uma necessária reorganização do sistema para que possa atrair mais passageiros. Pela Tabela 3 percebe-se que entre 2018 e 2019 ocorre um aumento considerável do número de passageiros transportados, o que eleva o IPK em quase 20%. Entretanto, entre 2019 e 2020, a redução da oferta não foi suficiente para superar a brusca redução de passageiros, o que fez com que o IPK reduzisse em mais de 20%.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 3 – Valores do IPK

Unidade Tracionada	Passageiros Transportados			IPK			
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	Adotado
TUE LINHA SUL	8.646.191	9.985.391	5.810.567	1,6040	1,7563	1,3846	
VLT LINHA OESTE	2.227.989	2.396.784	1.339.663	3,2276	3,4131	2,4248	
VLT PAR-MUC	591.348	2.253.662	1.662.105	0,9798	3,2300	2,7644	
VLT SOBRAL	1.356.576	1.637.099	594.658	2,2421	2,6998	1,5487	
VLT CARIRI	409.777	466.915	163.985	2,1428	2,3746	1,6277	
TOTAL	13.231.881	16.739.851	9.570.978	1,7689	2,1221	1,6390	1,8646

O IPK adotado para 2021 e 2022 é de 1,8646 e representa uma média do período entre 2018 e 2020. Ao multiplicar esse valor pelo CARROKM é possível obter uma estimativa para o número de passageiros transportados nos anos horizontes. Em 2021, esse valor estimado foi de pouco mais de 14 milhões de passageiros e para 2022 espera-se mais de 15,3 milhões de passageiros. Destaca-se aqui, que esse esforço foi realizado no segundo semestre de 2021, portanto, a estimativa para este ano ocorreu apenas os últimos quatro meses do referido ano.

A

Tabela 4 apresenta o percentual das receitas que são não operacionais sobre as receitas operacionais. Verifica-se um aumento substancial desse percentual desde 2018, tanto em função do aumento de arrecadação não operacional, por meio da ampliação de divulgação para empresas, mas também com a queda da receita operacional como consequência da pandemia. Para as projeções foi utilizado o percentual de 12,4% de receitas não operacionais sobre receitas operacionais realizado até agosto de 2021.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 4 – Valores do %RNO

Receitas	2018	2019	2020	2021 (jan à ago)
Operacionais	27.098.557	33.004.669	19.281.660	14.210.458
Não Operacionais	265.118	513.711	1.432.493	1.767.008
%RNO	1,0%	1,6%	7,4%	12,4%

Na

Tabela 5 são resumidamente apresentados os custos por CARROKM, aqui chamados de CUSTOKM, para cada uma das principais despesas da operação do sistema cearense. Esses valores são médios, considerando os dados disponíveis de cada uma das despesas dos três anos base. O custo de energia de tração varia em função da situação de geração elétrica que o país se encontra e, portanto, possui quatro bandeiras que são definidas mensalmente: verde, amarela, vermelha 1 e vermelha 2. Verifica-se que a diferença de custos entre a bandeira verde e a bandeira vermelha 2 é de 34%, entretanto, a energia de tração representa apenas 3% dos custos totais. Os principais custos são com despesas administrativas e folha de pagamento, instalação fixa e material rodante, que representam pelo menos 53%, 28% e 13% dos custos, respectivamente.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 5 – Valores do CUSTOKM

TIPO DE CUSTO		
Combustível (Óleo Diesel)	0,70193	IGPM
Lubrificantes	0,09117	IGPM
Graxas	0,00318	IGPM
Material Rodante	3,61486	IGPM
Instalação Fixa	7,54002	INCC-DI
Despesas Adm e Folha de Pagamento	14,30515	IPCA
Tributos	0,13313	IPCA
Energia de Tração		
Bandeira Verde	0,60040	IGPM
Bandeira Amarela	0,64029	IGPM
Bandeira Vermelha 1	0,68493	IGPM
Bandeira Vermelha 2	0,80245	IGPM

CUSTO DEPURADO COM TRIBUTOS (CDT)	
CDT - Bandeira Verde	26,98983
CDT - Bandeira Amarela	27,02972
CDT - Bandeira Vermelha 1	27,07436
CDT - Bandeira Vermelha 2	27,19188

CDT - Projetado 2021	27,12803
CDT - Projetado 2022	28,93461

Para 2021 e 2022, esses valores foram atualizados considerando a projeção dos índices Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e o Índice Geral de Preços - Mercado (IGP-M) realizado pelo relatório Focus de 17/09/2021 até o fim de 2021 e 2022 (Banco Central do Brasil, 2021). Foi também utilizado o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI), que não consta no relatório Focus, mas que foi estimado a partir da Equação (5, que representa a relação entre os índices estimada com dados de 2021.

$$INCCDI = 0,505 * IPCA + 0,495 * IGPM \quad (5)$$

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Para 2021, sabia-se que de janeiro a abril o sistema energético operou em bandeira amarela, em maio com bandeira vermelha 1 e de junho a agosto com bandeira vermelha 2. Portanto, assumiu-se que até o fim de 2022, o sistema continuaria operando em bandeira vermelha 2, o que gera um CUSTOKM de R\$ 27,13 para 2021 e de R\$ 28,93 para 2022. A partir desses valores de custo por quilômetro pode-se calcular a tarifa de remuneração, como apresentado na Equação (2). Para 2021 esse valor foi de R\$ 14,55 e para 2022 de R\$ 15,51, o qual representam o custo para transportar cada passageiro.

A tarifa pública que representa o valor médio cobrado por passageiro, incorporando assim o conceito de passageiro equivalente ao cálculo do subsídio, é apresentado na Tabela 6 para cada linha e ano analisado. Os maiores valores ocorrem para as linhas da RMF, já que o valor da passagem inteira é de R\$ 3,60, enquanto nas linhas regionais é R\$ 1,00. Valores de tarifa pública maiores que o valor da inteira se justificam quando os usuários adquirem mais passagens do que aquelas que utilizam ao longo do ano. É o que ocorre no VLT Sobral em 2020 e no VLT Cariri em 2019. Os valores adotados para 2021 e 2022 são iguais às médias registradas para os três anos bases, considerando que não haverá reajuste tarifário, o que de fato não ocorreu no período.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 6 – Tarifa Pública

Unidade Tracionada	Tarifa Pública			
	2018	2019	2020	Adotado 2021 - 2022
TUE LINHA SUL	2,2880	2,4316	2,5516	2,4238
VLT LINHA OESTE	2,2880	2,4316	2,5516	2,4238
VLT PAR-MUC	-	-	-	-
VLT SOBRAL	0,9450	0,8924	1,0514	0,9629
VLT CARIRI	0,8469	1,2783	0,8474	0,9908
Média	2,0075	1,9215	1,9897	1,9659

De posse das informações apresentadas é possível aplicar a Equação (1 para obter o valor de subsídio anual de 2021 e 2022, como disponível na

Tabela 7, que indicam um subsídio anual próximo a R\$ 200 milhões. Nas condições atuais do sistema, um aumento de 10% no CARROKM ou IPK implicariam em um aumento no subsídio também de 10%. Entretanto, um aumento de 10% no %RNO praticamente não altera o valor do subsídio, reduzindo-o em apenas 0,25%. Já um incremento nos custos em 10% representado pela Tarifa de Remuneração, implicaria em um aumento de 12% no total do subsídio. Por fim, um aumento na Tarifa Pública de 10% reduziria em apenas 1,8% o valor total do subsídio.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Tabela 7 – Valor do Subsídio

ANO	CARROKM	IPK	%RNO	TR	TP	SUB
2021	7.567.110	1,8646	12,4%	R\$ 14,55	R\$ 1,97	R\$ 174.327.130,55
2022	8.209.762	1,8646	12,4%	R\$ 15,52	R\$ 1,97	R\$ 203.694.859,04

CONCLUSÕES

Espera-se com esse trabalho ter contribuído com a divulgação de um método de cálculo de subsídio tarifário no transporte metroferroviário de passageiros, adaptado de conceitos utilizados no transporte rodoviário, mas que incorpora as especificidades dos sistemas sobre trilhos. Sua aplicação para o sistema cearense demonstra sua fácil replicabilidade em outras realidades e adaptabilidade em cenários incertos, como a deflagração da pandemia do COVID-19, que reduziu a demanda dos sistemas de transportes coletivo em todo o mundo. O método pode ainda ser melhorado com a especificação de novas receitas e com a atualização dos valores utilizados.

Destaca-se que pelos valores apresentados, percebe-se que o Metrofor presta um serviço relevante à sociedade cearense ao transportar rapidamente milhões de passageiros a um custo similar ao do transporte coletivo rodoviário, entretanto, isso só é possível ser realizado pelo subsídio parcial desses custos pelo Estado. Ao adotar esta política, o Estado do Ceará entende corretamente que mobilidade urbana é promover a inclusão social, ou, no mínimo, evitar a exclusão social de uma população que já padece de baixos níveis de acessibilidade às

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



atividades urbanas. Entende-se assim que o subsídio, enquanto política pública de estado, possibilita um avanço das garantias de direitos universais, como educação, saúde e emprego. A promoção dos deslocamentos por meio do transporte coletivo permite ainda um desenvolvimento urbano sustentável econômica, social e ambientalmente. Economicamente é mais assertivo investir no transporte de massa do que se manter toda a infraestrutura de vias, de estacionamentos públicos e de controle veículos destinados a veículos motorizados individuais. Para efeitos comparativos apenas Fortaleza em 2019 gastou R\$ 80 milhões com requalificação viária (Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2019). Socialmente, as diferenças dos níveis de acessibilidade da população que dependem do transporte coletivo são consideravelmente menores do que do segmento que utiliza prioritariamente o transporte motorizado individual. Entretanto, essas desigualdades podem ser atenuadas em Fortaleza com a ampliação da operação do sistema por trilhos (Sousa, 2019). Ambientalmente, o transporte coletivo tem o potencial de reduzir a emissão de poluentes por passageiro transportado, especialmente, se esse estiver integrado com políticas de promoção de modos ativos.

REFERÊNCIAS

ANPTrilhos, 2021. Setor de trilhos transportou 1,6 bilhão de passageiros a menos em 2020, sete vezes a população do Brasil [WWW Document]. Diário Transp. URL

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



<https://anptrilhos.org.br/setor-de-trilhos-transportou-16-bilhao-de-passageiros-a-menos-em-2020-sete-vezes-a-populacao-do-brasil/> (accessed 7.29.22).

Aragão, F.E.P., Lopes, A.S., Rocha, J.G., Parente, R.G., Maia, E.S., 2019. O custo do transporte público de passageiros sobre trilhos em Fortaleza - Prejuízo ou Subsídios?, in: Anais do 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Balneário Camboriú, p. 7.

Banco Central do Brasil, 2021. Focus - Relatório de Mercado (Expectativas de Mercado). Banco Central do Brasil, Brasília.

CEARÁ, 2021a. Lei Nº17.505, 27 de maio de 2021, Diário Oficial do Estado do Ceará.

CEARÁ, 2021b. Decreto Nº 34.423, de 07 de dezembro de 2021, Diário Oficial do Estado do Ceará.

Neri, M.C., 2010. Impactos Sociais do Bilhete Único Intermunicipal no Grande Rio. FGV / CPS, Rio de Janeiro.

Pereira, C.M.C., 1999. Metodologia para cálculo de tarifa de transporte ferroviário urbano de passageiros (Dissertação). Instituto Militar de Engenharia.

Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2019. Prefeitura de Fortaleza disponibiliza canal para acompanhamento das obras de recuperação viária [WWW Document]. URL <https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-disponibiliza-canal-para-acompanhamento-das-obras-de-recuperacao-viaria> (accessed 7.29.22).

Rodrigues, B.G., Barboza, M.H.C., Ribeiro, N.C.C., 2018. Obstáculos para desenvolver e estabelecer uma tarifa única para o sistema de transporte público do Rio de Janeiro, in: Anais do 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Gramado, p. 12.

28ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA
9º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS



Sousa, F.F.L. de M., 2019. Diagnóstico estratégico das desigualdades socioespaciais na acessibilidade ao trabalho em Fortaleza (Tese). Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes.