



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

RAMON GONÇALVES DOS SANTOS

**TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL: COMPORTAMENTO
DO SETOR FRENTE AO PERÍODO PANDÊMICO (COVID-19) E IMPACTOS NA
MATRIZ DE TRANSPORTES**

Caruaru

2022

RAMON GONÇALVES DOS SANTOS

**TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL: COMPORTAMENTO
DO SETOR FRENTE AO PERÍODO PANDÊMICO (COVID-19) E IMPACTOS NA
MATRIZ DE TRANSPORTES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Civil do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de artigo científico,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Área de concentração: Economia dos
Transportes.

Orientador: Profª Dra. Jocilene Otilia Costa

Caruaru

2022

Transporte ferroviário de cargas no Brasil: comportamento do setor frente ao período pandêmico (covid-19) e impactos na matriz de transportes.

Rail freight transport in Brazil: sector behavior during the pandemic period (covid-19) and impacts on the transport matrix.

Ramon Gonçalves dos Santos¹

RESUMO

O presente artigo analisa os possíveis impactos da COVID-19 no setor de transportes, especificamente nas ferrovias brasileiras, conferindo um contexto crítico em termos econômicos da produção e da distribuição dos transportes de cargas, essenciais para funcionamento e geração de emprego do país. Este documento apresenta um panorama e o nível de impacto do setor ferroviário durante a crise sanitária e aborda rotas para fornecer melhores serviços e modernizar sua capacidade, destacando novos caminhos de pesquisas que podem desempenhar um papel essencial no aumento da competitividade e resiliência ferroviária em crises futuras. Foram, assim, considerados os anos de 2006 até 2022, com enfoque nos números observados durante o período 2020-2022 para efeitos de comparação e verificação de tendências. Os resultados destacam um cenário de estabilidade durante a pandemia e predisposição para alcance de níveis recordes no tocante ao transporte de cargas nas ferrovias brasileiras. contextualizando um futuro favorável para a descentralização da matriz de transportes. O momento atual ainda é de incerteza, mas o transporte ferroviário de cargas se caracterizou como uma surpresa positiva em comparação aos demais modais de transporte durante a pandemia de Covid-19, dados seus números positivos e a retomada do crescimento, dando sua contribuição para a economia nacional e o fluxo comercial, aumentando, portanto, sua competitividade.

Palavras-chave: transporte ferroviário de cargas; ferrovias; pandemia.

ABSTRACT

This article analyzes the possible impacts of COVID-19 on the transport sector, specifically on Brazilian railways, giving a critical context in economic terms of the production and distribution of cargo transport, essential for the operation and generation of employment in the country. This document presents an overview and level of impact of the rail sector during the health crisis and addresses routes to provide better services and modernize its capacity, highlighting new avenues of research that can play an essential role in increasing rail competitiveness and resilience in future crises. Thus, the years from 2006 to 2022 were considered, focusing on the numbers observed during the period 2020-2022 for the purposes of comparison and verification of trends. The results highlight a scenario of stability during the pandemic and a predisposition to reach record levels in terms of cargo transport on Brazilian railroads, contextualizing a favorable future for the decentralization of the transport matrix. The current moment is still uncertain, but rail freight transport was characterized as a positive surprise compared to other modes of transport during the Covid-19 pandemic, given its positive numbers and the resumption of growth, making its contribution to the national economy and trade flow, thus increasing its competitiveness.

Keywords: rail freight transport; railways; pandemic.

1 INTRODUÇÃO

Disseminada na província chinesa de Hubei ao final de 2019 e com alcance em outros 196 outros países, a pandemia de COVID-19 foi declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março do ano de 2020 e representou críticos desafios para a comunidade científica internacional e todas as atividades econômicas estiveram diante de uma nova realidade. No Brasil, a chegada desta crise tornou-se ainda mais grave, uma vez que a economia do país não havia se recuperado da severa recessão ocorrida entre 2015 e 2017, embora demonstrasse sinais de recuperação entre 2018 e 2019.

Em particular, a circunstância pandêmica da COVID-19 e seu avanço dinâmico global dispôs uma problemática setorial às ferrovias brasileiras, conferindo um contexto crítico em termos econômicos da produção e da distribuição dos transportes de cargas. Nesse ínterim, a infraestrutura ferroviária apresentou algumas mudanças no volume de cargas de grãos para suprimento das cadeias logísticas do país conforme a recessão socioeconômica, dando margem

à discussão acerca do modal frente à demanda de transportes no Brasil e o seu futuro, em especial no tocante ao seu maior potencial relativo de escoamento da produção nacional e os recentes investimentos no modal. O transporte de cargas ferroviárias é tipicamente caracterizado pela movimentação de *commodities* destinadas à exportação e limitado quanto aos objetivos de integração nacional e de atendimento ao mercado interno (DONATO *et al.*, 2022). Ainda que o setor ferroviário de cargas tenha apresentado um menor impacto do desaquecimento da economia brasileira devido à natureza de carga movimentada, ele foi afetado pelo desaquecimento da economia em nível global (CNT, 2020).

O artigo 1º da resolução Nº 5.789 de 26 de março de 2020 assegurou medidas de flexibilização de prazos para cumprimento de obrigações contratuais e regulatórias em razão da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus, no âmbito da infraestrutura e serviço de transporte ferroviário de cargas e do transporte rodoviário de cargas e de passageiros (ANTT, 2020). Em 2020, para o setor ferroviário, eram previstas novas concessões e prorrogações antecipadas de contratos de concessão existentes, com a melhoria dos instrumentos e a criação de incentivos para novos aportes de investimentos, com a consolidação de novo corredor ferroviário de exportação e escoamento de minérios e grãos (ONTL/EPL GEO, 2021). O custo de transporte é um desafio crescente tanto para os produtores quanto para a economia do país, haja vista que se projeta um crescimento de 20% para essas exportações até 2030 (FERREIRA JUNIOR *et al.*, 2020).

Medidas foram adotadas pelas concessionárias de ferrovias assim que a pandemia iniciou no Brasil, como protocolos de higienização, compra e distribuição de alimentos, causando uma minimização do impacto nas ferrovias e mantendo as atividades ferroviárias como essenciais, sobretudo do transporte de insumos produtivos importantes conforme otimização do abastecimento para evitar o colapso logístico país. Além disso, o cronograma de obras de infraestrutura no setor ferroviário se manteve em andamento.

A Pesquisa de Impacto no Transporte pela Covid-19, realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) no início de abril de 2020, mostrou que mais de 90% do setor havia sido afetado negativamente até então, que 71,1% das empresas estavam enfrentando problemas de caixa e 53,7% delas disseram que não suportariam mais do que um mês de operação sem socorro financeiro.

As concessionárias do setor começaram a sentir os impactos ainda durante a pandemia. Custos de produtos essenciais para implantação de vias ou a manutenção delas subiram em valores de mais de 50% acima da inflação, num período em que boa parte das concessionárias

tinham pesadas obrigações de investimentos decorrentes de leilões e renovações de contratos, tais como as obras da Ferrovia Norte-Sul, Malha Paulista, Fiol (Ferrovia de Integração Oeste-Leste) e Fico (Ferrovia de Integração Centro-Oeste) (FGV Transportes, 2022).

O desaquecimento do setor de transportes em 2020 ficou evidenciado com a retração de 10,87% no PIB do setor no primeiro semestre em relação ao mesmo período do ano anterior, bem como a queda do PIB do setor de 20,37% no segundo semestre do ano. A produção industrial brasileira, influenciada pelo baixo consumo, aumento da inflação, desemprego, dívida pública e recessão dos setores produtivos, contraiu 4,50% em 2020 (IBGE, 2022). Entretanto os principais setores produtivos transportados pelas ferrovias brasileiras apresentaram aumento em 2020, dentre eles o minério (2,50%), a soja (6,50%), o milho (2,80%), carvão mineral e a siderurgia (3,5%). Em 2021, o Brasil retomou o crescimento da produção industrial em 3,90% segundo o IBGE (2022), bem como os setores supracitados, exceto a produção de milho com queda de 14,90% devido à estiagem, como indica o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). O Produto Interno Bruto (PIB) de transportes cresceu 1,2% em relação ao segundo trimestre de 2021 e aumentou 13,1% quando comparado ao mesmo trimestre do ano anterior, fortemente influenciado pelo transporte ferroviário de cargas.

O modal ferroviário brasileiro, de acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), sempre caracterizou-se por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias, com maior segurança em relação ao modal rodoviário, menor índice de acidentes e de incidência de furtos e roubos, sendo vital para o abastecimento (ALVES e HIRT, 2021). O impacto causado pela pandemia está longe de ser sanado, apesar do cenário controlado, surgindo a necessidade de investigar e quantificar as possíveis rotas para o setor ferroviário em nível nacional, tendo em vista os dados estatísticos fornecidos pelas agências nacionais.

Não obstante, a guerra na Ucrânia causou grandes impactos e efeitos nos preços no período. Segundo o presidente da ANTF, o aumento do custo do diesel, um dos principais custos da operação das ferrovias, está trazendo novos impactos para o setor, ameaçando inclusive alguns fluxos de transportes que passaram a ser deficitários (FGV Transportes, 2022).

Conforme o Painel CNT (Confederação Nacional do Transporte) do transporte ferroviário, no ano de 2019 houve uma queda de 13,40% no total de toneladas úteis em relação a 2018, enquanto no ano de 2021 apresentou uma queda cumulativa de 10,9% desde 2018. Atualmente, estão em processo de andamento projetos de implementação de ferrovias que

interligarão áreas produtoras aos portos, impulsionando não só a multimodalidade de transporte, mas também o agronegócio e as exportações, ao passo em que o setor incorpora novas tecnologias que aumentam a eficiência no transporte de cargas e diminuem os custos, como, por exemplo, os vagões double stack (CREA-RJ, 2021). No que concerne aos volumes transportados, cerca de 81% é relativo ao transporte exclusivamente de minério de ferro, e quanto à operação destas linhas, apenas 24 % estão em plena operação (EPL, 2020).

Através de pesquisa e análise documental do setor ferroviário nacional dos anos de 2000 até 2022 disponibilizados pelo Painel CNT, dos períodos anteriores à pandemia (2000-2019) e comparando a sua tendência com os números observados durante o período da pandemia em si (2020 e 2022) pode ser possível traçar rotas para abertura estratégica de corredores da matriz de transportes e se enquadrar como parte estruturante de um planejamento mais eficiente (%), conforme os efeitos reais observados devido às influências da guerra na Ucrânia e dos investimentos do governo, integrando o setor ferroviário com um modal de grande capacidade de carga de importação e exportação mesmo em momentos adversos. Em linhas gerais, através da presente pesquisa pretende-se analisar e elucidar os impactos que a crise econômica gerada com a pandemia da COVID-19 causou no campo da logística, que enfrenta enormes desafios futuros diante da situação pandêmica recente.

2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O presente artigo tem por objetivo geral analisar os efeitos causados pelo COVID-19 no âmbito do transporte nacional de cargas no setor ferroviário e associar a outros fatores. Como objetivos específicos têm-se:

- Investigar e analisar o volume de transportes de cargas ferroviárias no Brasil;
- Modelar matematicamente e avaliar o comportamento do transporte ferroviário de cargas antes, durante e após a pandemia de COVID-19;
- Verificar a influência dos resultados junto à economia nacional de transportes.

3 METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa com a análise de dados foi feita a partir de informações públicas disponibilizadas pela Confederação Nacional de Transporte (CNT) e a Agência Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF). O período de estudo adotado para modelagem e estudo foram os anos entre 2006 e 2022, com dados mais sofisticados e detalhados entre os anos 2020 e 2022 para análises comparativas dos efeitos da pandemia dentre outros fatores sobre a variação da demanda de carga, permitindo visualizar o contexto histórico e o avanço do setor nacional.

A constituição da base de dados foi possível através de relatórios mensais de produção dos grupos de mercadorias e do Painel CNT do Transporte - Modal Ferroviário, que busca ampliar o conhecimento da sociedade sobre o setor ferroviário, disponibilizando os principais indicadores relacionados ao transporte ferroviário de cargas, sendo possível fazer consultas e acessar dados comparativos da movimentação por total de toneladas (TU ou TKU), concessionária responsável pela operação, tipo de mercadoria e estado de origem.

Os dados foram, então, filtrados e concatenados no software EXCEL de forma a tratá-los estatisticamente e disponibilizá-los na plataforma POWER BI para geração de relatórios visuais. As informações foram categorizadas em carga anual, carga trimestral e carga semestral conforme a tonelada útil tracionada (TU) transportada, o principal indicador de desempenho ferroviário em sua eficiência. Não foram adotados os valores estatísticos semestrais a título de alta variação entre os dados, tendo melhor resolução dos dados trimestrais para análise da justificativa. TU é definido como sendo o total de carga movimentada na malha no transporte remunerado. O uso de indicadores é essencial para o planejamento,

acompanhamento e controle da atividade empresarial. para que se possa melhor analisar a variação deles e os impactos da pandemia nos números.

Modelos visuais foram adicionados à análise com o objetivo de encontrar a otimização da representação da variação de cargas ao longo dos anos através das linhas de tendências em forma de equação e coeficiente de determinação (R^2) de cada. As equações de representação podem ser exponenciais, logarítmicas, potenciais, polinomiais de primeira ordem, polinomiais de segunda ordem, além de polinomiais de terceira, quarta, quinta e sexta ordens. Conforme o menor erro relativo (margem de confiança do modelo) e o maior coeficiente de determinação satisfatório, as linhas de tendências foram definidas e estudadas em seus diversos cenários.

Para determinar o erro relativo, se fez necessário o cálculo da razão entre somatório da diferença entre os pares dos valores calculados e reais pelo somatório de todos os valores reais, em módulo, conforme a fórmula abaixo:

$$ERRO = \frac{\sum |V_{calci} - V_{reali}|}{\sum V_{reali}}$$

- V_{calc} = Valores calculados pelas equações de linha de tendência;
- V_{real} = Valores reais disponibilizados pela CNT.

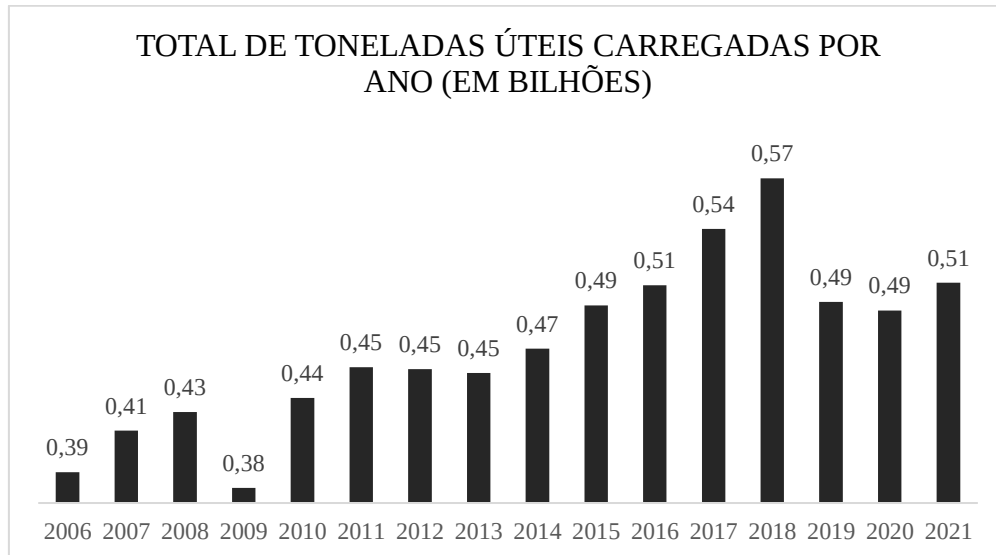
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das cargas transportadas entre 2006 e 2021 pelo setor ferroviário brasileiro podem ser observados na Figura 1 abaixo. As equações e os valores estatísticos dos dados anuais coletados estão descritos na Tabela 1. A equação polinomial de 3ª ordem foi escolhida para representar os futuros resultados da tendência de cargas transportadas pelo modal ferroviário conforme a combinação de melhor coeficiente e menor erro entre os valores reais e modelados. Vale ressaltar, também, que mesmo o maior coeficiente de determinação sendo pouco expressivo, é o que possui o menor erro entre as demais, favorecendo um diagnóstico mais fidedigno, podendo-se destacar estatisticamente que apesar das linhas de tendência de polinômios de grau maior obedecerem a um coeficiente de correlação mais confiável, tais polinômios demonstraram um erro maior em comparativo com a tendência polinomial de terceira ordem, acima de 7%.

Os volumes transportados caracterizaram um crescimento no período de 2006 a 2018, conforme a malha rodoviária foi sendo ampliada no território brasileiro. O indicativo de crescimento lento em 2021 conforme a Figura 1 é acompanhado do aumento de desempenho, medido por tonelada por quilômetro útil (TKU), que também saltou para 30,1% se

compararmos o primeiro semestre de 2022 com o mesmo semestre em 2021 de acordo com o Painel de Transporte Ferroviário do CNT. Segundo a ANTT, as concessões mais recentes, em especial a partir de 2019, possuíram impacto direto no escoamento de produtos internos.

Figura 1. Representação gráfica das cargas transportadas pelo setor ferroviário entre 2006 e 2021.



Fonte: CNT (2022).

Tabela 1. Funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário anualmente.

Modelo de tendência	Equação	Coef. Det (R ²)	Erro
Linear	$y = 9E+06x + 4E+08$	R ² = 0,721	2,05%
Exponencial	$y = 4E+08e^{0,0202x}$	R ² = 0,736	2,16%
Logarítmica	$y = 5 \cdot 10^7 \ln(x) + 4E+08$	R ² = 0,680	6,20%
Potencial	$y = 4E+08 x^{0,1197}$	R ² = 0,707	8,20%
Polin. de 2ª ordem	$y = -472900x^2 + 2E+07 x + 4E+08$	R ² = 0,752	12,61%
Polin. de 3ª ordem	$y = -178168x^3 + 4E+06x^2 - 1E+07x + 4E+08$	R ² = 0,822	3,45%
Polin. de 4ª ordem	$y = -17014x^4 + 400314x^3 - 2E+06x^2 + 1E+07x + 4E+08$	R ² = 0,832	7,40%
Polin. de 5ª ordem	$y = 4963,5x^5 - 227964x^4 + 4E+06x^3 - 2E+07x^2 + 7E+07x + 3E+08$	R ² = 0,844	9,45%
Polin. de 6ª ordem	$y = 1770,1x^6 - 85310x^5 + 2E+06x^4 - 1E+07x^3 + 5E+07x^2 - 9E+07x + 4E+08$	R ² = 0,865	8,91%

Fonte: o autor.

O transporte ferroviário de cargas em território nacional apresentou um cenário de progresso ao longo dos anos, com apenas duas quedas, de forma acentuada, de 11,04% em 2009 e 13,42% em 2019 conforme os dados coletados pelo Painel CNT do Transporte - Modal Ferroviário. A média de crescimento foi de aproximadamente 14 milhões de toneladas úteis ao ano. Em geral, os dados de cargas deslocadas nesses anos seguiram a propensão de crescimento

do intervalo estudado. As exceções ocorridas em 2009 e 2019 são justificadas pelo baixo desempenho do segmento pela crise econômico-financeira mundial, que afetou os setores de mineração, siderurgia e agrícola, intensivos no transporte ferroviário, gerando menor demanda. A retomada do desenvolvimento do modal de transporte a partir de 2010 se deu após os investimentos duplicarem em relação ao quadriênio anterior.

Já em 2019 houve um período de renovações das concessões com adaptação de novas regras conforme a mudança no molde de administração das linhas ferroviárias, onde os governos responsáveis passaram a investir novamente no setor para que os leilões de linhas gerassem lucros para os cofres públicos, visto que, como as concessões duram um certo período de tempo, periodicamente o governo lucra com a venda da concessão da linha.

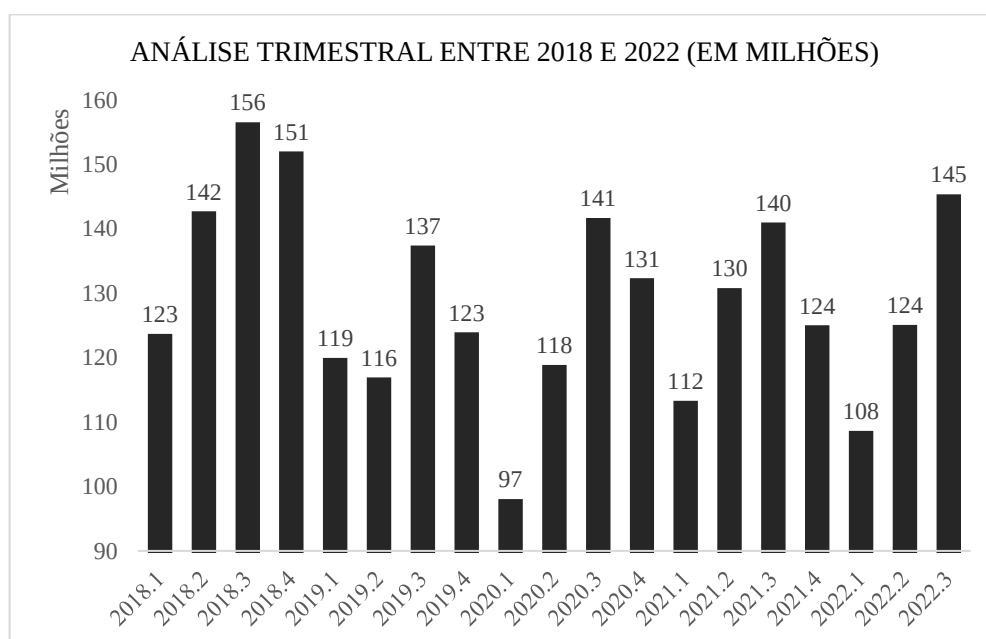
O transporte ferroviário de cargas é tipicamente caracterizado pela movimentação de commodities destinadas à exportação e limitado quanto aos objetivos de integração nacional e de atendimento ao mercado interno, trazendo essa nova perspectiva para busca de um transporte inclusivo e diversificado (CERBINO *et al.*, 2019). Portanto, os resultados podem garantir a continuidade do crescimento das ferrovias de carga e manter a sua grande contribuição para a economia brasileira, sendo preciso o reconhecimento do trabalho já desenvolvido pelas concessionárias e ampliação da capacidade da malha existente, possibilitando que os trilhos cheguem a outros importantes polos produtores do país (ANTF, 2022).

As concessões da Vale na Estradas de Ferro Carajás (EFC) e da MRS Logística em 2019 sustentaram o crescimento do transporte ferroviário de cargas do setor de minério de ferro, enquanto os grãos agrícolas foram atendidos, principalmente, pelas concessões da Ferrovia Centro Atlântica (FCA) e as malhas Paulista, Norte, e Sul da companhia Rumo Logística (ONTL/EPL GEO, 2021). É por intermédio das ferrovias que grandes volumes de commodities chegam aos portos brasileiros, o que permite a elevação contínua das exportações, ampliando o superávit do comércio exterior brasileiro. Atualmente, 40% das commodities agrícolas chegam aos portos por ferrovia, e esse número é ainda mais acentuado quando se trata de açúcar (cerca de 60%) e minérios (cerca de 90%).

Nas Figuras 2 e 3 abaixo é possível visualizar o gráfico das cargas transportadas por trimestre e por semestre entre 2018 e 2022, período de crise da economia brasileira, podendo ser notado o alto grau de variação trimestral da demanda ferroviária durante a pandemia, bem como um desempenho de retomada de crescimento já na parte final de 2020. Em 2021 há praticamente o mesmo cenário relatado em 2020, exceto no primeiro trimestre. Em relação aos semestres, o segundo semestre dos anos pandêmicos se manteve igual, enquanto o primeiro

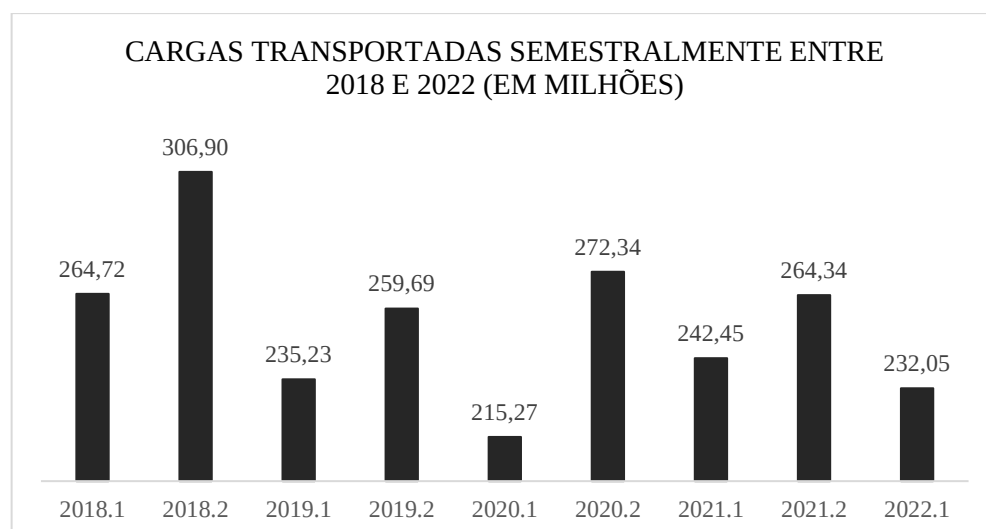
apresentou um aumento em 2021 e um decréscimo em 2022. O comportamento encontrado foi um cenário de estabilidade em todos semestres de 2020 e 2021 com relação ao ano 2019 sem pandemia, exceto o primeiro semestre que aparentou recuperação gradativa do montante. As Figuras 4, 5, 6 e 7 e as Tabelas 2, 3, 4 e 5 representam o total de cargas e as equações de tendência do primeiro, segundo, terceiro e quarto trimestres transportadas pelo setor ferroviário por ano, respectivamente.

Figura 2. Representação gráfica das cargas trimestrais transportadas pelo setor ferroviário entre 2018 e 2022.

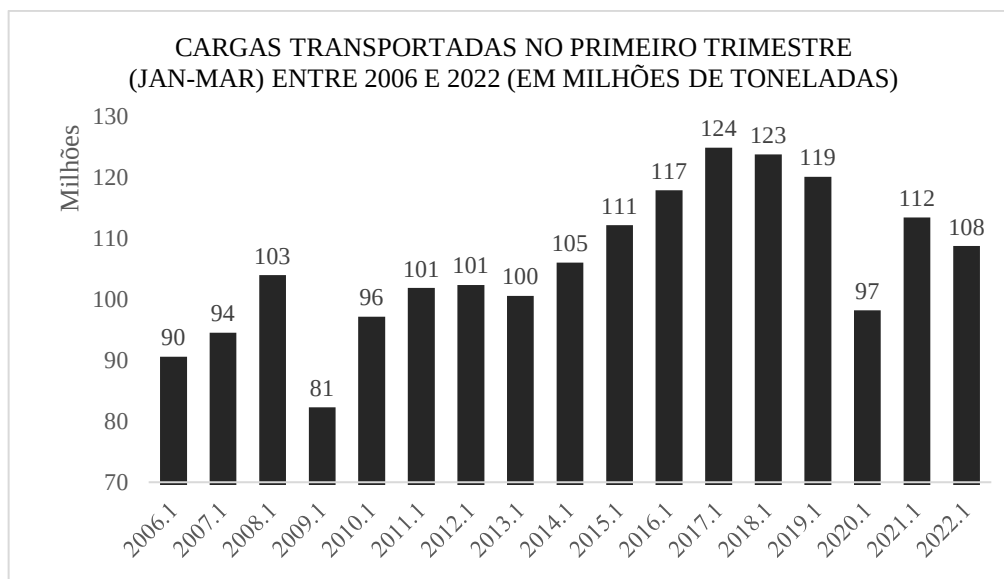


Fonte: CNT (2022).

Figura 3. Representação gráfica das cargas semestrais transportadas pelo setor ferroviário entre 2018 e 2022.



Fonte: CNT (2022).

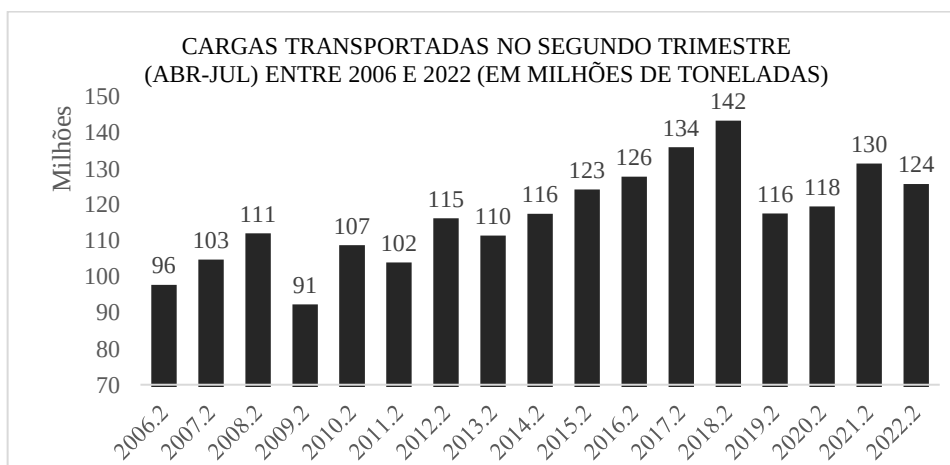
Figura 4. Representação gráfica de cargas do primeiro trimestre transportadas pelo setor ferroviário anualmente.

Fonte: CNT (2022).

Tabela 2. Funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário referente ao primeiro semestre entre 2006 e 2022.

Modelo de tendência	Equação	Coef. Det (R²)	Erro
Linear	$y = 2E+06x + 9E+07$	$R^2 = 0,4609$	3,00%
Exponencial	$y = 9E+07e^{0,0155x}$	$R^2 = 0,4645$	1,03%
Logarítmica	$y = 1E+07\ln(x) + 8E+07$	$R^2 = 0,4705$	4,91%
Potencial	$y = 9E+07x^{0,0994}$	$R^2 = 0,4769$	4,71%
Polin. de 2ª ordem	$y = -156285x^2 + 4E+06x + 8E+07$	$R^2 = 0,5453$	5,02%
Polin. de 3ª ordem	$y = -44638x^3 + 1E+06x^2 - 5E+06x + 1E+08$	$R^2 = 0,6692$	6,03%
Polin. de 4ª ordem	$y = 286,71x^4 - 54960x^3 + 1E+06x^2 - 5E+06x + 1E+08$	$R^2 = 0,6693$	14,32%
Polin. de 5ª ordem	$y = 2066,8x^5 - 92719x^4 + 1E+06x^3 - 1E+07x^2 + 3E+07x + 7E+07$	$R^2 = 0,746$	12,28%
Polin. de 6ª ordem	$y = 184,44x^6 - 7893x^5 + 113855x^4 - 601117x^3 + 515910x^2 + 4E+06x + 9E+07$	$R^2 = 0,7558$	1,07%

Fonte: o autor.

Figura 5. Representação gráfica de cargas do segundo trimestre transportadas pelo setor ferroviário anualmente.

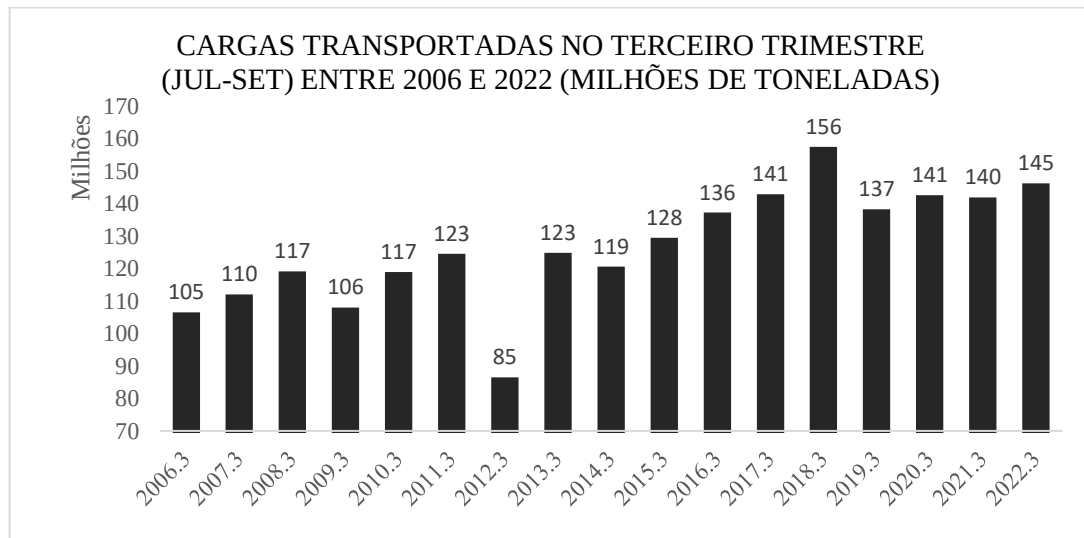
Fonte: CNT (2022).

Tabela 3. Funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário referente ao segundo trimestre entre 2006 e 2022.

Modelo de tendência	Equação	Coef. Det (R ²)	Erro
Linear	$y = 2E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6059	2,08%
Exponencial	$y = 1E+08e^{0,0184x}$	R ² = 0,6169	2,51%
Logarítmica	$y = 1E+07\ln(x) + 9E+07$	R ² = 0,576	5,09%
Potencial	$y = 9E+07x^{0,1145}$	R ² = 0,5935	2,06%
Polin. de 2ª ordem	$y = -116091x^2 + 4E+06x + 9E+07$	R ² = 0,6415	0,54%
Polin. de 3ª ordem	$y = -37224x^3 + 888956x^2 - 3E+06x + 1E+08$	R ² = 0,7073	37,44%
Polin. de 4ª ordem	$y = 1199,9x^4 - 80420x^3 + 1E+06x^2 - 5E+06x + 1E+08$	R ² = 0,7085	37,39%
Polin. de 5ª ordem	$y = 2155,6x^5 - 95800x^4 + 1E+06x^3 - 1E+07x^2 + 3E+07x + 8E+07$	R ² = 0,7723	58,73%
Polin. de 6ª ordem	$y = -13,853x^6 + 2903,6x^5 - 111316x^4 + 2E+06x^3 - 1E+07x^2 + 3E+07x + 8E+07$	R ² = 0,7724	47,66%

Fonte: o autor.

Figura 6. Representação gráfica de cargas do terceiro trimestre transportadas pelo setor ferroviário anualmente.

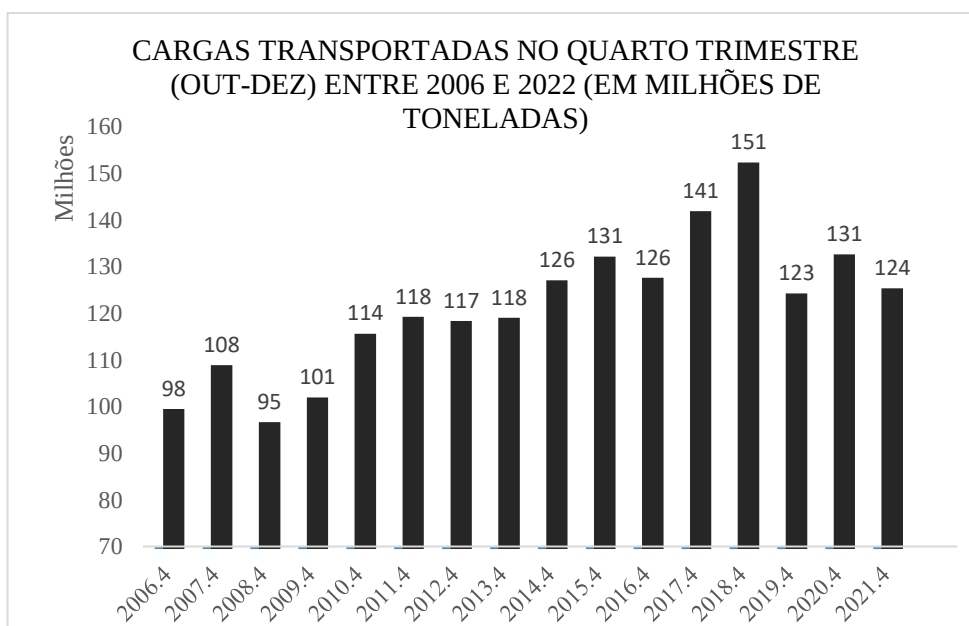


Fonte: CNT (2022).

Tabela 4. Funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário referente ao terceiro trimestre entre 2006 e 2022.

Modelo de tendência	Equação	Coef. Det (R ²)	Erro
Linear	$y = 3E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6209	1,45%
Exponencial	$y = 1E+08e^{0,0223x}$	R ² = 0,5666	1,78%
Logarítmica	$y = 2E+07\ln(x) + 9E+07$	R ² = 0,4922	3,38%
Potencial	$y = 1E+08x^{0,126}$	R ² = 0,448	2,86%
Polin. de 2ª ordem	$y = 52393x^2 + 2E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6251	1,35%
Polin. de 3ª ordem	$y = -42699x^3 + 1E+06x^2 - 7E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6753	33,54%
Polin. de 4ª ordem	$y = -6801,3x^4 + 202148x^3 - 2E+06x^2 + 6E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6974	27,00%
Polin. de 5ª ordem	$y = 2687,8x^5 - 127754x^4 + 2E+06x^3 - 2E+07x^2 + 5E+07x + 7E+07$	R ² = 0,7549	52,52%
Polin. de 6ª ordem	$y = 335,21x^6 - 15414x^5 + 247685x^4 - 2E+06x^3 + 3E+06x^2 + 7E+06x + 1E+08$	R ² = 0,7692	43,66%

Fonte: o autor.

Figura 7. Representação gráfica de cargas do quarto trimestre transportadas pelo setor ferroviário anualmente.

Fonte: CNT (2022).

Tabela 5. Funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário referente ao quarto semestre entre 2006 e 2022.

Modelo de tendência	Equação	Coef. Det (R²)	Erro
Linear	$y = 3E+06x + 1E+08$	$R^2 = 0,6475$	4,35%
Exponencial	$y = 1E+08e^{0,0216x}$	$R^2 = 0,668$	0,40%
Logarítmica	$y = 2E+07\ln(x) + 9E+07$	$R^2 = 0,6562$	6,71%
Potencial	$y = 9E+07x^{0,1326}$	$R^2 = 0,6893$	3,03%
Polin. de 2ª ordem	$y = -223407x^2 + 6E+06x + 9E+07$	$R^2 = 0,7315$	0,13%
Polin. de 3ª ordem	$y = -54742x^3 + 1E+06x^2 - 3E+06x + 1E+08$	$R^2 = 0,8116$	12,93%
Polin. de 4ª ordem	$y = -2521,3x^4 + 30982x^3 + 215498x^2 + 439297x + 1E+08$	$R^2 = 0,8142$	0,83%
Polin. de 5ª ordem	$y = -123,2x^5 + 2714,8x^4 - 49510x^3 + 754819x^2 - 1E+06x + 1E+08$	$R^2 = 0,8143$	63,92%
Polin. de 6ª ordem	$y = 330,35x^6 - 16971x^5 + 333062x^4 - 3E+06x^3 + 2E+07x^2 - 3E+07x + 1E+08$	$R^2 = 0,8233$	5,22%

Fonte: o autor.

Na Figura 2, é possível observar uma tendência de que em todos os primeiros trimestres dos anos analisados há uma redução das cargas transportadas, exceto no ano de 2019 em que o segundo trimestre foi menor que o primeiro. Apesar disso, o número de toneladas transportadas apresenta recuperação no segundo trimestre e máximos valores no terceiro trimestre dos anos recentes, seguindo sempre uma tendência de queda no quarto trimestre do ano. Relativamente a definição da equação da linha de tendência, foi realizada uma projeção semestral para destacar uma linha de tendência dos anos pré-pandemia, durante e pós-pandemia com melhor exatidão do comportamento afetado pela crise sanitária. Ao apresentar um maior coeficiente de

correlação e menor erro relativo, a equação de linha de tendência polinomial de ordem 5 foi definida para a análise semestral da quantidade de cargas transportadas durante a pandemia.

A variação ocorrida em 2009 pode ser explicada pela crise de 2008 em que os resultados da economia brasileira foram bastante influenciados pela crise financeira internacional em 0,2% negativos (TCU, 2009). Dessa forma o impacto foi sentido principalmente no primeiro semestre de 2009 até o quarto semestre do mesmo ano. Com relação à série histórica de cargas trimestrais no período analisado (2006-2022), há uma mesma tendência nas quantidades de cargas, sendo ela um crescimento constante até o ano de 2019, em que apresenta uma queda acentuada. No tocante ao terceiro trimestre houve uma maior queda no ano de 2012 e nos três demais trimestres a queda maior se deu no ano de 2009. Vale ressaltar que mesmo que as equações não tenham o maior coeficiente de determinação, elas possuem menor erro comparativo, o que favorece a uma análise mais fidedigna. Nota-se, portanto, que os baixos valores de coeficientes de determinação influenciam uma variação relevante ao longo dos anos, que pode ser visto em anos específicos.

O Plano de Logística Nacional (2017) calcula que o transporte ferroviário brasileiro chegue a 30% até 2025. Nesse sentido, o governo acredita que a alta demanda do setor por eficiência e competitividade abrirá espaço para a criação e o surgimento de tecnologias nacionais que permitam a automação dos processos. Outro acontecimento importante para o setor foi a criação do Marco Legal das Ferrovias que tem por objetivo aumentar os investimentos privados no setor ferroviário, contribuir para o Produto Interno Bruto (PIB) e ampliar o sistema. Hoje, 21,5% da matriz é de ferrovias de cargas e a medida visa reduzir a burocracia para a construção de novas ferrovias e o autoriza a exploração de trechos sem operação, devolvidos, desativados ou ociosos.

Outras duas motivações acerca da estabilidade do transporte ferroviário durante a pandemia foram a redução do número de vagões de 40.000 para 33.500 pelo atraso das renovações e falta de modernização, com ociosidade de 90% e diminuição dos investimentos das concessionárias, bem como a ambientação de obras de manutenção e recuperação nas linhas dada a natureza dos trilhos e a sinalização para efetivação das conexões portuárias intermodais. O momento atual ainda é de incerteza, mas o transporte ferroviário de cargas se caracterizou como uma surpresa positiva em comparação aos demais modais de transporte durante a pandemia de Covid-19, dados seus números positivos e a retomada do crescimento, dando sua contribuição para a economia nacional e o fluxo comercial, aumentando, portanto, sua competitividade.

Como as ferrovias apresentam flexibilidade operacional limitada, com dependência de outros modais de transporte para sua alimentação e distribuição, tal como o preponderante modo rodoviário, que também foi afetado significativamente pela pandemia, o impacto negativo pode ser maior e generalizado, denotando a importância do tema proposto de forma paliada e atualizada. Mesmo assim, contextualização atual das ferrovias confere à indústria uma modernização necessária pertinente no que diz respeito à sua demanda de produção futura frente ao panorama de maiores investimentos.

O que se pôde observar durante o período pandêmico foi que o sistema ferroviário brasileiro se encontra preparado para atender às exigências e necessárias das concessionárias, até em momentos adversos econômicos e sociais. Além disso, em meio à crise sanitária, houve fortalecimento das cargas gerais mesmo em um cenário em que as commodities agrícolas e de minério predominam. A expansão mentalizada no negócio em sua eficiência e rentabilidade atrativa para produtores, empresas transportadoras, coalisões e para os investimentos cruzados foi um dos pontos positivos observados na análise temporal recente do sistema concessionário. Atualmente, novas ferrovias estão sendo concluídas e concessionadas, o que pode aumentar o vislumbre de cargas futuras transportadas e operacionalidade, não mais baseado em tendências.

O transporte de cargas no Brasil mais que dobrou na última década, mesmo com problemas estruturais devido à falta de investimentos e modernidade que conciliam tempo e esforços conjuntos no planejamento e na execução do modal mais vantajoso em termos de cargas. Em 2021, o Brasil atingiu o recorde histórico de contêineres ferroviários movimentados. As vantagens das ferrovias são a menor emissão de dióxido de carbono (CO₂), têm consumo menor de combustível, maior segurança, menos acidentes e possui menor custo logístico (FGV Transportes, 2020).

A projeção agrícola é um aumento de 70% do escoamento até 2028 (IMEA, 2020). A pandemia aproximou a coordenação e aproximou os setores estratégicos envolvidos visando problemas futuros, focalizando principalmente no abastecimento interno. O resultado final foi a ausência de falhas no abastecimento interno e na exportação de cargas, se refletindo nos recordes de cargas de soja, encorajando o setor de transportes e o poder público ao reconhecimento e ao aumento da captação dos investimentos de longo prazo. A perspectiva dos grãos foi positiva e se refletiu na estabilidade do transporte ferroviário de cargas. A solidariedade dos esforços produtivos do sistema ferroviário manteve a demanda sob controle.

A Tabela 6 abaixo descreve as equações melhor selecionadas para as análises semestrais e gerais dos dados históricos, sendo, portanto, utilizadas para calcular os valores esperados do ano de 2022 e análise de tendência para 2023, bem como seus parâmetros trimestrais.

Tabela 6. Resumo das funções representativas da tendência de cargas transportadas pelo setor ferroviário.

Análise	Tipo	Equação	Coef. Det (R ²)	Erro
Anual	Polin. de 3ª ordem	$y = -178168x^3 + 4E+06x^2 - 1E+07x + 4E+08$	R ² = 0,822	3,45%
Primeiro trimestre	Polin. de 6ª ordem	$y = 184,44x^6 - 7893x^5 + 113855x^4 - 601117x^3 + 515910x^2 + 4E+06x + 9E+07$	R ² = 0,7558	1,07%
Segundo trimestre	Polin. de 2ª ordem	$y = -116091x^2 + 4E+06x + 9E+07$	R ² = 0,6415	0,54%
Terceiro trimestre	Polin. de 2ª ordem	$y = 52393x^2 + 2E+06x + 1E+08$	R ² = 0,6251	1,35%
Quarto trimestre	Polin. de 6ª ordem	$y = 330,35x^6 - 16971x^5 + 333062x^4 - 3E+06x^3 + 2E+07x^2 - 3E+07x + 1E+08$	R ² = 0,8233	5,22%

Fonte: o autor.

Na Tabela 7 a seguir é mostrada a variação das quantidades em relação aos valores observados, isto é, a distância que existe entre os valores observados e calculados, para que se possa melhor perceber o real efeito da pandemia no setor. Além disso, pode-se avaliar uma projeção para os anos de 2022 e 2023. Observou-se conforme os resultados das projeções que o número de toneladas carregadas pela malha ferroviária brasileira mostrou um comportamento similar no intervalo entre 2020 e 2021, de aumento em relação ao ano anterior de 2%, quando observada a variação dos valores calculados e observados, bem como seu erro estatístico. Com relação às cargas anuais, verificou-se que o impacto da pandemia não foi de imediato, uma vez que em 2019 houve uma queda acentuada de 15,50% e, posteriormente, em 2020 uma queda de aproximadamente 1%.

Os valores referentes ao ano de 2021 mostrou uma melhora de 3,39% no escoamento das cargas e uma variação de 9,04% na diferença entre os valores observados e calculados. Acerca da análise trimestral, durante o primeiro trimestre de 2020 houve uma perda de quase 20% de escoamento acompanhado de uma leve recuperação de 1,57%, diferença relativamente pequena. Os demais trimestres de 2020 mostraram aumentos consecutivos de 3% e 11%, aproximadamente.

Os primeiros trimestres de 2021 apresentaram um saldo positivo, mas foi perdendo força ao final do ano com um quarto trimestre 7% abaixo em relação ao mesmo período de 2020. Observou-se que houveram muitas variações entre os aumentos calculados e reais, muito por conta do ajuste dos dados com coeficiente de correlação dispersados. Além disso, os ajustes dos períodos trimestrais somados apresentaram um erro relativo menor que o ajuste anual

quando comparados com os valores reais do CNT, sendo 2,68 e 8,96%, respectivamente. Portanto, foi escolhido o ajuste da soma dos períodos trimestrais para determinar a projeção para 2022 e 2023, bem como poderia se utilizar para os demais anos.

Tabela 7. Valores de projeção das cargas transportadas, em toneladas, pelo setor ferroviário para 2019, 2020, 2021, 2022 e 2023, a variação e o aumento com os dados reais, para o pré-pandemia, durante e pós-pandemia.

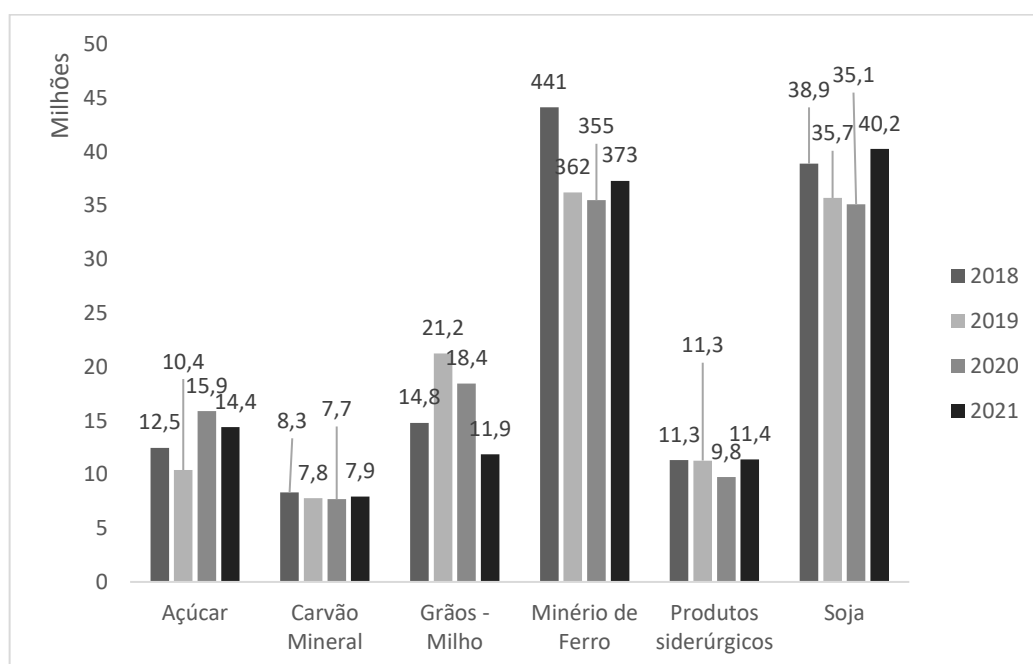
Período	Ano	Calculado	Real	Erro (%)	Aumento calculado (%)	Aumento real (%)
Anual	2019	530735907	494922270	7,24%	+2,04%	-15,50%
	2020	541565786	489619011	10,61%	+2,04%	-1,08%
	2021	552616653	506796406	9,04%	+2,04%	+3,39%
	2022	563893017	-	-	+2,04%	-
	2023	575399480	-	-	+2,04%	-
Primeiro trimestre	2019	115209780	119140833	3,30%	-3,98%	-3,22%
	2020	108359250	97242813	11,43%	-5,95%	-20,21%
	2021	103478359	112466025	7,99%	-4,50%	+14,71%
	2022	108095549	107796458	0,28%	+4,46%	-4,32%
	2023	134337347	-	-	+24,28%	-
Segundo trimestre	2019	123246164	116085775	6,17%	+0,71%	-20,92%
	2020	123879525	118025362	4,96%	+0,51%	+1,57%
	2021	124280704	129986098	4,39%	+0,32%	+9,62%
	2022	124449701	124256070	0,16%	+0,14%	-4,60%
	2023	124586516	-	-	+0,05%	-
Terceiro trimestre	2019	138269028	136573306	1,24%	+2,53%	-13,85%
	2020	141788425	140849169	0,67%	+2,55%	+3,02%
	2021	145412608	140157092	3,75%	+2,56%	-0,48%
	2022	149141577	144549888	3,18%	+2,56%	+2,95%
	2023	152975332	-	-	+2,57%	-
Quarto trimestre	2019	115209780	119140833	3,30%	-3,98%	-3,22%
	2020	108359250	131491667	17,59%	-6,32%	+11,40%
	2021	103478359	124187245	16,68%	-4,72%	-7,06%
	2022	108095549	-	-	+4,27%	-
	2023	134337347	-	-	+19,53%	-
Somatório dos trimestres	2019	491934752	494922270	0,60%	-1,06%	-15,59%
	2020	482386450	489619011	1,48%	-1,94%	-1,10%
	2021	476650030	506796406	5,95%	-1,20%	3,60%
	2022	489782377	-	-	+2,68%	-
	2023	546036541	-	-	+10,30%	-

Fonte: o autor.

Em 2022, notou-se quedas consecutivas nas quantidades dos primeiro e segundo trimestres de aproximadamente 4%, com recuperação no terceiro semestre de. Espera-se um valor trimestral para o final de 2022 com aumento de 4,27% de aumento quando comparado ao mesmo período de 2021, demonstrando recuperação do setor conforme um maior controle da pandemia e retomada econômica mundial. O aumento, embora pouco expressivo em alguns trimestres, revela a força do setor mesmo em momentos adversos conforme há a redução no avanço do COVID-19 mundialmente. Para 2023, espera-se aumentos consecutivos trimestrais de 24,28%, 0,05%, 2,57% e 19,53%. Anualmente, 2023 apresenta cenários futuros de 10,30% pela soma das projeções trimestrais com carga recorde transportada em 546 milhões de toneladas percorrendo a malha ferroviária do Brasil, com erro percentual de 3% para cima ou para baixo, apresentando um cenário extremamente positivo para o setor.

No que concerne as mercadorias mais transportadas pelas ferrovias brasileiras, destacam-se historicamente os seguintes produtos escoados, conforme dados da CNT: minério de ferro (75,08%), soja (5,79%), milho (2,46%), açúcar (2,26%), os produtos siderúrgicos (2,24%) e o carvão mineral (1,95%). Na Figura 8 é possível notar a flutuação das cargas dos produtos mais transportados no período pandêmico e projetar a recuperação dos setores produtivos.

Figura 8. Gráfico da variação das cargas dos cinco produtos mais transportados nas ferrovias entre 2018 e 2021.



Fonte: CNT (2022).

A economia açucareira apresentou cenário de recuperação ao longo da pandemia, com aumento em 2020 de 5,50 milhões de toneladas a mais que o ano anterior devido queda produtividade dos canaviais atingidos pela falta de chuvas nas entressafras (NOVA CANA, 2021) e desvalorização do real frente ao dólar em 2019 (AGÊNCIA BRASIL, 2020) O setor de carvão mineral apresentou estabilidade, assim como o setor de produtos siderúrgicos, apesar da leve queda de 13,27% em função da forte queda observada na produção de importantes setores demandantes, tais como a fabricação de automóveis, camionetas e utilitários e a fabricação de caminhões e ônibus (VIANA, 2021).

A agricultura de grãos de milho apresentou uma enorme variação no seu escoamento, com decréscimo evidenciado desde 2019 até 2021 de aproximadamente 10 milhões toneladas a menos. Espera-se que em 2022 o cenário seja favorável devido ao cenário climático positivo (CONAB, 2022) para a produção de grãos no Brasil, retomando o crescimento observado em 2019 com relação a 2018. A cadeia produtiva de soja apresentou valores maiores em 2021 que àqueles pré-pandemia após dois anos de quedas consecutivas. Além do cenário mais amplo, se faz essencial verificar o comportamento dos produtos mais importantes da cadeia para girar o fluxo ferroviário de forma equilibrada e progressiva.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que o setor ferroviário reagiu positivamente à pandemia do Covid-19 apesar da redução econômica dos agentes produtivos. Houveram, assim, decréscimos anuais dos dados fornecidos pela CNT de 15,50% em 2019, ano de renovações das concessões com adaptação de novas regras, e 1,08% em 2020, início da pandemia. Logo após isso, a economia do setor se recuperou continuamente com aumento de 3,40% em 2021, projeção de 2,68% para 2022 e 10,30% em 2023.

Foi possível notar, ademais, que o histórico de influência da pandemia veio acompanhada de um ano de 2019 complicado para as ferrovias brasileiras, após anos seguidos de aprimoramento do setor. Vale destacar, em suma, a estabilidade, de forma geral, do transporte ferroviário de cargas durante a crise sanitária e suas dificuldades, com amplo espaço para desenvolvimento de novas tecnologias e modernização do atual plantel. O aumento consecutivo dos volumes transportados para 2023 é um incentivo para pesquisadores e engenheiros, conforme a diminuição do impacto sofrido pela pandemia começou a diminuir, confirmando

que o setor ferroviário deve se recuperar em tempo suficiente para auxiliar motores importantes da economia nacional.

Dessa forma, os diversos impactos possíveis nos âmbitos econômico e de escoamento produtivo derivam da gestão conjunta dos atores responsáveis, tais como as indústrias, concessionárias e o governo, sendo uma temática moderna e necessária para o desenvolvimento do modal de transporte ferroviário no Brasil.

6 REFERÊNCIAS

Agência Brasil. **Produção da safra atual de cana-de-açúcar deve crescer 3,5%, diz Conab.** Brasília, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-12/producao-da-safra-atual-de-cana-de-acucar-deve-crescer-35-diz-conab>>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

Agência de notícias do IBGE. **Produção industrial varia 0,3% em março e fecha primeiro trimestre em queda.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/producao-industrial-varia-0-3-em-marco-e-fecha-primeiro-trimestre-em-queda>>. Acesso em: 19 de outubro de 2020.

Agência Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF). **Carga geral: expansão anual média chega a 4,2%.** 20 de abril de 2022. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/releases/carga-geral/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2022.

Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). **Decreto Nº 5.789.** 26 de março de 2020. Disponível em: <https://anttlegis.antt.gov.br/action/decreto_5789>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

AMORA, D. FGV Transportes. **Ferrovias têm impacto da covid-19 e da guerra da Ucrânia com aumento do diesel.** 2021. Disponível em: <<https://transportes.fgv.br/noticias/ferrovias-tem-impacto-da-covid-19-e-da-guerra-da-ucrania-com-aumento-do-diesel>>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

CERBINO, F. S.; SERACO, I. P.; DONATO, M. e RATTON NETO, H. X. **Diagnóstico do setor ferroviário brasileiro frente às expectativas com a renovação antecipada das concessões.** 2019. Anais do 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, p. 2146-2157, ANPET, Balneário Camboriú, SC.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2020/21.** Décimo segundo levantamento, Brasília, v. 6, n. 12, p.1-126, 2022.

Confederação Nacional de Transporte (CNT). **Impactos da pandemia da covid-19 no setor transportador brasileiro.** 2020. Economia em foco. Disponível em: <<https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/04a0016d-c945-4603-9f90-dc7541275b50.pdf>>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

Confederação Nacional do Transporte – CNT. **Painel de Transporte Ferroviário CNT**. 2022. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/painel-cnt-transporte-ferroviario>>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

DE FÁTIMA ROSSONE ALVES, J.; HIRT, C. **Trens de carga como serviços essenciais: as ferrovias brasileiras e a pandemia**. Geografares, [S. l.], v. 1, n. 33, p. 84–112, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/35190>>. Acesso em: 19/10/2022.

DONATO, M.; CERBINO, F. S.; SERACO, I. P.; & RATTON NETO, H. X. **Diagnóstico do setor ferroviário brasileiro frente às expectativas com a renovação antecipada das concessões**. 2022. Conjecturas, 22(1), 510–525.

Empresa de Planejamento e Logística – EPL. **Relatório Executivo: Plano Nacional de Logística 2035**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/PNL_2035_Relatorio_Executivo.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

FERREIRA JUNIOR, R. R.; SANTA RITA, L. P. **Impactos conjunturais da pandemia da COVID-19 na Economia: limites, desafios e políticas**. In: SENHORAS, E. M. (org.). Impactos Econômicos da Pandemia da COVID-19. Boa Vista: EdUFRR, 2020.

GABRIEL, LUIZ CARLOS. Ângulos (CREA-RJ). **Transporte ferroviário de cargas no Brasil**. 31 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://angulos.crea-rj.org.br/transporte-ferroviario-de-cargas-no-brasil/>>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

FGV Transportes. **Webinar Ferrovias de carga brasileiras: qual é o cenário após a covid-19?** 14 de julho de 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/v=15xoNuyuNzY>>. Acesso em: 19 de outubro de 2022.

Nova Cana. **Produção de cana-de-açúcar no Brasil em 2020 é revisada para 677,9 milhões de toneladas pelo IBGE**. 13 de janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/cana/safra/producao-cana-acucar-brasil-2020-revisada-677-9-mi-t-ibge-130121>. Acesso em: 22 de outubro de 2022.

Observatório Nacional de Transporte e Logística (ONTL); Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL). **Boletim de logística: a retomada dos investimentos ferroviários para aumentar a eficiência da matriz de transportes**. 2021. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/06/Setor-Ferroviario-Brasileiro.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2022.

Tribunal de Contas da União (TCU). **Ações do governo para reduzir os efeitos da crise**. 2009. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/tcu/paginas/contas_governo/contas_2009/Textos/Ficha%201%20-%20Analise%20da%20Crise.pdf>. Acesso em: 22 de outubro de 2022.

VIANA, F. L. E. **Indústria Siderúrgica**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE, n. 13, p. 13, 2017.

RAMON GONÇALVES DOS SANTOS

**TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL: COMPORTAMENTO
DO SETOR FRENTE AO PERÍODO PANDÊMICO (COVID-19) E IMPACTOS NA
MATRIZ DE TRANSPORTES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Engenharia Civil do Campus Agreste da
Universidade Federal de Pernambuco –
UFPE, na modalidade de artigo científico,
como requisito parcial para a obtenção do
grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Área de concentração: Economia dos
Transportes.

Aprovado em: 08/11/2022

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Jocilene Otilia Costa (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Msc. Renato Mahon Macedo (Avaliador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Shirley Minnell Ferreira de Oliveira (Avaliadora)
Universidade Federal de Pernambuco