

LOGÍSTICA DO AGRONEGÓCIO

Oportunidades e Desafios

"O Perfil das Ferrovias do
Agronegócio Brasileiro"
Volume 6, Setembro de 2021



Publicação do
Grupo de Extensão e Pesquisa em Logística Agroindustrial
da ESALQ - USP

ESALQ-LOG


O PERFIL DAS FERROVIAS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

Autores: Thiago Guilherme Péra e José Vicente Caixeta Filho.

Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG)
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ)
Universidade de São Paulo (USP)
Av. Pádua Dias, 11 (Antiga Colônia Sertãozinho)
Piracicaba, SP – 13418-900
<https://esalqlog.esalq.usp.br/>

A versão eletrônica deste documento pode ser consultada em:
<https://esalqlog.esalq.usp.br/categoria/serie-logistica-do-agronegocio>

Reprodução parcial ou total é permitida, desde que citada a fonte e autoria.

Citação: PÉRA, T.G.; CAIXETA-FILHO, J.V. O perfil das ferrovias do agronegócio brasileiro. Série Logística do Agronegócio – Oportunidades e Desafios, V.6, 2021, 82 p., Grupo ESALQ-LOG/USP, Piracicaba, Brasil.

Dados de Catalogação na Publicação DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Péra, Thiago Guilherme

O perfil das ferrovias do agronegócio brasileiro / Thiago Guilherme Péra e José Vicente Caixeta Filho. - - Piracicaba : ESALQ-LOG, 2021.

83 p. (Série Logística do Agronegócio - Oportunidades e Desafios; v. 6)

1. Agronegócio - Brasil 2. Ferrovias 3. Fretes 4. Indicadores econômico-financeiros 5. Transporte ferroviário I. Caixeta Filho, J. V. II. Título III. Série

CDD 338.13

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359



Sumário

1. Objetivos	3
2. Contextualização	4
3. Perfil das ferrovias do agronegócio	8
4. A formação do preço do frete ferroviário	22
4.1. A regulação do preço do frete ferroviário	33
5. Indicadores econômico-financeiros das ferrovias do agronegócio.....	37
6. A estrutura do capital e de custo das empresas ferroviárias	51
7. Considerações finais	56
8. Referências	57
9. Anexos	58
9.1. Indicadores econômico-financeiros por empresa ferroviária	59
9.2. Componentes principais e correlação das principais variáveis do transporte ferroviário.....	81



O PERFIL DA LOGÍSTICA FERROVIÁRIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

1. Objetivos

O agronegócio brasileiro é um dos maiores clientes, para talvez não citar o maior, das atividades logísticas no país, envolvendo principalmente atividades relacionadas ao transporte. O setor é responsável por um quarto do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e movimenta mais de 1 bilhão de toneladas de carga por ano, entre alimentos, insumos para diferentes indústrias, biocombustíveis, fertilizantes, defensivos agrícolas, máquinas agrícolas, dentre outros.

Ao mesmo tempo que o agronegócio tem ganhado bastante competitividade na gestão de custos de produção, produtividade, produção e crescimento sustentável, a logística é tida como uma grande vilã do setor por decrescer a competitividade, em decorrências de uma série de gargalos logísticos que encarecem tal estrutura. Entre os principais fatores, pode-se destacar o fato de o Brasil apresentar dimensões continentais com uma geografia de produção agroindustrial bastante pulverizada no interior do país, utilizando o transporte rodoviário em grande escala para longas distâncias e afetando a competitividade do segmento. No caso das *commodities*, é comum observar que a composição dos preços dos produtos contém uma parcela de 30% a 40% do preço do frete. Em alguns casos de insumos agrícolas, o preço do frete chega a ser mais caro que o preço do próprio produto.

As ferrovias possuem um importante papel para que o Brasil possa reduzir custos logísticos e emissões de gases de efeito estufa, além de diminuir acidentes viários e ampliar a competitividade do agronegócio brasileiro.

Neste sentido, o objetivo deste artigo é traçar o perfil das empresas ferroviárias que atuam no segmento do agronegócio brasileiro, envolvendo especificamente indicadores operacionais, econômicos e financeiros, bem como discutir o mercado de fretes ferroviários.

O artigo é organizado em oito seções. A primeira seção apresenta uma breve contextualização das ferrovias brasileiras e suas relações com o agronegócio. Na segunda seção é apresentada especificamente o perfil das ferrovias que performam volumes representativos na movimentação de cargas do agronegócio. A terceira seção trata sobre



questões relacionadas à formação do preço do frete ferroviário e assuntos regulatórios, como tarifa teto e tarifas acessórias. A quarta seção apresenta indicadores econômico-financeiros tanto agregados de todas as principais ferrovias do agronegócio quanto de forma isolada, bem como indicadores de ferrovias internacionais para fins de comparação. A quinta seção apresenta a estrutura de capital das principais empresas ferroviárias que operam no agronegócio, bem como o custo do capital envolvido. A sexta seção apresenta as considerações finais do artigo. Por fim, a seção de anexo apresenta indicadores econômico-financeiros mais detalhados por empresa ferroviária, para o período de 2010-2020.

2. Contextualização

A característica – recorrente – da matriz de transporte de cargas movimentadas no território brasileiro é uma das principais razões de discussões sobre a melhoria da eficiência logística nacional, principalmente no sentido de diversificar a matriz de transporte visando reduzir a dependência de caminhões – especialmente para longas distância – a partir da substituição por outras modalidades, como ferrovias e hidrovias. A principal razão do desbalanceamento da matriz de transporte é a desproporcionalidade da oferta de infraestrutura de transporte. Para cada um quilômetro de extensão ferroviária no país, têm-se 6,9 quilômetros de rodovias pavimentadas e 0,7 quilômetros de hidrovias economicamente navegáveis. Considerando que apenas um terço da malha ferroviária apresenta operação, esta proporção se altera de forma expressiva: para cada um quilômetro de ferrovia em operação no país, têm-se 21,5 quilômetros de rodovias e 2,24 quilômetros de hidrovia.

A Figura 1 apresenta a oferta e o uso das infraestruturas de transporte no país.

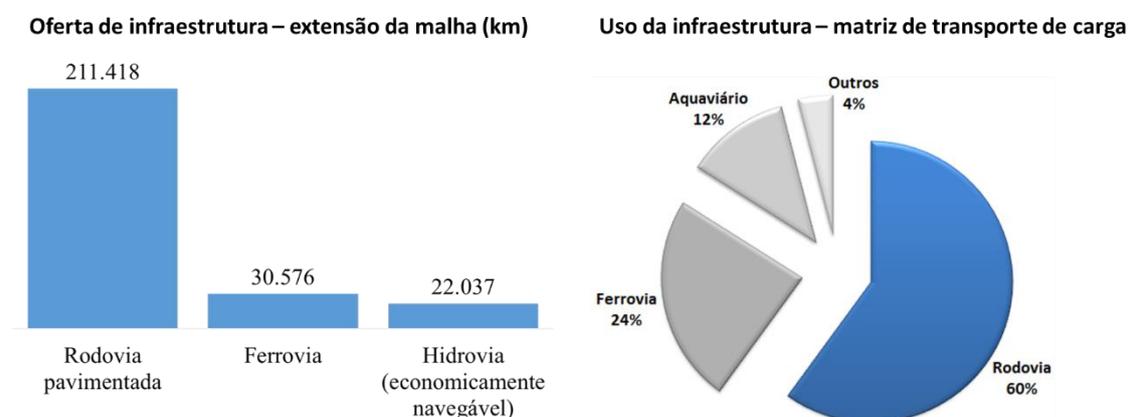


Figura 1 – Oferta e uso de infraestrutura (matriz de transporte) no Brasil
Fonte: elaborado a partir de CNT (2017)



O transporte ferroviário apresenta uma elevada capacidade de movimentar grandes volumes com um menor consumo de combustível, principalmente envolvendo longas distâncias. No Brasil, por exemplo, é comum observar composições ferroviárias com mais de oitenta vagões, que perfazem mais de sete mil toneladas por viagem. Além disso, o transporte ferroviário pode apresentar melhores condições para redução de acidentes, emissões de gases de efeito estufa, avarias, furtos e roubos do que o transporte rodoviário.

A década de 1990 no Brasil foi marcada por uma significativa abertura econômica, associada a amplas privatizações em diversos setores, principalmente envolvendo a infraestrutura logística. Nesse processo de concessão de ferrovias, foi criada em 2001 a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), para regulamentar e fiscalizar as concessões de ferrovias e rodovias.

Com o processo de privatização, cerca de um terço da malha ferroviária é operado comercialmente (aproximadamente 10 mil quilômetros), enquanto o restante se deteriorou devido ao desinteresse das concessionárias em operar em função tanto da baixa demanda em algumas regiões quanto do alto investimento para reestruturação.

O modelo de concessão ferroviária predominante no Brasil é o vertical, ou seja, a concessionária é responsável pelo serviço de transporte ferroviário de mercadorias, pelo investimento e expansão da infraestrutura ferroviária, bem como pelas operações de transporte ferroviário. Dessa forma, a empresa ferroviária é responsável tanto pela gestão da infraestrutura quanto pela prestação dos serviços.

O detalhamento da extensão da malha ferroviária brasileira por concessionária é apresentado na Figura 2, incluindo a estatística descritiva da participação de cargas do agronegócio (açúcar, calcário, celulose, etanol, farelo de soja, fertilizantes, milho, soja e trigo) e de outros segmentos para cada empresa ferroviária, considerando como referência o ano de 2020.



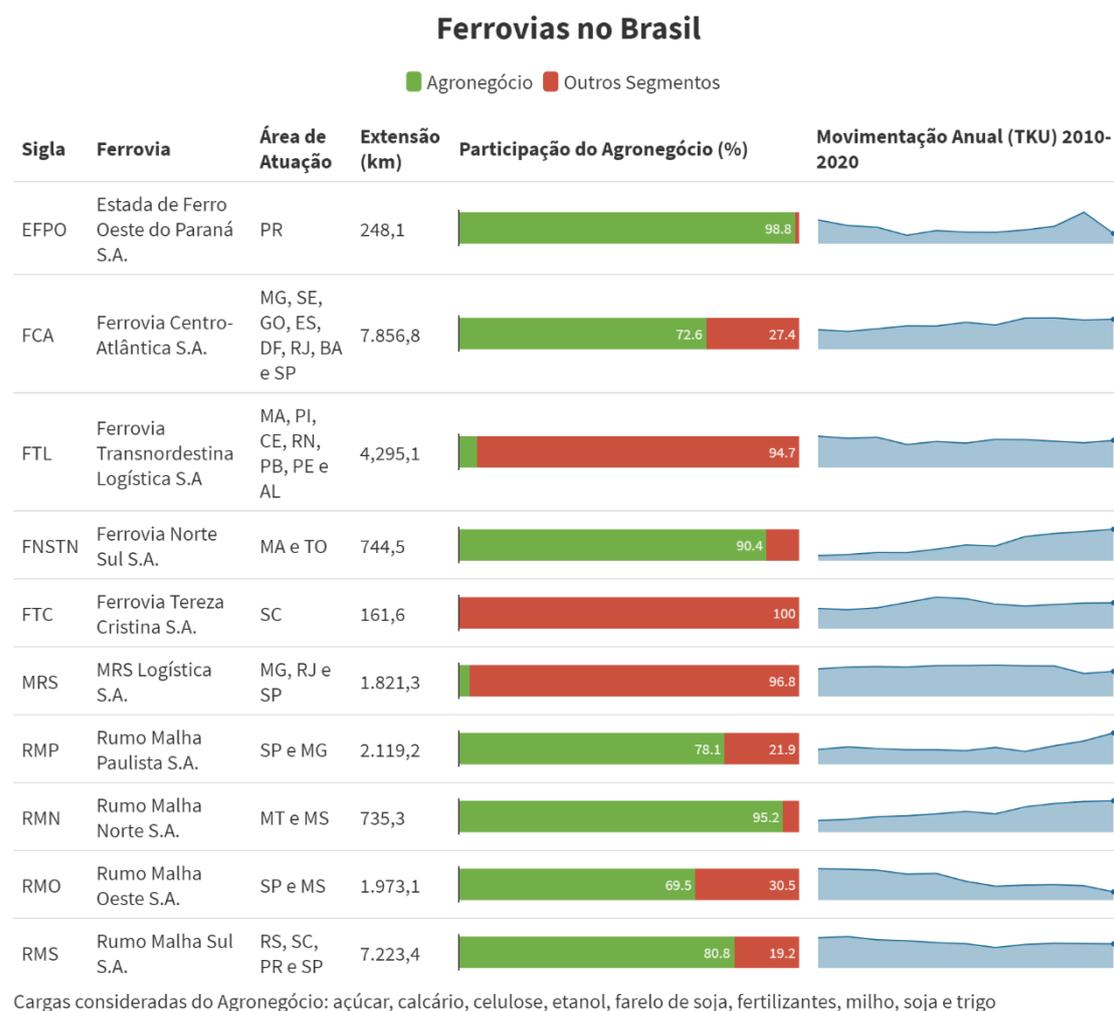


Figura 2 – Características das ferrovias brasileiras
 Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

É interessante notar que na Figura 2, entre as dez concessões/empresas ferroviárias, apenas três possuem participação de cargas do agronegócio na movimentação total da malha abaixo de 20%: Ferrovia Transnordestina, MRS Logística e Ferrovia Tereza Cristina. Como as estatísticas apresentadas se referem ao ano de 2020, não foi considerada a recém concessão empresa ferroviária, Rumo Malha Central, envolvendo parte do traçado da Ferrovia Norte-Sul, especificamente entre Palmas (TO) e Estrela D’oeste (SP).

A Figura 3 apresenta a distribuição geográfica das linhas ferroviárias, por empresa/concessão, envolvendo a rede atualizada para 2021.



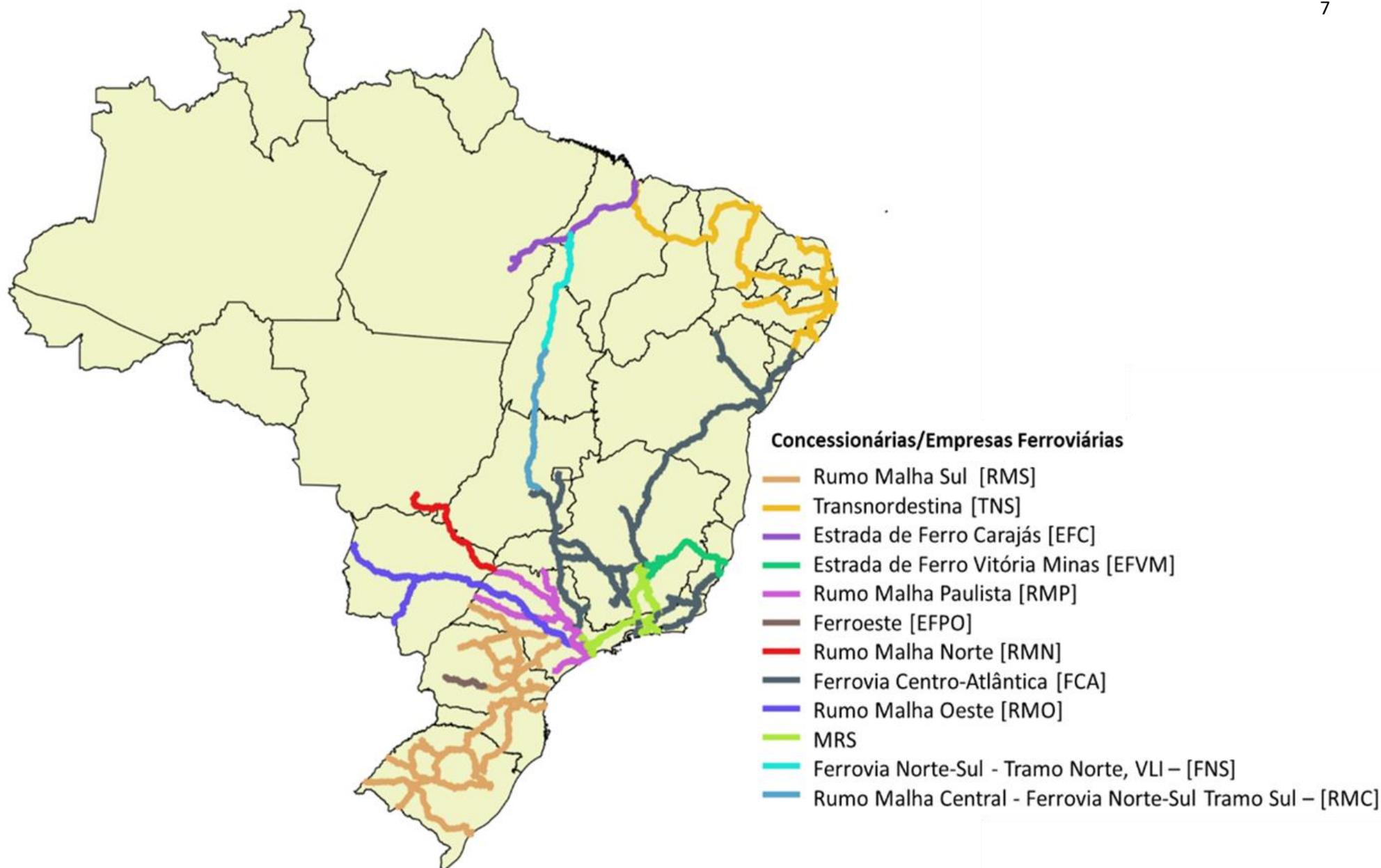


Figura 3 – Mapa das ferrovias por empresas ferroviárias
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



3. Perfil das ferrovias do agronegócio

A Figura 4 apresenta a relação entre quantidade de cargas do agronegócio (açúcar, calcário, celulose, etanol, farelo de soja, fertilizantes, milho, soja e trigo) e a distância média ferroviária. As ferrovias classificadas no quadrante de elevado volume transportado com elevada distância transportada (consequentemente, produzindo um maior TKU) são: Rumo Malha Norte (RMN), Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) e Ferrovia Norte-Sul Tramo Norte (FNSTN). No extremo oposto, as ferrovias que estão no quadrante de baixa distância e baixa quantidade movimentada são: MRS, Ferrovia Transnordestina (FTL), Ferroeste (EFPO) e Carajás (EFC).

Relação da Quantidade de Cargas e Distância nas Ferrovias

Ano de 2020 - Área da circunferência é proporcional ao TKU

(cargas do agronegócio: açúcar, calcário, celulose, etanol, farelo de soja, fertilizantes, milho, soja e trigo)

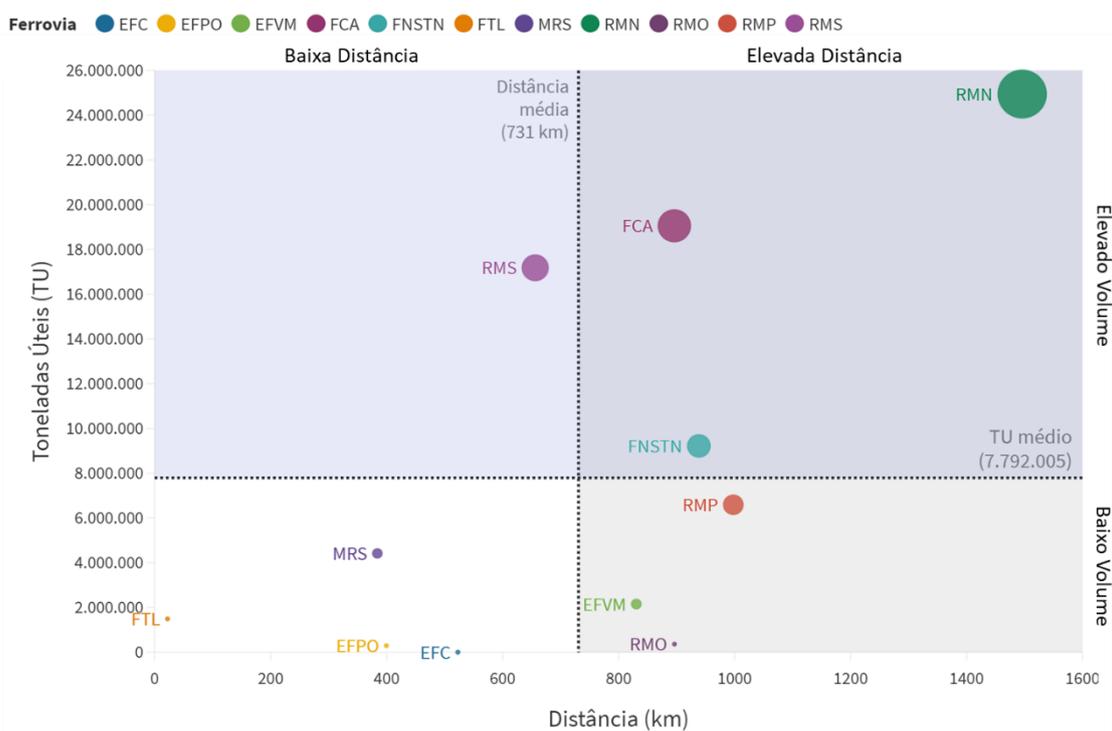


Figura 4 – Matriz de Movimentações Ferroviárias de Cargas do Agronegócio x Distância, por ferrovia
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A Figura 5 apresenta a distribuição das cargas do agronegócio (em toneladas) por tipo de produto e empresa ferroviária. O destaque para as movimentações ocorre para as cargas de milho, soja, farelo de soja e açúcar.



Distribuição das cargas do agronegócio movimentadas nas ferrovias (base em TU, ano de 2020)

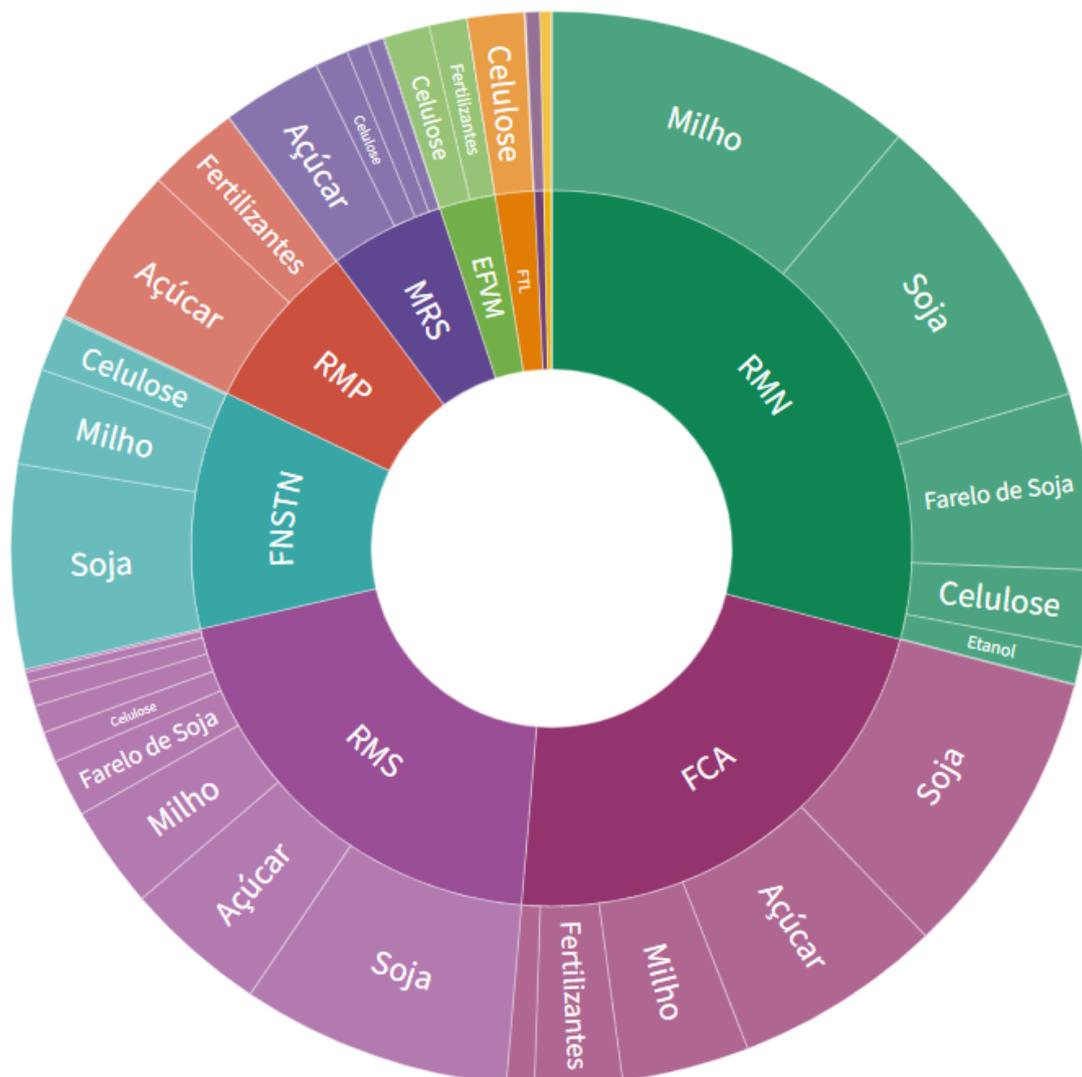


Figura 5 – Distribuição das cargas do agronegócio por ferrovia
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A Figura 6 apresenta a evolução do *market-share* das empresas ferroviárias considerando apenas as movimentações (em toneladas) de cargas agrícolas (açúcar, calcário, celulose, etanol, farelo de soja, fertilizantes, milho, soja e trigo). Ao longo do tempo, pode se notar que a Rumo Malha Sul perdeu participação, enquanto a Rumo Malha Norte e a Ferrovia Norte-Sul (tramo norte) ganharam expressiva participação.



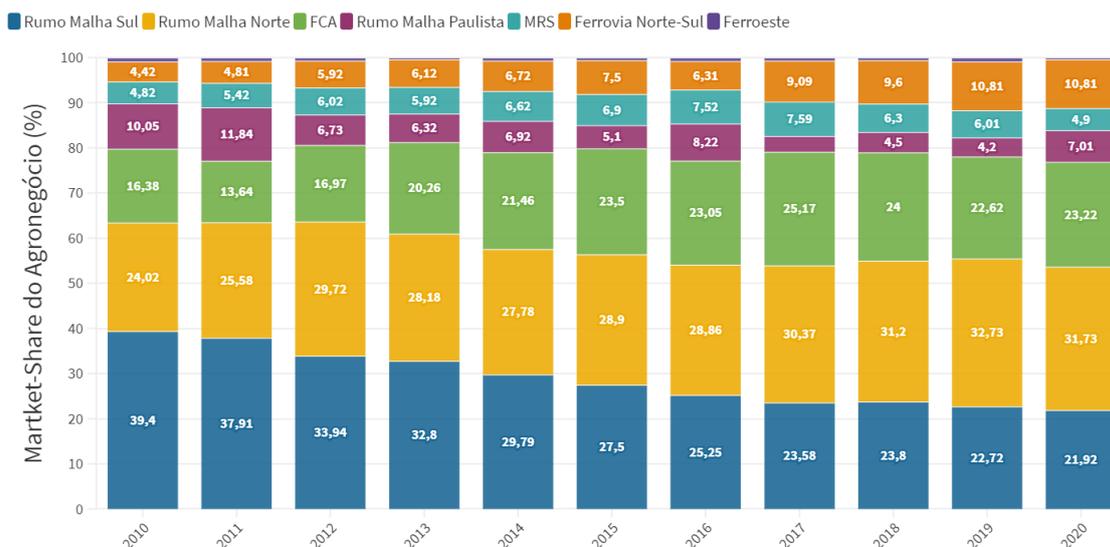


Figura 6 – *Market-share* das empresas ferroviárias na movimentação de cargas do agronegócio (%), com base na tonelagem movimentada

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A partir da seleção das principais empresas ferroviárias com representatividade de movimentação de cargas do agronegócio (Rumo Malha Sul, Rumo Malha Norte, FCA, Rumo Malha Paulista, MRS, Ferrovia Norte-Sul e Ferroeste), foi calculada a razão de concentração conforme a equação 1, para as duas, três e quatro maiores empresas, envolvendo a série temporal de 2010-2020.

$$CR_k = \sum_i^k p_i \quad (1)$$

Onde:

CR_k : razão de concentração das k maiores empresas ferroviárias

p_i : parcela da movimentação de toneladas úteis de cargas do agronegócio em relação ao total de empresas da amostra

A Figura 7 apresenta a evolução da razão de concentração das principais empresas ferroviárias na parcela de movimentação de cargas do agronegócio.



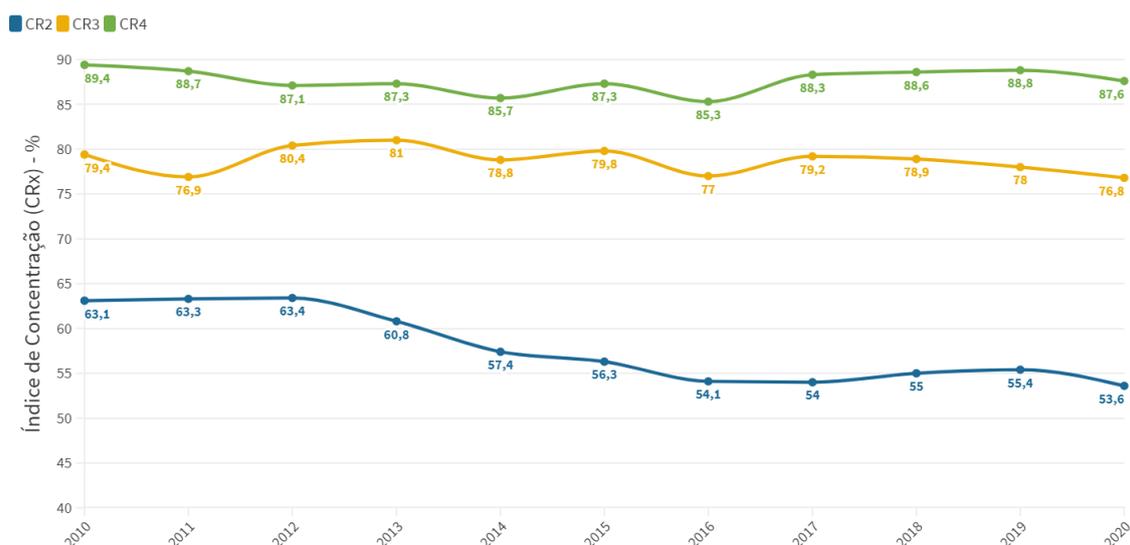


Figura 7 – Razão de concentração das empresas ferroviárias quanto à parcela de movimentação de cargas do agronegócio no período de 2010-2020

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A razão de concentração das quatro maiores empresas na movimentação de cargas do agronegócio (CR4, linha verde na Figura) praticamente se manteve estável ao longo da série temporal analisada e acima de 80%, demonstrando ser um setor relativamente concentrado. Embora ao longo do tempo, especificamente no ano de 2015 e no período de 2017-2020, a Ferrovia Norte-Sul (VLI) integrou o grupo das quatro maiores empresas ferroviárias em termos de movimentação no lugar da Rumo Malha Paulista. As demais empresas se mantiveram no grupo: Rumo Malha Norte, Rumo Malha Sul e FCA.

A razão de concentração das duas maiores empresas na movimentação de cargas do agronegócio apresentou uma queda ao longo do tempo de 63,1% para 53,6%, mas as empresas mantiveram-se as mesmas neste grupo: Rumo Malha Norte e Rumo Malha Sul.

A Figura 8 apresenta a evolução da quantidade movimentada de cargas do agronegócio no sistema ferroviário brasileiro no período de 2010-2020. Os destaques no crescimento de movimentações foram soja e milho, com crescimento de mais de 100%, e açúcar, com crescimento de aproximadamente 80%. Por outro lado, calcário, trigo e etanol foram produtos que tiveram uma retração na movimentação na ferrovia. O farelo de soja praticamente se manteve inalterado.



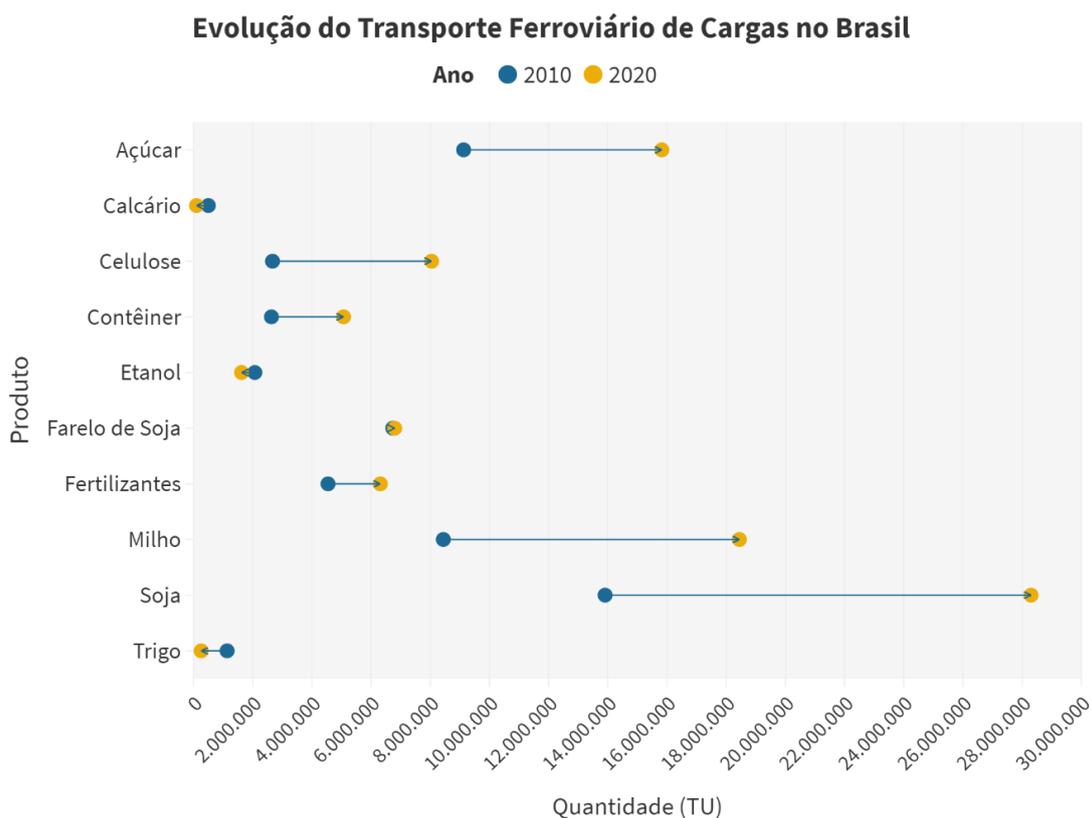


Figura 8 – Evolução da quantidade (toneladas) movimentada de cargas do agronegócio no sistema ferroviário brasileiro

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A distribuição das distâncias movimentadas nos pares origens-destinos ferroviários no Brasil, em 2020, pode ser visualizada a partir da Figura 8:

- Açúcar: distância média de 585 quilômetros, variando de 271 a 1195 quilômetros;
- Etanol: distância média de 917 quilômetros, variando de 307 a 1.453 quilômetros;
- Fertilizantes: distância média de 896 quilômetros, variando de 117 a 2195 quilômetros;
- Milho: distância média de 974 quilômetros, variando de 482 a 1648 quilômetros; e,
- Soja: distância média de 883 quilômetros, variando de 230 a 2100 quilômetros.



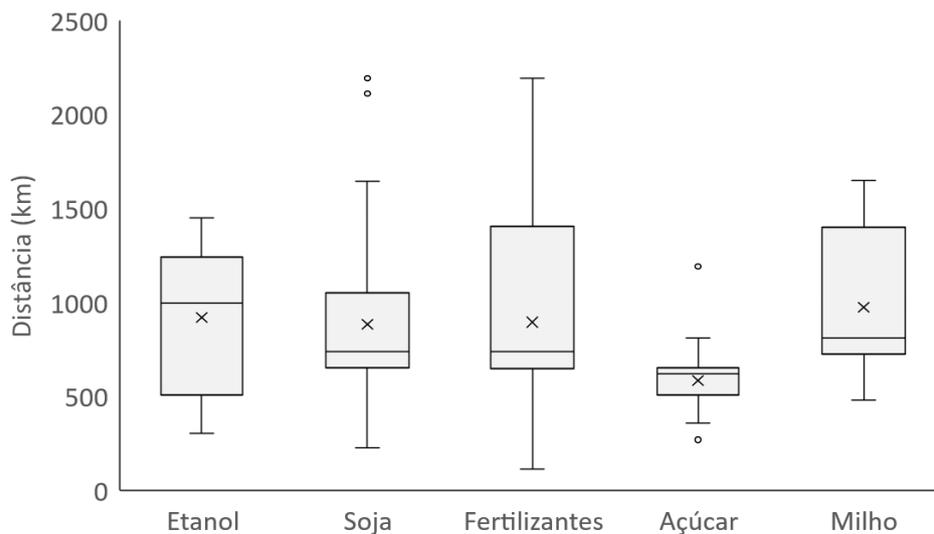


Figura 9 – Distribuição das distâncias ferroviárias das principais cargas do agronegócio no ano de 2020
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A Figura 10 apresenta a sazonalidade de granéis agrícolas sólidos no sistema ferroviário, envolvendo especificamente açúcar, farelo de soja, fertilizantes, milho e soja. A quantidade média mensal foi calculada com base no volume movimentando, em toneladas, no período de 2018-2020.

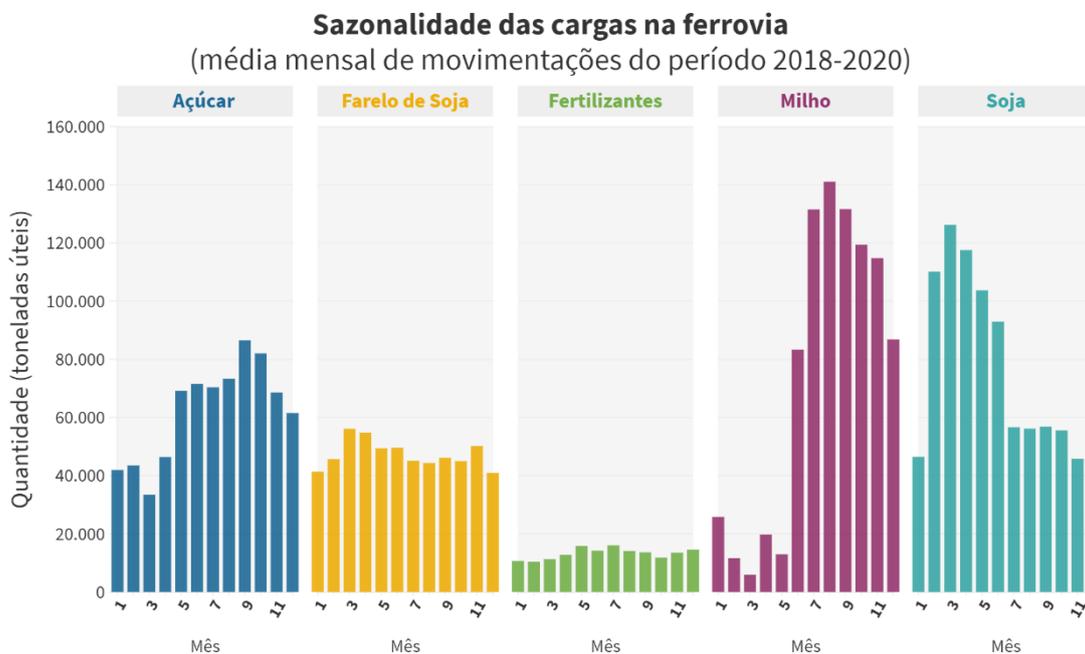


Figura 10 – Sazonalidade das cargas do agronegócio nas ferrovias
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

Algumas observações importantes decorrentes da sazonalidade:



- Soja e milho apresentam comportamentos antagônicos de movimentação: há um predomínio maior de embarques de soja na ferrovia no primeiro semestre, enquanto para o milho há um predomínio maior de embarques no segundo semestre, envolvendo uma maior movimentação do milho “safrinha”;
- O açúcar apresenta uma maior movimentação de cargas no segundo semestre do que no primeiro semestre;
- Farelo de soja e fertilizantes praticamente apresentam embarques relativamente estáveis ao longo do ano.

As evoluções da produção, exportação e movimentações ferroviárias de grãos sólidos agrícolas (açúcar, farelo de soja, milho e soja) podem ser visualizadas na Figura 11.

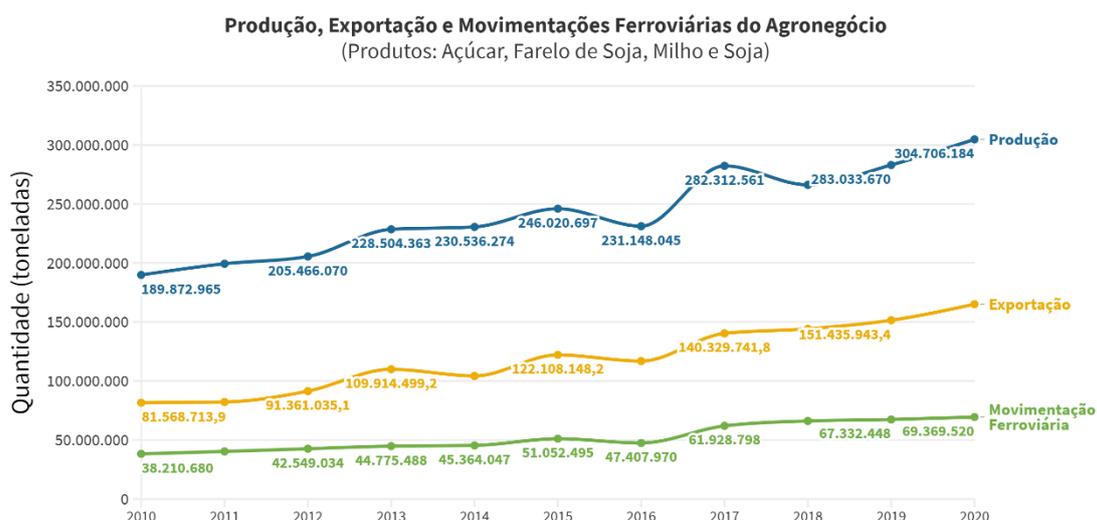


Figura 11 – Produção, exportação e movimentações ferroviárias de grãos sólidos agrícolas
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ABIOVE (2021), ANTT (2021), COMEXSTAT (2021), CONAB (2021) e UNICA (2021)

A Figura 12 apresenta a participação (*share*) das exportações na produção de grãos sólidos agrícolas (açúcar, milho, farelo de soja e soja), das movimentações ferroviárias na produção e das movimentações ferroviárias nas exportações.



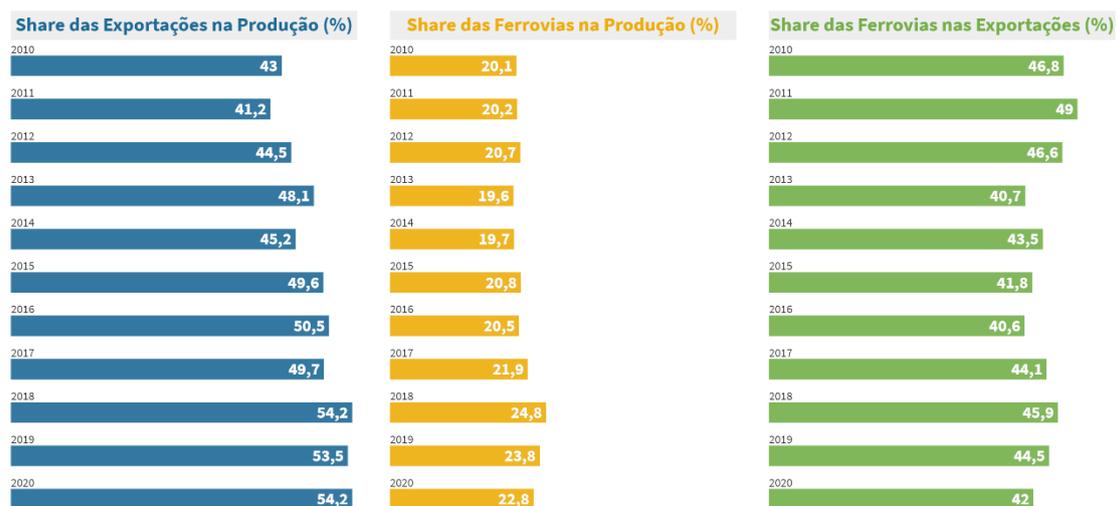


Figura 12 – Participação das (1) exportações na produção, (2) das ferrovias na produção e (3) das ferrovias nas exportações de grãos sólidos agrícolas (açúcar, farelo de soja, milho e soja)

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ABIOVE (2021), ANTT (2021), COMEXSTAT (2021), CONAB (2021) e UNICA (2021)

Algumas observações importantes:

- Em 2010, as exportações de grãos sólidos agrícolas corresponderam à 43% do total produzido. Em 2020, a relação passou para 54,2%;
- A participação das movimentações ferroviárias de grãos sólidos agrícolas em relação ao total produzido passou de 20,1% em 2010 para 22,8% em 2020;
- A participação das movimentações ferroviárias de grãos sólidos agrícolas em relação ao total exportado passou de 46,8% em 2010 para 42% em 2020.

Os resultados mostram que a movimentação de cargas acompanhou timidamente o crescimento da produção dos grãos sólidos agrícolas no período analisado (2010-2020). Quando se observa somente as exportações, verifica-se uma queda na participação da ferrovia no Brasil, em decorrência do crescimento do volume exportado ter sido superior ao crescimento da oferta ferroviária. Para informações mais detalhadas sobre a matriz de transporte de milho e soja no Brasil, é indicada a consultado do trabalho de Péra, Caixeta-Filho & Salin (2021)¹.

¹ Péra, Thiago G., Jose V. Caixeta-Filho, and Delmy L. Salin, 2021. Brazil Modal Share Analysis for Corn and Soybeans: 2010- 19. University of São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Brazil (ESALQ/USP). Web: https://esalqlog.esalq.usp.br/Brazil_modalshare_USDA-ESALQ2020.pdf



A Figura 13 apresenta a rede de transporte ferroviária de grãos sólidos agrícolas (açúcar, milho, soja e farelo de soja) envolvendo os pares origem-destino dos municípios que movimentaram tais cargas em 2020.

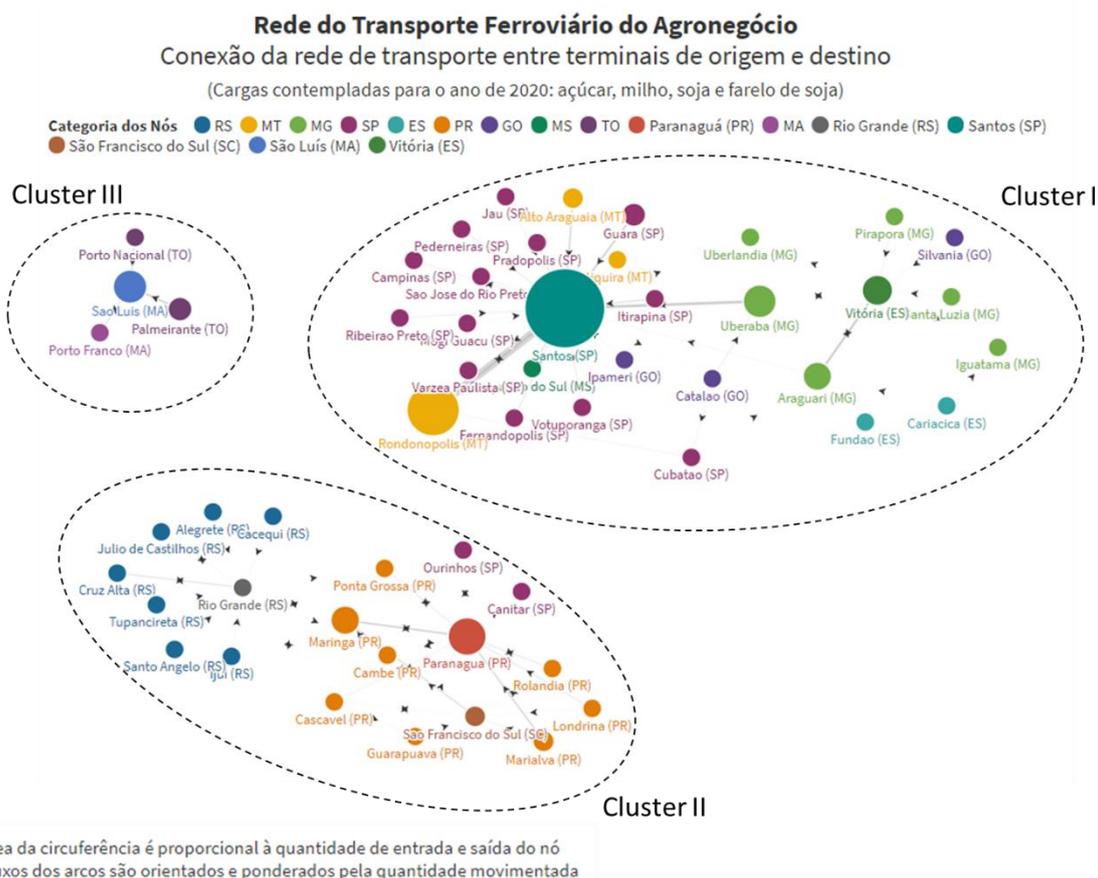


Figura 13 – Participação das (1) exportações na produção, (2) das ferrovias na produção e (3) das ferrovias nas exportações de grãos sólidos agrícolas (açúcar, farelo de soja, milho e soja) para o ano de 2020
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A partir da análise de rede ferroviária, percebe-se a existência de três “ilhas” que não se relacionam na movimentação de cargas agrícolas. O *cluster* I, composto por municípios dos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Mato Grosso, está relacionado para movimentação de cargas para exportação para os portos de Santos (SP) e Vitória (ES). O município de Uberaba (MG) é um elo importante que apresenta movimentações tanto para Santos quanto para Vitória. O *cluster* II envolve a movimentação de cargas na Ferrovia Norte-Sul, especificamente o Tramo-Norte, das regiões de Porto Nacional (TO), Porto Franco (MA) e Palmeirante (TO) para o porto de São Luís (MA). Por fim, o *cluster* III contempla os estados da região Sul do país e uma



pequena região do Sul de São Paulo, integrado com os portos de Paranaguá (PR) e Rio Grande (RS).

Espera-se que com os novos projetos ferroviários, tais *clusters* se conectem formando uma rede altamente conectada e com fluxos bidirecionados.

A heterogeneidade da infraestrutura ferroviária para o agronegócio é bastante visível e pode ser identificada a partir de diferentes métricas de avaliação. Por exemplo, a Figura 14 apresenta uma matriz de mapas que ilustra a relação entre a densidade ferroviária (em quilômetros de extensão de ferrovia por mil quilômetros quadrados de área de superfície), a movimentação ferroviária de grãos sólidos agrícolas e a quantidade de produzida de grãos sólidos agrícolas (em toneladas). Os estados com as maiores produções de grãos agrícolas (acima de 5,6 milhões de toneladas) são: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. Para este mesmo grupo de regiões, existem elevadas diferenças na densidade ferroviária: Mato Grosso apresenta uma densidade ferroviária baixa (abaixo de 0,120 km/1.000 km²) enquanto Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul apresentam uma relativa alta densidade ferroviária (acima de 5,575 km/1.000 km²). O contraste se intensifica quando se adiciona a quantidade movimentada de grãos agrícolas (coloração do mapa): o maior estado produtor, Mato Grosso, que também é o que mais movimenta na ferrovia, é o que apresenta a menor densidade ferroviária dentre os estados do clube de maiores produtores.



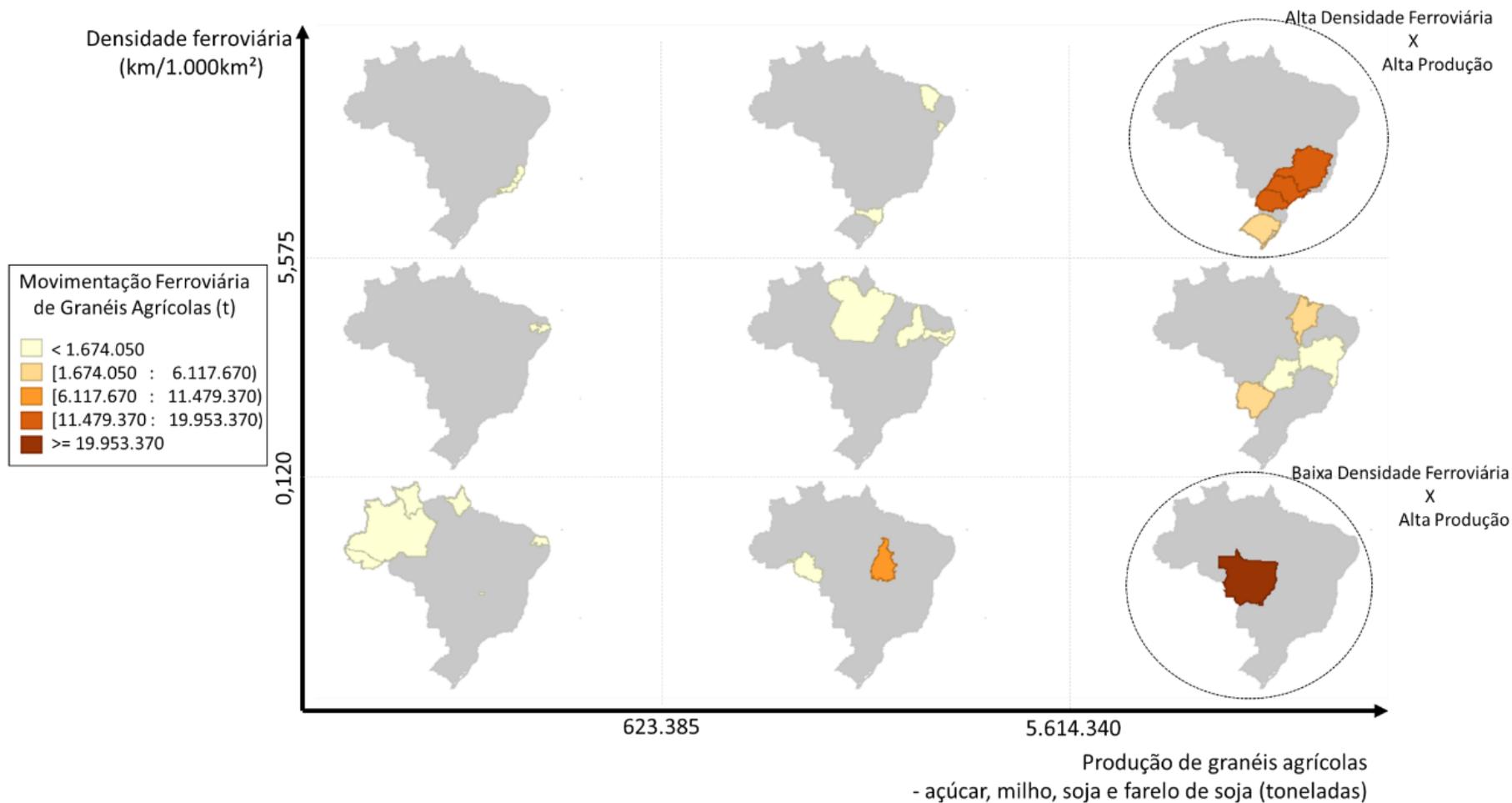


Figura 14 – Matriz de mapas de correlação entre densidade ferroviária, movimentação ferroviária de granéis agrícolas e produção de granéis agrícolas (2020)
 Fonte: elaborado pelos autores a partir de ABIOVE (2021), ANTT (2021), CONAB (2021) e UNICA (2021)



A Figura 15 apresenta a relação, por unidade federativa, da exportação, produção e movimentação de grãos agrícolas sólidos. As regiões de maiores produções são também as regiões com maiores exportações e as que também possuem os maiores volumes de embarques, com exceção de Goiás e Bahia. A região de Tocantins é intermediária na produção e exportação, mas apresenta um volume de embarques ferroviários acima de 6 milhões de toneladas, decorrentes principalmente dos fluxos de transporte das regiões vizinhas que embarcam nos terminais tocantinenses, principalmente oriundos do Mato Grosso.



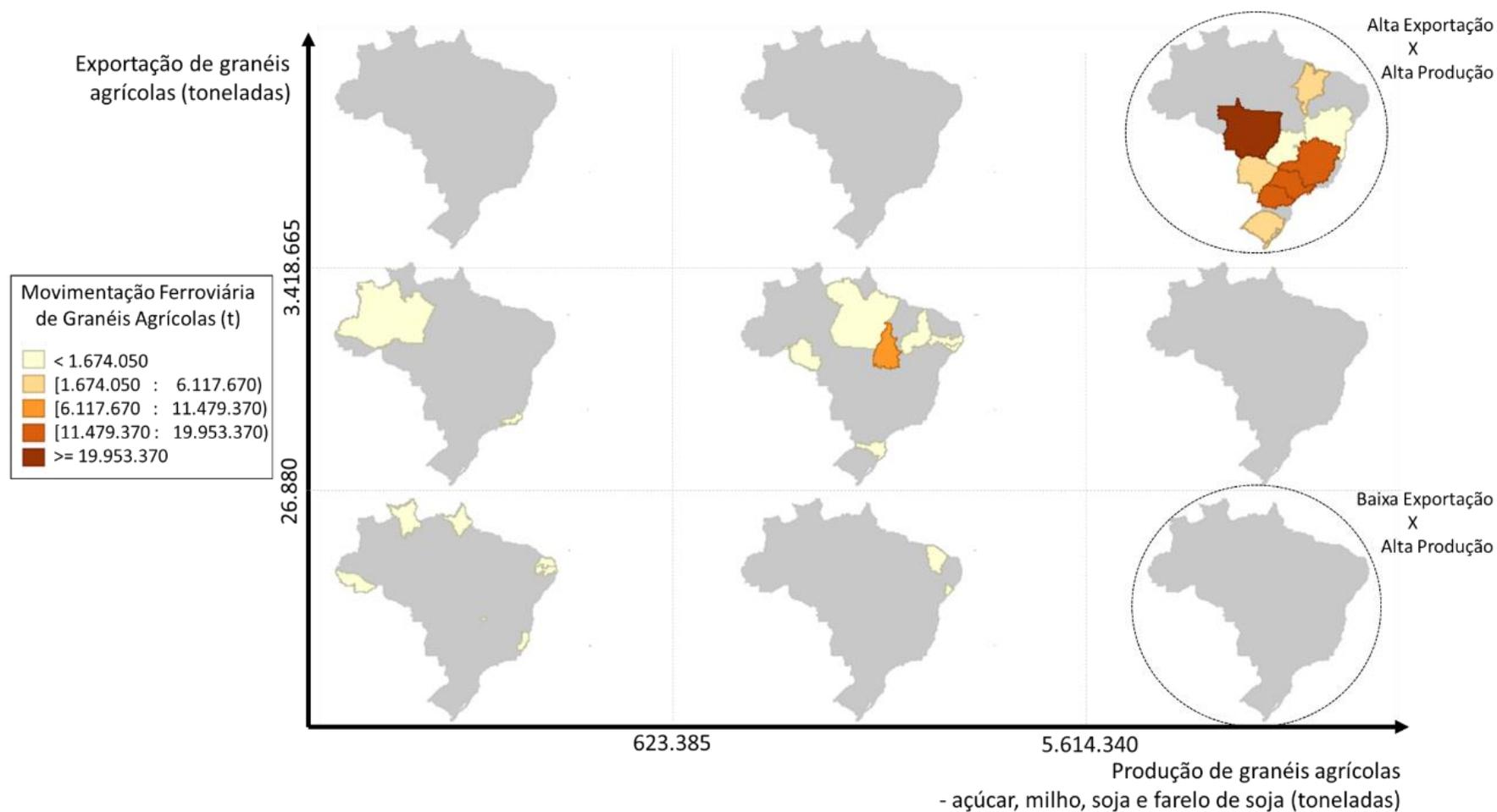


Figura 15 – Matriz de mapas de correlação entre exportação, produção e movimentação ferroviária de grãos agrícolas (2020)

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ABIOVE (2021), ANTT (2021), COMEXSTAT (2021), CONAB (2021) e UNICA (2021)



Em relação aos terminais ferroviários pertencentes às ferrovias do agronegócio, percebe-se uma heterogeneidade significativa nos padrões de produtividade. Nesta linha, a Figura 16 apresenta a distribuição das capacidades de carregamento, em vagões por dia, das principais empresas ferroviárias do agronegócio. Observa-se uma heterogeneidade produtiva dentro dos terminais da própria empresa (observada a partir da amplitude do *box-plot*) e também entre outras empresas. A Rumo Malha Norte se destaca como a empresa que apresenta a maior média produtiva de terminais do que as demais, enquanto a Ferroeste apresenta a menor média produtiva.

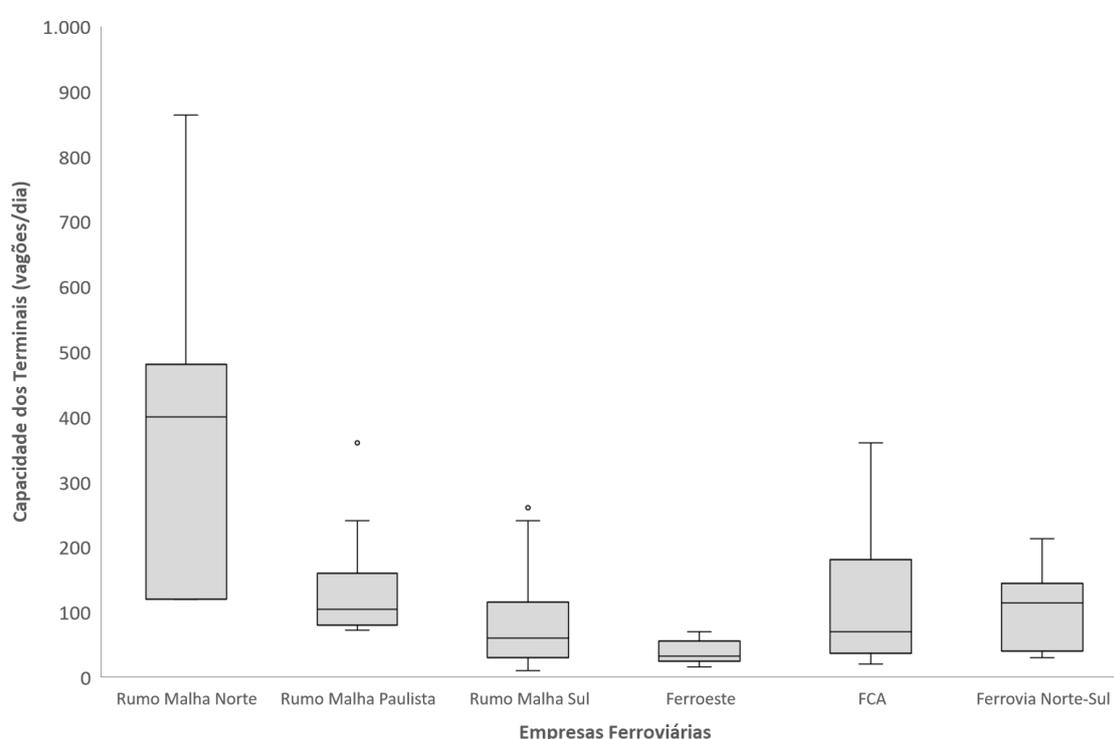


Figura 16 – Capacidade dos terminais das diferentes empresas ferroviárias do agronegócio, em vagões por dia (2020)

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A partir de uma análise de *clusters* dos municípios com terminais ferroviários utilizando o algoritmo *K-means*, para um conjunto diverso de variáveis (número de destinos, quantidade de mercadorias embarcadas, distância média, TKU de cargas de granéis agrícolas, produção do agronegócio, exportação do agronegócio, produtividade em vagões por dia e toneladas por dia), percebe-se três grandes grupos. O primeiro *cluster* (vermelho) contempla os municípios principalmente finais, envolvendo portos que se caracterizam com um grande volume de desembarque e baixo nível de produção do



agronegócio. O segundo *cluster* (verde) é o intermediário, caracterizado por terminais com volumes embarcados, produção e exportação intermediários. O terceiro *cluster* (azul) envolve os terminais de Rondonópolis e Alto Araguaia, os quais performam com melhores indicadores de produtividade e quantidade, em relação aos demais.

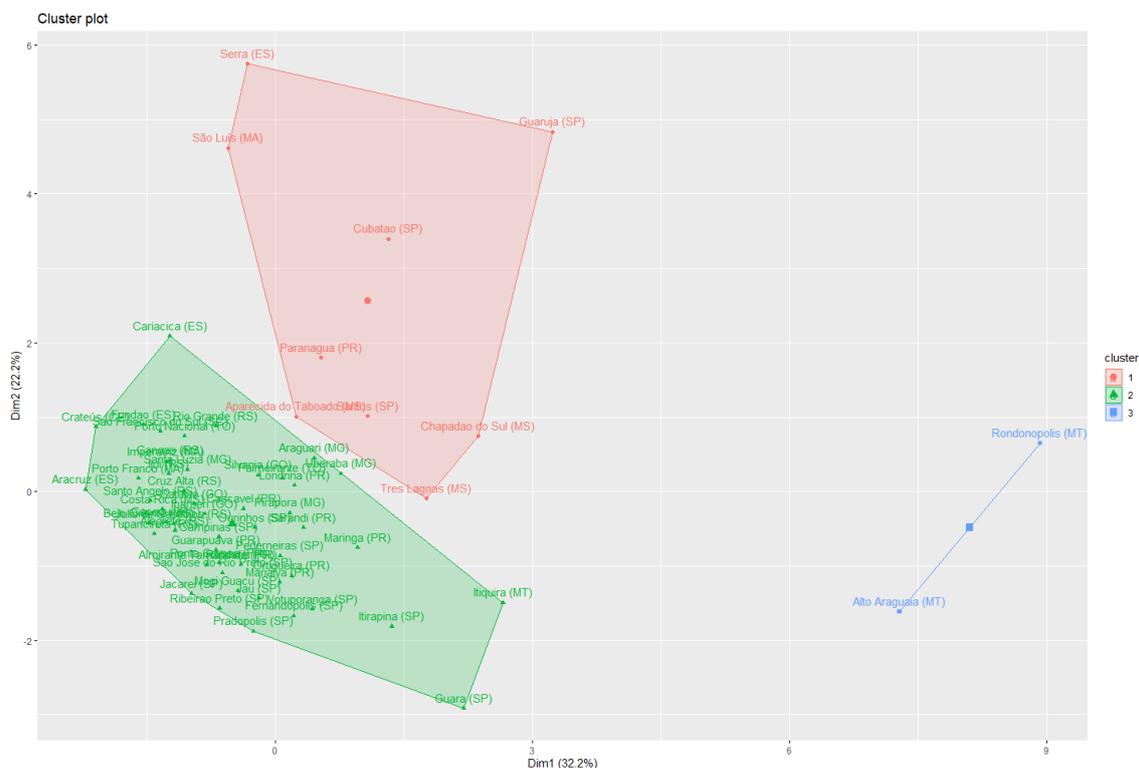


Figura 17 – *Cluster* dos municípios com terminais do agronegócio ($k^*=3$)

Fonte: elaborado pelos autores

4. A formação do preço do frete ferroviário

Sob a ótica do embarcador, o principal objetivo que deve ser atendido diz respeito à entrega de sua carga, em boas condições, no destino estipulado, no prazo agendado e com preço competitivo. Para o mercado do agronegócio, particularmente, a expectativa é de que os menores valores de frete ferroviário transpareçam, de fato, no momento da tomada de decisão pelo transporte. Isto significa que, para que um embarcador tome a decisão de colocar seu produto na ferrovia, o custo de transporte ferroviário (que inclui ponta rodoviária, tarifa de transbordo e frete ferroviário em si) deve ser menor que o custo do transporte rodoviário direto.

Importante também destacar que, seja para muitos clientes relacionados a agronegócios diversos, seja para quaisquer outros embarcadores que venham a demandar



a utilização do modal ferroviário, na tentativa de se contornar o risco à livre-concorrência, a ANTT criou a figura do "usuário dependente". Nesse sentido, as empresas que dependem do transporte ferroviário para observar a devida viabilidade econômica devem comprovar o fato e as concessionárias ferroviárias passam a ser obrigadas a firmar contratos com elas.

Cada modalidade de transporte tem a sua característica. O modal ferroviário normalmente apresenta custos fixos altos e custos variáveis baixos, transporta grandes volumes a longas distâncias, possui baixa flexibilidade e é normalmente “dono” e responsável pela manutenção da ferrovia. Verifica-se que grande parcela dos ativos rodantes da ferrovia é de propriedade da própria concessionária. Atualmente, uma série de embarcadores tem adquirido material rodante como forma de viabilizar a negociação com a ferrovia. Vale destacar, entretanto, que os ativos ferroviários de embarcadores nem sempre são utilizados apenas para a movimentação dos produtos daquele cliente, mas acabam movimentando produtos de outros clientes e até mesmo outras cargas. Nesse sentido, as empresas ferroviárias têm dado preferência ao atendimento de grandes embarcadores, que seriam alternativas supostamente mais seguras em termos de regularidade de movimentação e da própria maior dimensão da escala envolvida. Portanto, essa priorização acaba por facilitar a diluição dos custos fixos ferroviários.

O formato mais comum de contratação do frete ferroviário é diretamente com a concessionária, que disponibiliza seus próprios equipamentos de transporte para a movimentação. Em alguns contratos, existe a inclusão de material rodante ao longo da negociação. O fato é que a contratação de um operador logístico para a movimentação da ferrovia não é uma prática muito observada no mercado – embora existam alguns casos no Brasil. Essa dificuldade ocorre em virtude da conduta hoje estabelecida no modal ferroviário: pela estrutura monopolizada de mercado, a concessionária ferroviária consegue exercer poder de mercado na prestação do serviço e na utilização de material rodante, gerando reflexo imediato na escolha por clientes a serem atendidos e no preço do serviço cobrado pelo transporte ferroviário. Muitas vezes, a ferrovia prefere grandes embarcadores com maiores volumes do que pequenos e médios. Dificilmente os pequenos embarcadores conseguem utilizar a ferrovia.

O embarcador, na escolha dos corredores, busca otimizar uma série de atributos para definir a sua gestão logística, envolvendo custos, seguros, avarias, perdas, emissões de gases de efeito estufa, ociosidade, contratos pré-estabelecidos e conexão aos terminais



de interesse, dentre outros fatores. No caso especificamente de *commodities* agrícolas, o preço do frete é um atributo muito importante, pelo fato da alta participação do preço do frete no preço dos produtos. Nesta linha, pequenas variações no preço do frete podem alterar completamente a escolha do corredor de movimentação, por exemplo.

De forma simplificada, o embarcador opta por minimizar o custo logístico de movimentação das suas cargas, respeitando as restrições das suas condições operacionais. Dessa forma, o embarcador analisa todas as possibilidades de movimentações envolvendo tanto as alternativas rodoviárias quanto multimodais (integração de rodovias das regiões de origem para os terminais ferroviários/hidroviários e o transporte por ferrovia ou hidrovía).

Por exemplo, considere que o embarcador tenha apenas duas alternativas de movimentação para uma rota (par origem-destino):

- Alternativa 1: Rodoviário
- Alternativa 2: Multimodal (rodovia integrada à ferrovia)

Para o ponto de origem (i) o embarcador pode movimentar pelo transporte rodoviário direto até o destino (j) ou utilizar a multimodalidade, movimentando por caminhão a carga do ponto de origem até o terminal ferroviário (t) e daí seguir por trem até o destino (j), conforme representando pela Figura 18.

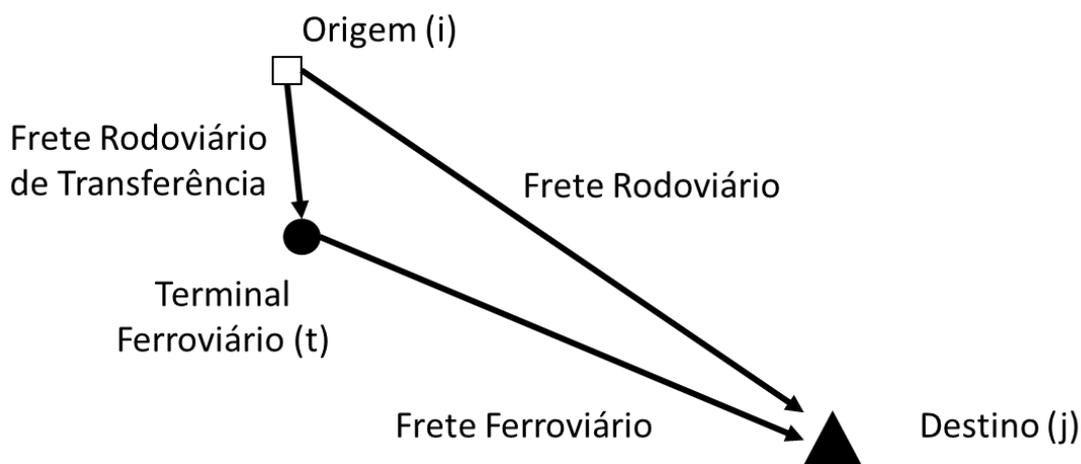


Figura 18 – Comparativo de tipos de transporte rodoviário vs. multimodal
Fonte: elaborado pelos autores



Neste caso, a condição de viabilidade econômica para uso da alternativa multimodal envolvendo o transporte da região de origem (i) até o destino (j) é que o custo multimodal seja inferior ao custo rodoviário. Do contrário, o transporte rodoviário direto apresenta uma vantagem econômica maior.

Condição de viabilidade do uso da ferrovia para um determinado par de origem-destino:

$$\text{Custo Multimodal}_{ij} < \text{Custo Rodoviário}_{ij} \quad (2)$$

A composição do custo multimodal para a rota de origem (i) e destino (j) é:

$$\text{Custo Multimodal}_{ij} = \left(\begin{array}{l} \text{Preço do Frete Rodoviário de Transferência}_{it} \\ + \text{Tarifas Acessórias}_t \\ + \text{Preço do Frete Ferroviário}_{tj} \\ + \text{Custo da Perda Multimodal} \end{array} \right) \quad (3)$$

No caso, o custo multimodal do ponto de origem até o destino envolve:

- O preço do frete rodoviário de transferência da origem (i) até o terminal (t);
- A tarifa acessória: conjunto de serviços cobrados pela ferrovia, envolvendo o terminal ferroviário (t), para remunerar a tarifa de transbordo, manobras de locomotivas e vagões, dentre outros aspectos;
- O preço do frete ferroviário entre o terminal (t) e o destino (j);
- O custo da perda multimodal: a operação multimodal ocorre em perdas físicas de produtos, principalmente grãos agrícolas, tanto no transporte rodoviário até o terminal quanto no terminal e no transporte ferroviário. Tal perda atinge o patamar de 0,415% da quantidade embarcada. O custo desta perda é pode ser mensurada como a ponderação da quantidade perdida pelo preço do produto. Quanto maior o preço do produto, maior é o custo da perda e pode afetar a competitividade da escolha do multimodal. A perda média do transporte rodoviário é de 0,135%. Para maior entendimento do assunto, é indicado a consulta de Péra (2017)². A Figura

² Péra, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-17072017-160658/publico/ThiagoGuilhermePeraCorr17.pdf> >



19 apresenta um comparativo entre o custo da perda pela multimodalidade ferroviária e o transporte rodoviário direto, calculo a partir da equação 4.

$$\text{Custo da Perda} = \text{perda}_{\text{multimodal}} (\%) \times \text{Preço do Produto} \times \text{Quantidade Embarcada} (4)$$

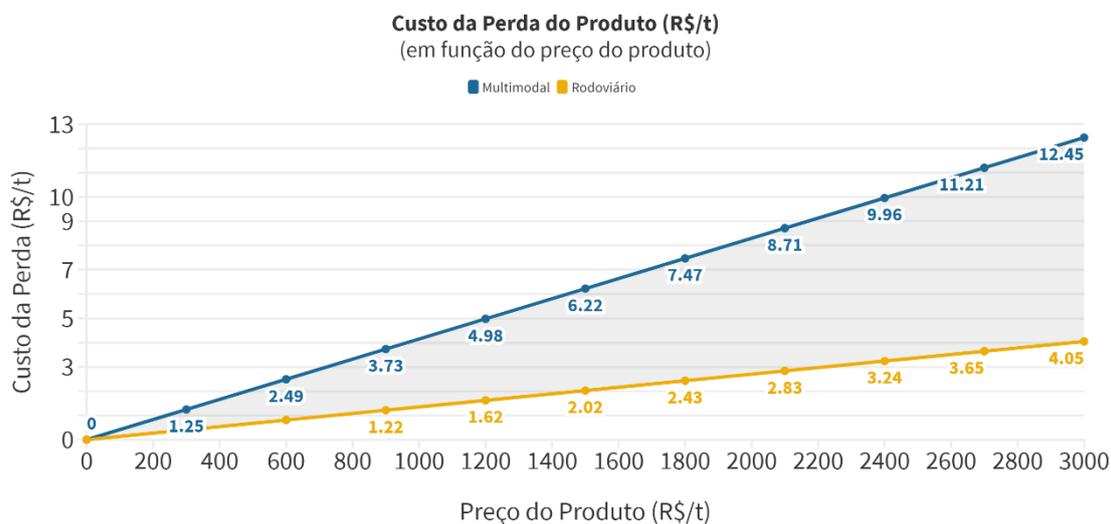


Figura 19 – Custo da perda em função do preço do produto para o transporte multimodal e rodoviário
Fonte: elaborado pelos autores

Por outro lado, o operador ferroviário precisa definir o preço do frete ferroviário de forma a captar o interesse do embarcador em utilizar a sua infraestrutura ferroviária dentre todas as alternativas avaliadas. Desta forma, o preço do frete rodoviário tanto da região de origem (i) quanto da região do terminal (t) ao destino final (j) é um balizador importante para captar a demanda de carga na região, visto que o embarcador possui o interesse de escolher a alternativa logística de menor custo. Nesta linha, é comum que o preço do frete ferroviário – principalmente para o segmento de cargas do agronegócio – seja formado a partir de descontos no preço do frete rodoviário equivalente da região do terminal. Quanto maior o desconto em relação ao frete rodoviário equivalente, menor é o preço do frete ferroviário, maior é o raio de captação do terminal ferroviário e maior tende a ser o volume demandado, conforme exemplificado pelas Figura 20 e Figura 21.



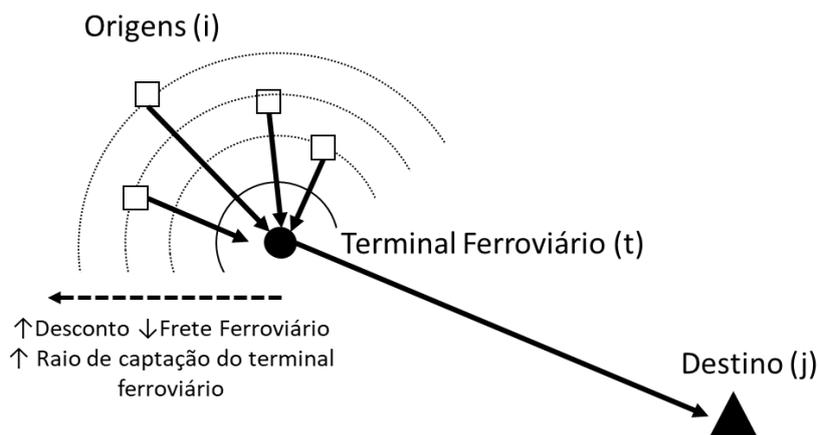


Figura 20 – Relações entre frete ferroviário, desconto rodoviário e raio de captação de cargas
Fonte: elaborado pelos autores

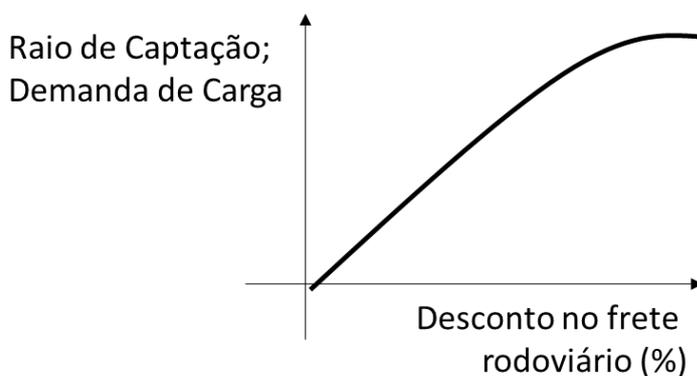


Figura 21 – Relações entre desconto do frete rodoviário na formação do frete ferroviário vs. Raio de captação e demanda de carga
Fonte: elaborado pelos autores

O nível de preço médio cobrado, conforme discutido anteriormente, define as regiões de competitividade dos corredores ou áreas de influência. Por exemplo, a Figura 22 apresenta o comparativo das manchas de competitividade entre os corredores de exportação de grãos do Mato Grosso, em 2020, para o Arco-Norte (via o terminal hidroviário de Itaituba para o porto de Barcarena) e para o porto de Santos (via o terminal ferroviário de Rondonópolis). Mudanças nos padrões de desconto dos fretes ferroviários, no mercado logístico, na produção, dentre outros, alteram as manchas de competitividades e consequentemente as preferências dos embarcadores.



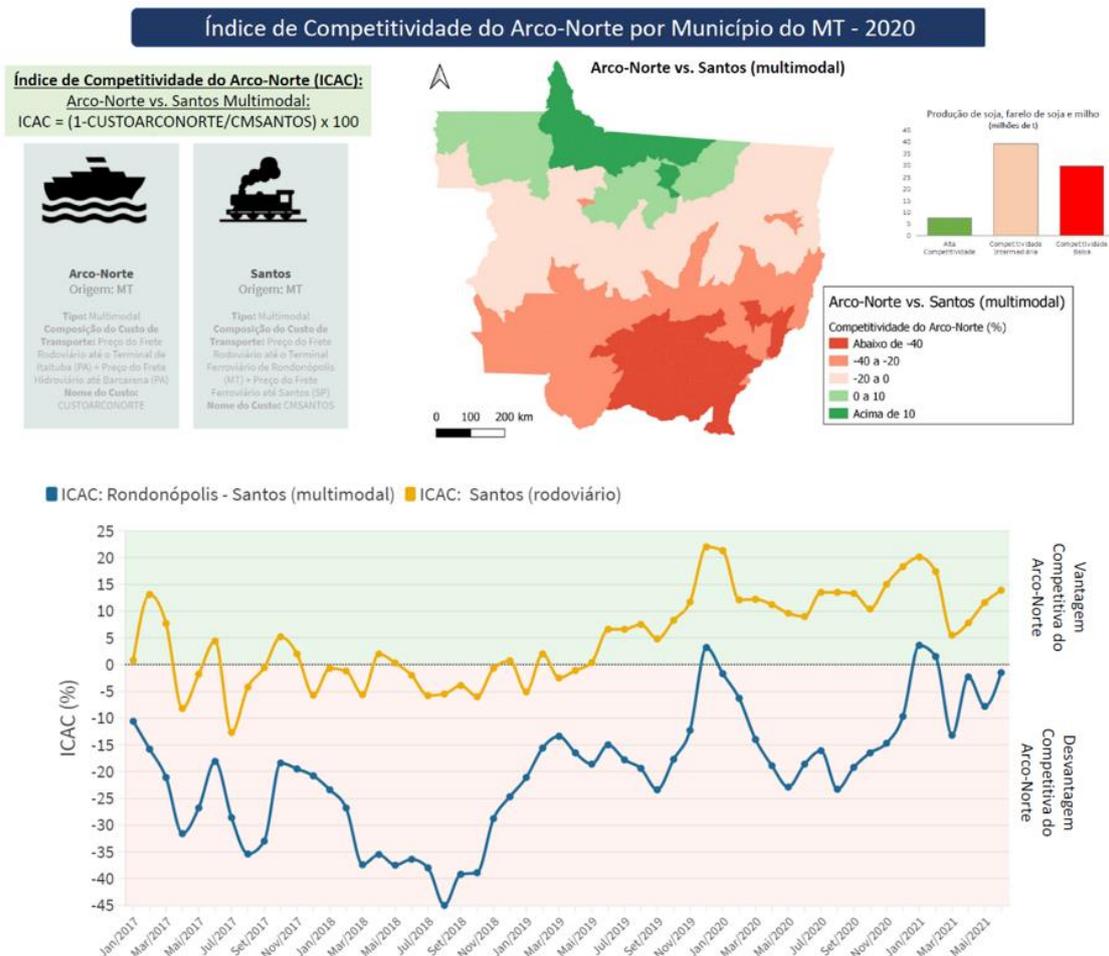


Figura 22 – Área de influência de menor custo do corredor do Arco-Norte vs. Rondonópolis Multimodal
 Fonte: elaborado pelos autores a partir de SIFRECA (2021)

A Figura 23 apresenta a relação entre o preço do frete ferroviário médio³ das principais empresas ferroviárias do agronegócio e a distância média percorrida⁴, envolvendo o período de 2010-2020, para valores corrigidos pelo IGP-M (dez/2020). Nesta linha, verifica-se uma relação linear para a maior parte das empresas ferroviárias, com exceção da Rumo Malha Paulista, que apresentou fretes ferroviários muito acima das outras empresas.

³Calculado como a razão entre a receita operacional pela tonelada útil movimentada a partir de dados da ANTT (2021)

⁴Calculado como a razão entre o TKU e o TU das empresas ferroviárias a partir de dados da ANTT (2021)



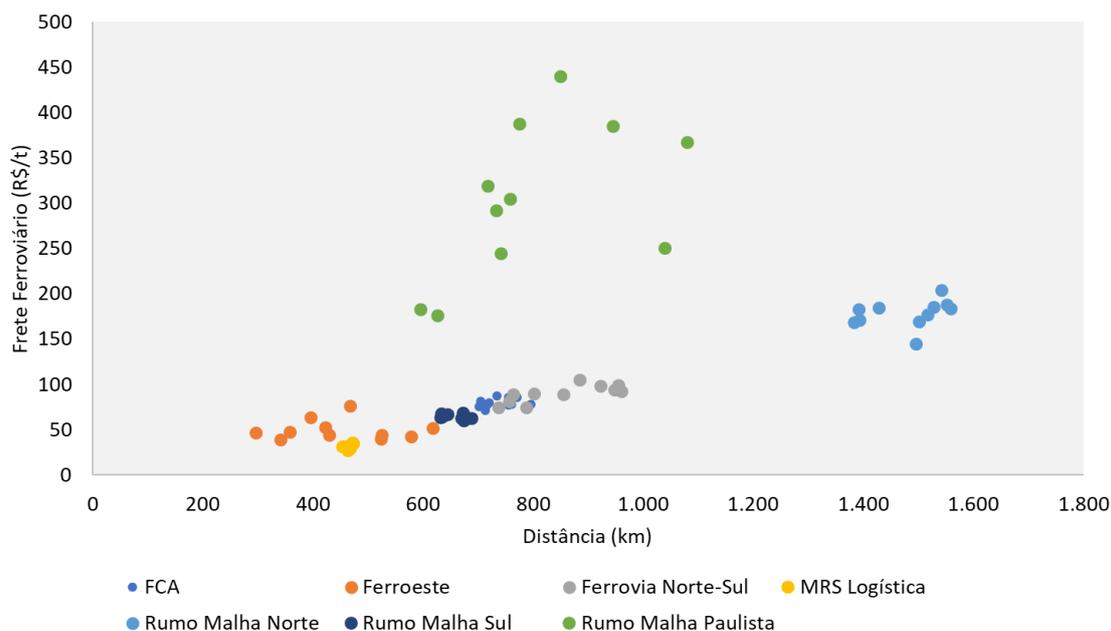


Figura 23 – Preços médios de fretes ferroviários das empresas ferroviárias do agronegócio em função da distância para o período de 2010-2020

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A Figura 24 apresenta um comparativo entre o preço do frete rodoviário médio de cargas do agronegócio (granéis sólidos) a partir da base de dados do Sistema de Informações de Fretes – SIFRECA (ESALQ-LOG, 2021) e os preços de fretes ferroviários médios das empresas FCA, Ferroeste, FNS, MRS, Rumo Malha Norte e Rumo Malha Sul para o período de 2010-2020, corrigidos pelo IGP-M (base dezembro/2020). É importante destacar dois pontos: i) a proporcionalidade positiva entre os preços de fretes ferroviários e rodoviários com a distância média; e, ii) os níveis de preços de fretes ferroviários médios abaixo dos níveis de preços médios de fretes rodoviários.



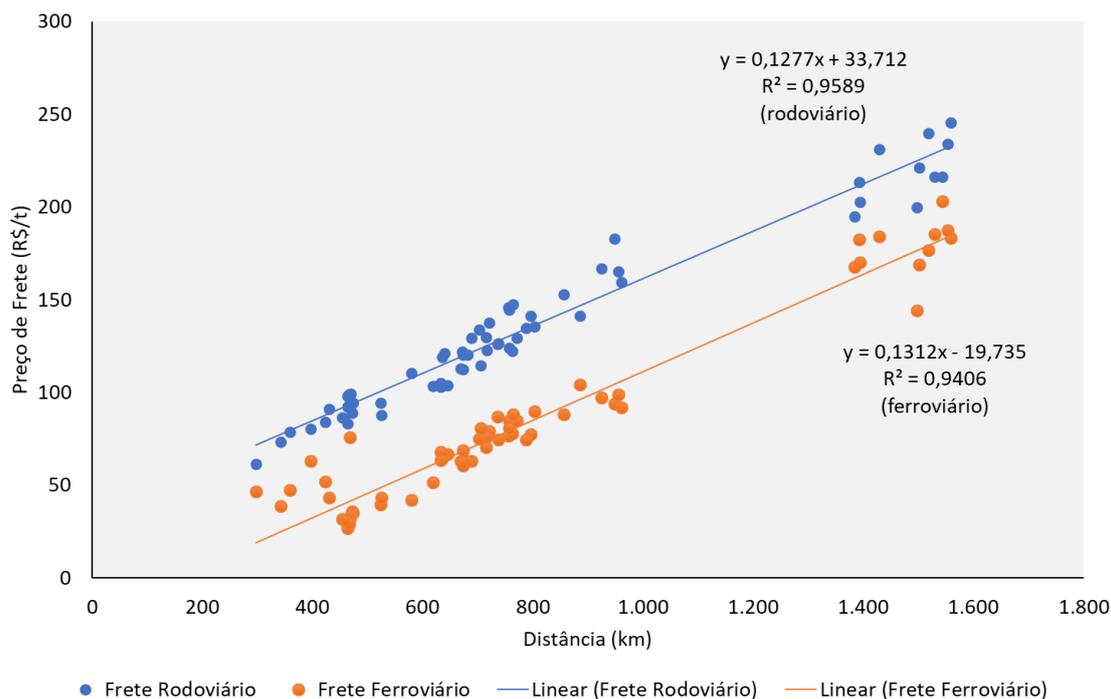


Figura 24 – Preços de fretes ferroviários e rodoviários para distâncias equivalentes para o período de 2010-2020

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) e SIFRECA (2021)

Os padrões de desconto do frete ferroviário em relação ao preço do frete rodoviário, para distâncias equivalentes, para as principais empresas ferroviárias que operam com cargas do agronegócio podem ser visualizadas pela Figura 25. Nesta linha, não foi considerada na amostra a Rumo Malha Paulista, por ser a única concessionária com preços médios de fretes ferroviários acima do frete rodoviário para distâncias médias equivalentes. De uma forma agregada, os padrões de desconto do preço do frete ferroviário em relação ao rodoviário para distâncias equivalentes variam de 10% a 70%, com uma média de 41,8%. Em outras palavras, na média, o preço do frete ferroviário é na ordem de 41,8% mais barato do que o frete rodoviário para uma mesma distância⁵.

⁵ Importante destacar que tal preço de frete ferroviário é uma média agregada de toda a movimentação de cargas da ferrovia e que eventualmente em rotas e produtos específicos tais padrões de descontos podem ser diferentes.



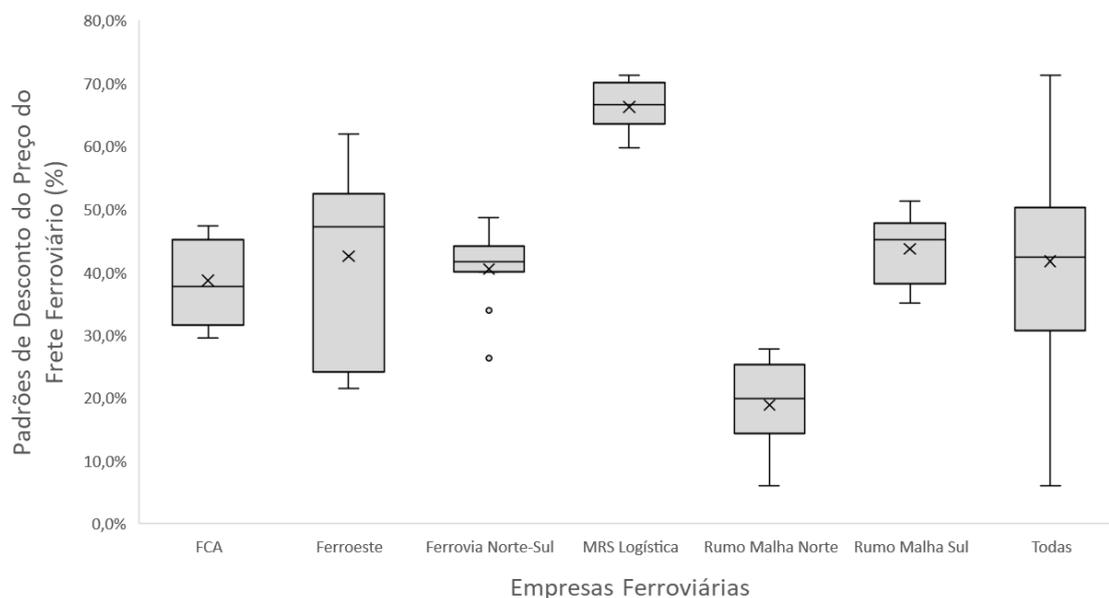


Figura 25 – Padrões de desconto do preço do frete ferroviário em relação ao preço do frete rodoviário para distâncias equivalentes para o período de 2010-2020

Fonte: elaborado pelos autores

O preço do frete rodoviário é um balizador importante na formação do preço do frete ferroviário. Por outro lado, há uma série de outros fatores importantes na determinação do preço do frete, tais como a demanda de carga, a existência de cargas cativas, a distância a ser percorrida, o tempo de contrato, o volume contrato, dentre outros.

Há uma série de modalidades de contratação da ferrovia para movimentação de cargas do agronegócio, envolvendo:

- Mercado *spot*: contratações pontuais para a movimentação de cargas, com precificação sujeita às marcações do mercado no momento da contratação;
- Contratação de curto prazo: modalidade em que o embarcador negocia junto à empresa ferroviária a quantidade de carga, o preço do frete ferroviário, os prazos, o nível de perda (quebra-técnica) para movimentação de carga para um período de tempo específico, normalmente um ano civil ou ano safra. Geralmente, o preço do frete ferroviário é formado a partir da observação do preço do frete médio do mercado do último ano, envolvendo principalmente o mercado rodoviário e as expectativas dos agentes para o período futuro (expectativas, por exemplo, quanto à quebras de safra, picos de exportação, falta de caminhões etc.). Reajustes de preço de frete podem ser realizados conforme especificações de contrato, principalmente com oscilações no preço do combustível, ajustado na ordem de 10% a 20% do valor do contrato;



- Contratação de longo prazo: modalidade em que o embarcador negocia junto à empresa ferroviária a quantidade de carga, o preço do frete ferroviário, os prazos e o nível de perda para um período de tempo elevado (5 anos, 10 anos ou mais). Nesta linha, os preços de fretes ferroviários são reajustados anualmente conforme uma regra estabelecida e acordada entre ambos (embarcadores e empresas ferroviárias), envolvendo, por exemplo: 80% indicador de inflação (IGP-M ou IPCA) e 20% preço do óleo diesel; ou ajustado conforme as oscilações do preço do frete rodoviário a partir de um conjunto de rotas representativas, de forma manter o frete rodoviário como um balizador importante como marcação do mercado ferroviário e garantindo que o frete ferroviário mantenha a sua competitividade quanto ao rodoviário;
- Há ainda modalidades de contratos de longo prazo em que os embarcadores investem em material rodante (vagões), melhorias em terminais, expansões de capacidade de armazenagem, dentre outros fatores, e conseguem garantir um benefício com a redução de preços de fretes;
- Como forma de gerenciar e minimizar riscos nas relações comerciais entre ambas as partes, têm-se optado, independente do prazo, a modalidade de contratação que incluem cláusulas do tipo *take-or-pay*, na qual ambos são obrigados a honrar o pagamento e a disponibilização de capacidade de transporte, sob pena de multa. No caso, o embarcador que contratou um determinado volume, mas não o utilizou, é obrigado a pagar o volume previamente contrato. Da mesma forma, a ferrovia é obrigada a pagar algum tipo de multa ou mesmo a movimentação rodoviária dos clientes em caso de não disponibilidade de capacidade previamente contratada.

De uma forma geral, a escolha de cada modalidade de negociação está sujeita à um grau de risco e dificilmente o embarcador opta somente por uma modalidade, como forma de diversificar riscos, e a proporção de escolha entre as modalidades varia conforme o perfil de carga, do embarcador, da região, dentre outros aspectos. No segmento do agronegócio, a situação mais comum observada é o *mix* de contratos de até uma safra com contratações *spot*.

Por mais que existam contratos firmados entre embarcadores e concessionárias ferroviárias, indicando volumes e períodos de movimentação, a quebra de contratos é uma prática ainda observável no setor, sendo que a empresa ferroviária prefere arcar com as multas pré-estabelecidas do que de fato honrar o contrato. Essa conduta se dá uma vez que os equipamentos de transporte são insuficientes para honrar todos os contratos e até



mesmo as oportunidades existentes de transporte ao longo da safra, fazendo com que o ponto/*commodity* que estiver mais atrativa em determinado período do ano receba uma quantidade maior de material rodante para aquele período.

4.1. A regulação do preço do frete ferroviário

A partir do processo de concessão das ferrovias, a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) tem sido responsável, desde a sua criação, a regular o transporte ferroviário de cargas, principalmente para evitar práticas abusivas em decorrência da sua estrutura oligopolizada.

Nesta linha, há uma série de regulações por parte da ANTT envolvendo regras e procedimentos para cobranças de tarifas de fretes, direito de passagem, tráfego mútuo, tarifas acessórias, dentre outros.

De uma forma geral, o preço do frete ferroviário pode ser decomposto em duas partes: (1) o preço do frete ferroviário regulado pela ANTT a partir da tarifa teto, envolvendo a operação de transporte; e (2) as tarifas das operações acessórias do transporte ferroviária, que não apresenta uma tarifa limite regulada pela ANTT, conforme apresentado pela equação 5.

$$\text{Tarifa Ferroviária} = \text{Tarifa Teto} + \text{Tarifas Acessórias} \quad (5)$$

A tarifa do frete ferroviária é homologada pela ANTT a partir do estabelecimento de um limite superior (teto) em que a empresa ferroviária pode cobrar do cliente e varia conforme a empresa ferroviária, o tipo de produto e a distância percorrida, contemplando especificamente a operação de transporte. Tal tarifa de referência é definida no contrato de concessão e reajusta pela ANTT com base em estudos técnicos e/ou indicadores de inflação. Por muito tempo, a tarifa teto homologada ficou defasada, com valores bastante elevados, em função dos reajustes sucessivos via indexadores de inflação. A partir de 2012, a ANTT fez uma ampla revisão com participação social e publicou novos valores de tarifa teto, que têm sido atualizados anualmente. A Figura 26 apresenta um exemplo do modelo de cálculo das tarifas tetos de transporte e direito de passagem.



ESCOLHA O PRODUTO:
Demais Produtos

VIGÊNCIA: 05/06/2021
DELIBERAÇÃO ANTT: Deliberação nº 177/2021

CONCESSIONÁRIA: RUMO MALHA PAULISTA
TABELA TARIFÁRIA PARA A MERCADORIA Demais Produtos

BASES DAS TARIFAS (NÃO INCLUÍDO O ICMS)

FAIXAS QUILOMÉTRICAS		RS/t.km
ATÉ	400	0,19760
DE 401	a 800	0,17770
DE 801	a 1600	0,15810
DE 1601	EM DIANTE	0,11850
PARCELA FIXA	RS/t	21,59
Distância Ferroviária (km):	500	Tarifa em R\$/t 118,40

<- Valor máximo homologado para a distância selecionada.

CONCESSIONÁRIA: RUMO MALHA PAULISTA
TABELA TARIFÁRIA PARA O DIREITO DE PASSAGEM

BASES DAS TARIFAS (NÃO INCLUÍDO O ICMS)

FAIXA QUILOMÉTRICA ÚNICA	RS/t.km
Direito de Passagem	0,03080
Distância Ferroviária (km):	500
	Tarifa em R\$/t 15,40

<- Valor máximo homologado para a distância selecionada.

Obs.: Informe a distância de transporte no campo em fundo azul.

Figura 26 – Exemplo de tarifas homologadas da Rumo Malha Paulista para movimentação de cargas e direito de passagem
Fonte: ANTT (2021)

Por outro lado, fonte de muita discussão no setor, há a parte não regulada do frete ferroviário que contempla as tarifas das operações acessórias, as quais ganharam maior representatividade a partir de 2012.

Com a ampla revisão da tarifa teto em 2012 pela ANTT, o nível máximo permitido de cobrança do preço do frete ferroviário quanto à atividade de transporte reduziu em relação à situação anterior do processo de revisão, mas não necessariamente o preço do frete final cobrado do cliente se reduziu de forma tão acentuada, pelo fato de não ter sido estipulado um limite superior de cobrança das tarifas acessórias. Em termos práticos, o mecanismo de regulação da tarifa total ferroviária pode não ser tão efetivo, visto que a empresa ferroviária pode reduzir a tarifa de transporte, respeitando o teto homologado da ANTT, mas pode aumentar os valores cobrados das tarifas acessórias. Há uma regulação atuante quanto à tarifa teto para a atividade principal ferroviária, que é o transporte, mas não existe um limite de cobrança para as tarifas acessórias, as quais podem crescer substancialmente o preço final do frete ferroviário ao embarcador.

As empresas ferroviárias são obrigadas a divulgar publicamente os valores cobrados dos itens que compõem as tarifas acessórias. Há argumentos de que as tarifas



acessórias precisam ser melhor regulamentadas e mais transparentes, visto que não existe um padrão de cobrança das tarifas e muitas vezes não há a distinção do que é tarifa de transporte e de tarifas acessórias no valor final cobrado dos clientes. A Figura 27, por exemplo, apresenta um estudo realizado pela ANTT que demonstrou um elevado aumento na receita das tarifas acessórias de uma cesta de empresas ferroviárias (desconsiderando a Transnordestina, Rumo Malha Central e Vale) a partir da revisão da tarifa teto em 2012. Além disso, verificaram que os custos com as operações acessórias caíram ao longo do período analisado, colaborando para um entendimento de que as empresas ferroviárias podem ter ampliado a margem de lucro por meio da ampliação da cobrança das tarifas acessórias. A ANTT abriu em 07/2021 a Audiência Pública nº 5/2021 com o objetivo de aprimorar uma proposta de regulamentação das operações acessórias do transporte ferroviário de cargas.

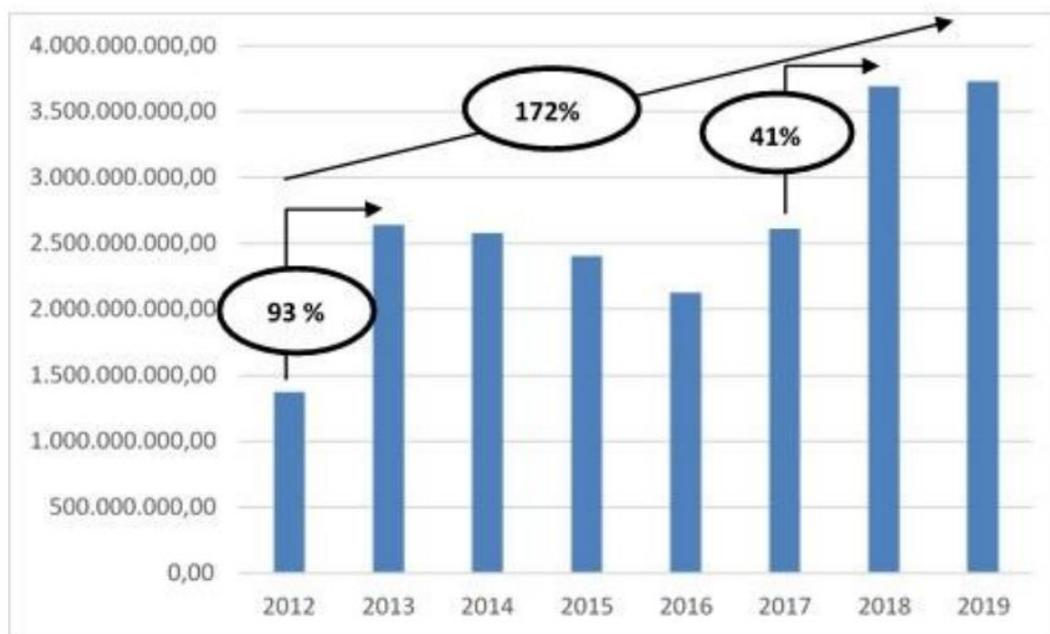


Figura 27 – Receita das operações acessórias do transporte das empresas ferroviárias corrigida pela inflação, em R\$

Fonte: ANTT (2021)⁶

A Tabela 1 apresenta as tarifas acessórias públicas pelas empresas ferroviárias selecionadas neste artigo. A composição da tarifa acessória pode ser segmentada em carregamento, descarregamento, transbordo, armazenagem, pesagem, manobra, limpeza de vagões, aferição, gambitagem, material logístico, vedação e outros. A tarifa média

⁶ Para maiores informações, consulte a nota técnica de consulta pública: <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=450>



acessória pode variar de R\$ 15,40 por tonelada (Ferroeste) até R\$ 46,77 por tonelada (FCA). Chama a atenção o componente denominado “Outros” que apresenta um valor representativo e não é claro na definição dos componentes acessórios que efetivamente compõe essa categoria.

Tabela 1 – Tarifas acessórias publicadas pelas empresas ferroviárias selecionadas (R\$/t)

Operações acessórias	Rumo Malha Paulista	Rumo Malha Norte	Rumo Malha Sul	Ferrovia Norte-Sul	FCA	MRS	Ferroeste
Carregamento	-	-	6,46 (4,5)	-	-	-	-
Descarregamento	2,22 (0)	7,07 (0)	10,6 (6,29)	-	-	-	-
Transbordo	-	-	4,75 (5,6)	7,44 (8,15)	19,3 (1,47)	10,12 (5,57)	6,62 (2,01)
Armazenagem	-	5,39 (0)	8,84 (0)	-	-	-	6,62 (2,01)
Pesagem	-	-	-	-	-	-	-
Manobra	4,28 (0,11)	4,21 (0,44)	4,41 (0,94)	13,43 (5,95)	16,09 (3,75)	8,18 (5,05)	2,16 (0,55)
Limpeza de Vagões	1,49 (1,01)	3,03 (0,97)	1,90 (1,86)	-	-	-	-
Aferição	0,53 (0)	0,53 (0)	0,53 (0)	-	-	-	-
Gambitagem	0,90 (0)	1,09 (0)	0,92 (0,06)	-	-	-	-
Material Logístico	6,12 (0)	1,07 (0)	4,97 (3,08)	-	-	-	-
Vedação	0,59 (0)	0,71 (0)	0,61 (0,04)	-	-	-	-
Outros	2,39 (1,59)	0,52 (0,33)	2,60 (5,74)	16,21 (4,77)	11,38 (6,42)	3,91 (2,79)	-
Total ($\Sigma =$)	18,52	23,62	46,59	37,08	46,77	22,21	15,40

Valores em parênteses representam o desvio padrão

Fontes: elaborado a partir de Rumo (2021), MRS (2021), VLI (2021) e FERROESTE (2021)

Há ainda a celebração de contratos para a movimentação de cargas envolvendo direito de passagem ou tráfego mútuo entre as empresas ferroviárias, com regulação por parte da ANTT para definição dos valores de valores máximos. Normalmente, tais contratos (denominados de Contratos de Operações Específicos – COEs) apresentam cláusulas bem específicas, envolvendo o operacional, definições, vigência, volumes de transporte e apuração da produção, obrigações operacionais específicas, acidentes e avarias, tarifas, condições de pagamento e reposição de preços, rescisão, motivos de força maior, práticas anticorrupção e *compliance*, disposições gerais, soluções controversias (arbitragem e mediação) e condições de partilha de receitas.



5. Indicadores econômico-financeiros das ferrovias do agronegócio

A partir dos relatórios contábeis das empresas ferroviárias disponibilizados publicamente pela ANTT foi estruturado um conjunto de indicadores econômico-financeiros das principais ferrovias que operam cargas do agronegócio, tanto por empresa ferroviária quanto também do setor (conjunto das principais empresas ferroviárias que operam no agronegócio).

Os principais indicadores utilizados e suas respectivas equações são listados abaixo (equações 6 a 28).

$$\begin{array}{l} \text{EBITDA (Earning} \\ \text{Before Interest,} \\ \text{Taxes, Depreciation} \\ \text{and Amortization)} \end{array} = \text{EBIT} + \text{Depreciação} + \text{Amortização} \quad (6)$$

$$\text{Margem Bruta} = \frac{\text{Lucro Bruto}}{\text{Receita Líquida}} \quad (7)$$

$$\text{Margem EBIT} = \frac{\text{EBIT}}{\text{Receita Líquida}} \quad (8)$$

$$\text{Margem EBITDA} = \frac{\text{EBITDA}}{\text{Receita Líquida}} \quad (9)$$

$$\text{Margem Líquida} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Líquida}} \quad (10)$$

$$\text{ROE (Return on} \\ \text{Equity)} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Patrimônio Líquido}} \quad (11)$$

$$\text{ROA (Return on} \\ \text{Asset)} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Ativo Total}} \quad (12)$$

$$\text{ROIC (Return On} \\ \text{Invested Capital)} = \frac{\text{EBIT} - \text{Impostos}}{\text{Ativo Imobilizado} + \text{Capital de Giro}} \quad (13)$$

$$\text{Solvência de Caixa} = \frac{\text{Caixa}}{\text{Passivo Circulante}} \quad (14)$$

$$\text{Liquidez Geral} = \frac{\text{Ativ. Circ} + \text{Realizável de LP}}{\text{Passivo Circ.} + \text{Passivo Não Circ}} \quad (15)$$

$$\text{Liquidez Corrente} = \frac{\text{Ativo Circulante}}{\text{Passivo Circulante}} \quad (16)$$



Alavancagem	$= \frac{\text{Dívida Líquida}}{\text{EBTIDA}}$	(17)
Dívida Líquida	$= \text{Dívida Bruta} - \text{Caixa}$	(18)
Frete Ferroviário Médio	$= \frac{\text{Receita Operacional}}{\text{TU}}$	(19)
Distância Média	$= \frac{\text{TKU}}{\text{TU}}$	(20)
Capital de Giro	$= \text{Ativo Circ.} - \text{Passivo Circ.}$	(21)
Fluxo de Caixa Livre	$= \text{Fluxo de Caixa Operacional} + \text{Capex}$	(22)
<i>Equity Multiplier</i>	$= \frac{\text{Ativo Total}}{\text{Patrimônio Líquido}}$	(23)
Imobilização do Patrimônio (IP)	$= \frac{\text{Imobilizado} + \text{Intangível}}{\text{Patrimônio Líquido}}$	(24)
Eficiência do Capital de Giro	$= \frac{\text{Receita Líquida}}{\text{Capital de Giro}}$	(25)
Giro do Ativo	$= \frac{\text{Receita Líquida}}{\text{Ativo Total}}$	(26)
Saldo de Infraestrutura	$= \text{Capex} - \text{Depreciação}$	(27)
Produtividade (trem formado)	$= \frac{1000 \text{ TKU}}{\text{Trens Formados}}$	(28)

A Tabela 2 apresenta parte dos indicadores econômico-financeiros do setor ferroviário, considerando as ferrovias FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul (VLI), MRS Logística, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul para composição dos indicadores.



Tabela 2 – Indicadores econômico-financeiros do consolidado das empresas ferroviárias do agronegócio

Indicadores	Múltiplos	2020	2019
Financeiros	EBITDA - R\$ mil	6.877.975	6.699.745
	EBIT - R\$ mil	3.343.242	3.263.022
	Lucro Líquido - R\$ mil	1.341.020	1.614.510
	Alavancagem	1,67x	1,57x
	Equity Multiplier	2,61	2,74
Eficiência	Margem Bruta	24,0%	25,4%
	Margem Líquida	11,4%	9,3%
	Margem EBIT	23,1%	23,1%
	Margem EBITDA	47,4%	47,6%
Retorno	ROA	2,4%	3,5%
	ROE	6,3%	9,6%
	ROIC	14,6%	15,8%
Liquidez e Giro	Solvência de Caixa	0,57	0,34
	Liquidez Corrente	1,05	1,15
	Capital de Giro/Receita Líquida	3,4%	7,1%
	Giro do Ativo	25,9%	30,8%
Caixa e Investimentos	Fluxo de Caixa Livre - R\$ mil	2.263.990	2.381.146
	Capex/Fluxo de Caixa Operacional	61,1%	56,2%
	Capex/Depreciação	1,01	0,89
	Imobilização do patrimônio	1,34	1,62

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

A partir da análise agregada dos indicadores econômico-financeiros das ferrovias do agronegócio, observa-se uma geração de caixa elevada e crescente ao longo dos últimos anos, que pode ser visualizado pelo indicador de EBITDA. Além disso, o setor ferroviário tem apresentado um grau de alavancagem (razão entre dívida líquida e EBITDA) na ordem de 1,6x, relativamente baixo quando comparado com empresas ferroviárias de outros países (vide Tabela 5). Além disso, em termos de eficiência, a margem bruta do segmento tem girado na ordem de 25% e a margem líquida na ordem de 11,4% (2020). Em termos de retornos de investimentos, o ROIC tem girado em torno de 15% ao ano e ROE na ordem de 6,3% a 9,6%, enquanto que o WACC regulatório calculado pela ANTT é na ordem de 10,85% ao ano (tais informações serão detalhadas na próxima seção que apresenta a estrutura de capital das empresas).



As Tabela 3 e Tabela 4 apresentam os indicadores econômico-financeiros de cada empresa, para os anos de 2019 e 2020: FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul (VLI), MRS Logística, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul.

Algumas observações importantes para o ano de 2020:

- MRS, Rumo Malha Norte e FCA se destacam como as três maiores empresas ferroviárias que atuam no agronegócio em termos de geração de caixa (EBITDA);
- Em termos de alavancagem, a Rumo Malha Norte se destaca como a empresa mais alavancada das demais;
- Quanto à margem líquida, a Ferrovia Norte-Sul (VLI) se destaca como a empresa com maior margem (32%) seguida de Rumo Malha Norte (18,6%);
- Em termos de margem bruta, a Ferroeste se destacou como a empresa com a única margem negativa no setor, ou seja, o preço do serviço cobrado não cobriu os custos de prestação do serviço;
- Quanto ao ROE, Rumo Malha Norte, Ferrovia Norte-Sul (VLI) e MRS se destacam com os maiores indicadores, enquanto Rumo Malha Sul se destacou com o menor nível (e negativo) de ROE;
- Quanto ao fluxo de caixa livre, ganham destaques como as maiores empresas a MRS e a Rumo Malha Norte.



Tabela 3 – Indicadores econômico-financeiros de cada empresa ferroviária do agronegócio para o ano de 2020

Indicadores	Múltiplos	FCA	Ferroeste	Ferrovias Norte-Sul (TN)	MRS	Rumo Malha Norte	Rumo Malha Paulista	Rumo Malha Sul
Financeiros	EBITDA - R\$ mil	1.020.160	1.566	522.000	2.012.900	1.830.000	933.033	558.316
	EBIT - R\$ mil	76.790	-3.794	363.747	962.980	1.372.325	489.482	81.712
	Lucro Líquido - R\$ mil	-113.649	-3.794	294.366	430.282	701.700	176.320	-144.205
	Dívida Líquida/EBITDA	-0,35	0,00	0,00	0,89	4,62	0,72	1,72
	Equity Multiplier	1,72	1,06	1,67	2,58	4,22	3,15	2,35
Eficiência	Margem Bruta	11,2%	-9,1%	43,6%	30,2%	39,2%	11,5%	11,9%
	Margem Líquida	-4,2%	-20,0%	32,1%	11,9%	18,6%	8,7%	-10,3%
	Margem EBIT	2,9%	-20,0%	39,7%	26,7%	36,3%	24,1%	5,8%
	Margem EBITDA	37,9%	8,3%	57,0%	55,8%	48,4%	46,0%	39,7%
Retorno	ROA	-1,3%	-1,3%	6,8%	3,9%	4,4%	1,6%	-3,2%
	ROE	-2,2%	-1,4%	11,4%	10,0%	18,5%	5,2%	-7,6%
	ROIC	0,45%	-1,40%	9,92%	11,73%	16,88%	12,20%	3,24%
Liquidez e Giro	Solvência de Caixa	0,31	0,04	0,71	0,57	1,13	0,28	0,25
	Liquidez Corrente	0,69	0,68	0,83	0,88	2,13	0,75	0,57
	Liquidez Geral	2,38	16,67	2,50	1,64	1,32	1,47	1,75
	Capital de Giro/Receita Líquida	-0,14	-0,22	-0,15	-0,07	0,59	-0,23	-0,35
	Giro do Ativo	0,30	0,07	0,21	0,32	0,24	0,19	0,32
Caixa e Investimentos	Fluxo de Caixa Livre - R\$ mil	569.628	-1.261	280.009	1.179.529	1.276.731	-875.517	-165.129
	Capex/Fluxo de Caixa Operacional	0,47	-0,20	0,43	0,41	0,35	-5,34	1,38
	Capex/Depreciação	0,54	0,04	1,36	0,78	1,48	1,66	1,25
	Imobilização do patrimônio	1,37	1,02	1,23	1,54	1,27	1,12	1,59

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Tabela 4 – Indicadores econômico-financeiros de cada empresa ferroviária do agronegócio para o ano de 2019

Indicadores	Múltiplos	FCA	Ferroeste	Ferrovias Norte-Sul (TN)	MRS	Rumo Malha Norte	Rumo Malha Paulista	Rumo Malha Sul
Financeiros	EBITDA - R\$ mil	827.821	799	488.000	1.963.900	2.110.400	685.800	623.025
	EBIT - R\$ mil	5.689	-6.248	352.186	1.042.644	1.600.650	161.205	106.896
	Lucro Líquido - R\$ mil	-98.653	-6.248	292.099	503.355	1.084.600	-34.726	-125.917
	Dívida Líquida/EBITDA	-0,14	0,00	0,00	1,22	3,29	0,23	1,76
	Equity Multiplier	1,84	1,06	1,36	2,61	3,38	-22,55	2,40
Eficiência	Margem Bruta	5,4%	-13,9%	42,5%	25,7%	41,7%	10,3%	9,9%
	Margem Líquida	-4,1%	-22,0%	33,3%	15,7%	26,2%	-1,7%	-8,7%
	Margem EBIT	0,2%	-22,0%	40,2%	32,6%	38,7%	7,9%	7,4%
	Margem EBITDA	34,2%	2,8%	55,7%	61,4%	51,0%	33,7%	42,9%
Retorno	ROA	-1,1%	-2,1%	9,2%	4,7%	8,5%	-0,6%	-3,0%
	ROE	-2,0%	-2,3%	12,5%	12,3%	28,7%	13,1%	-7,2%
	ROIC	-0,62%	-2,26%	13,02%	12,18%	19,87%	7,27%	4,02%
Liquidez e Giro	Solvência de Caixa	0,10	0,15	0,55	0,36	0,96	0,05	0,19
	Liquidez Corrente	0,61	0,61	0,82	1,01	3,61	0,35	0,82
	Liquidez Geral	2,17	16,67	3,85	1,61	1,43	0,96	1,72
	Capital de Giro/Receita Líquida	-0,18	-0,17	-0,11	0,00	0,60	-0,40	-0,10
	Giro do Ativo	0,27	0,10	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35
Caixa e Investimentos	Fluxo de Caixa Livre - R\$ mil	234.130	-3.305	328.127	449.121	1.209.244	145.327	18.502
	Capex/Fluxo de Caixa Operacional	0,70	-0,14	0,27	0,59	0,40	0,77	0,96
	Capex/Depreciação	0,66	0,06	0,87	0,71	1,58	0,94	0,86
	Imobilização do patrimônio	1,52	1,02	1,01	1,58	1,19	-12,78	1,61

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Para fins de comparação entre as ferrovias brasileiras que operam com cargas do agronegócio e as maiores empresas ferroviárias internacionais, a Tabela 5 apresenta os indicadores econômico-financeiros da *Union Pacific Corporation*, *CSX Corporation* e *Canadian National Railway Company* para o ano de 2020.

Tabela 5 – Indicadores econômico-financeiros de empresas ferroviárias internacionais (2020)

Indicadores	Empresas Ferroviárias		
	Union Pacific Corporation	CSX Corporation	Canadian National Railway Company
País	EUA	EUA	Canadá
EBITDA (US\$ milhões)	10.331	5.764	6.687
EBIT (US\$ milhões)	8.121	4.381	5.098
Dívida Líquida/EBITDA	2,41	2,35	1,84
Margem Bruta	83,2%	79,0%	76,1%
Margem Líquida	27,4%	26,1%	25,8%
Margem EBIT	41,6%	41,4%	34,6%
Margem EBITDA	52,9%	54,6%	46,1%
ROE	32,0%	21,0%	20,0%
Market Cap	US\$144.3b	US\$75.335b	US\$86,260b

Fonte: elaborado pelos autores a partir de SWS (2021)

As Figuras de 26 a 31 apresentam os indicadores agregados das principais ferroviárias do agronegócio contemplando os seguintes indicadores para o período de 2010-2020:

- Lucro/prejuízo líquido
- EBIT
- EBITDA
- Receita líquida
- Margens Bruta, EBIT, EBITDA e Líquida
- Frete médio
- Custo operacional
- TU e TKU
- Velocidade média
- Consumo de combustível
- Nº de trens formados
- Produção anual
- Produtividade
- Capex
- Depreciação
- Saldo de infraestrutura



Tais informações também são apresentadas de forma desagregada por empresa ferroviária para o período de 2010-2020. As ilustrações podem ser visualizadas na seção de Anexos deste documento.

Algumas informações pertinentes que podem ser visualizadas a partir das figuras 28 a 33:

- A distância média ferroviária bem como o volume têm aumentado das ferrovias do agronegócio;
- A velocidade média tem se mantido constante em um intervalo de 13 a 16 km/h;
- O consumo de combustível das ferrovias do agronegócio tem reduzido, trazendo ganhos ambientais com a redução de emissões de poluentes interessantes;
- O número de trens formados tem caído, implicando um aumento da produtividade do transporte, visto o aumento no volume transportado ao longo do tempo, principalmente com o melhor uso e eficiência de vagões;
- O saldo de infraestrutura, que é a diferença entre os investimentos em infraestrutura e a depreciação, tem caído ao longo do tempo. De uma forma geral, os investimentos têm sido suficientes para pelo menos repor a depreciação;
- Entre 2014-2016, a margem líquida do setor das empresas ferroviárias do agronegócio ficou negativa, revertendo a situação nos próximos anos com margens crescentes.



Indicadores Econômico-Financeiros das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovias Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

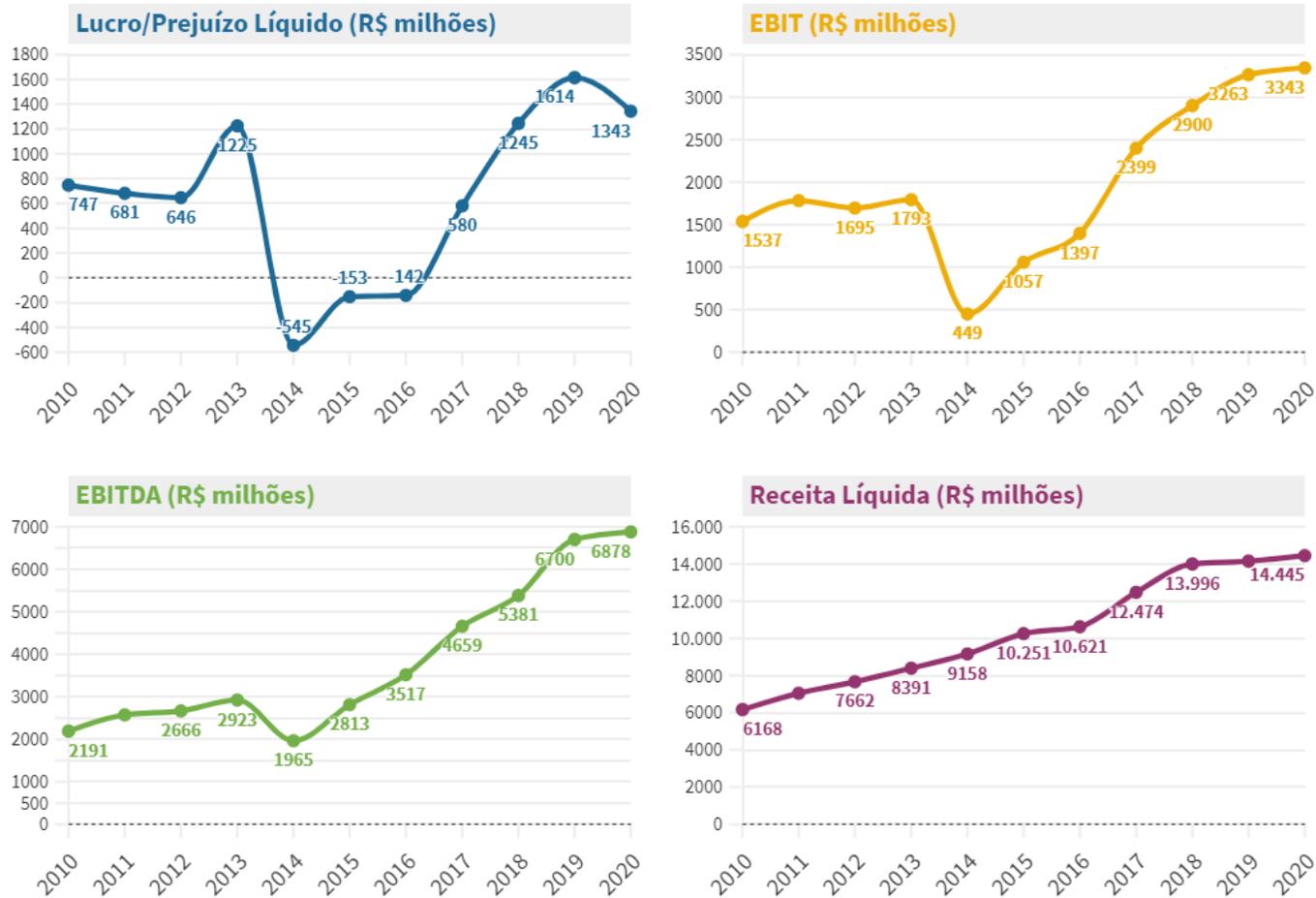


Figura 28 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

Valores nominais

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Indicadores Econômico-Financeiros das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

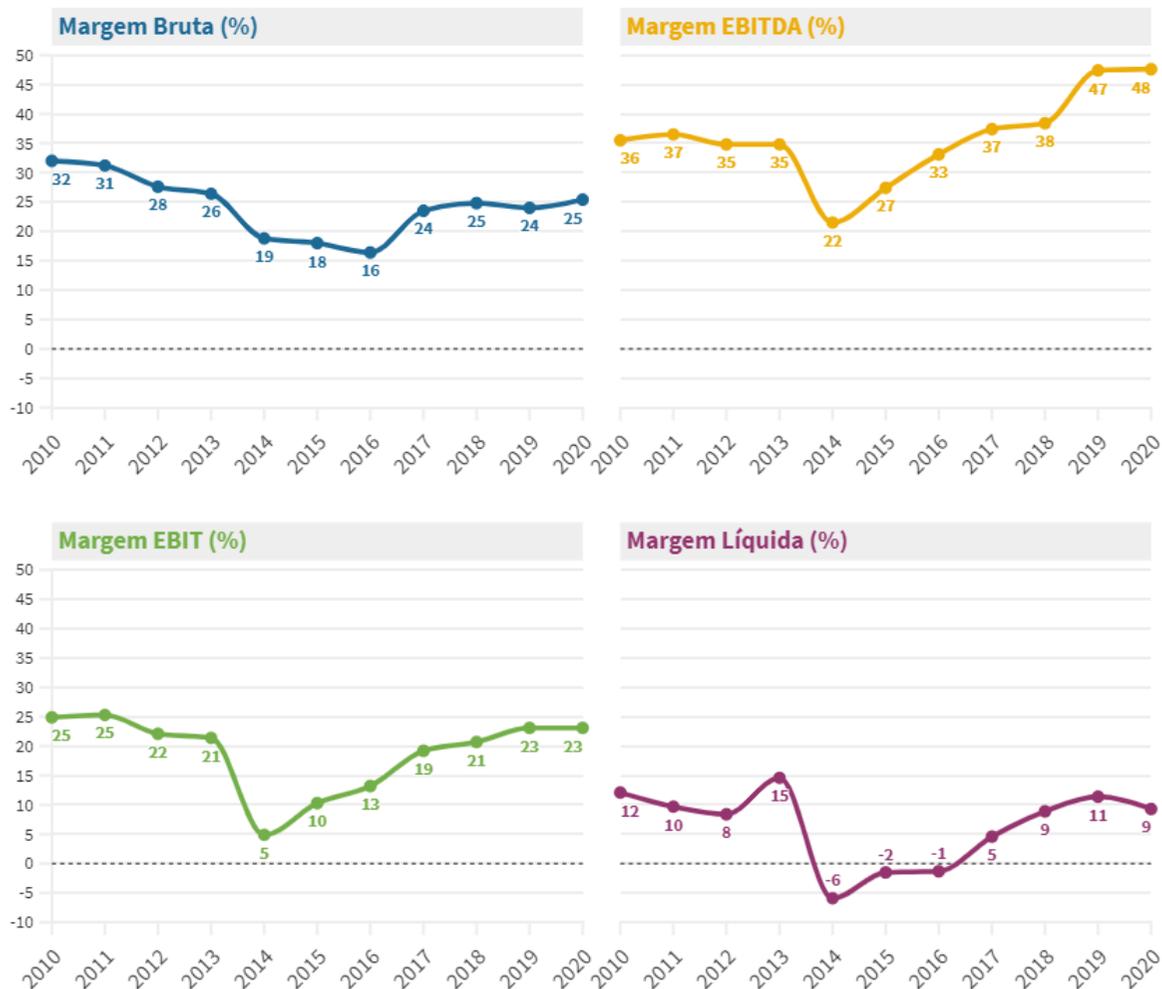


Figura 29 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

Valores nominais

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Indicadores Econômico-Financeiros das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

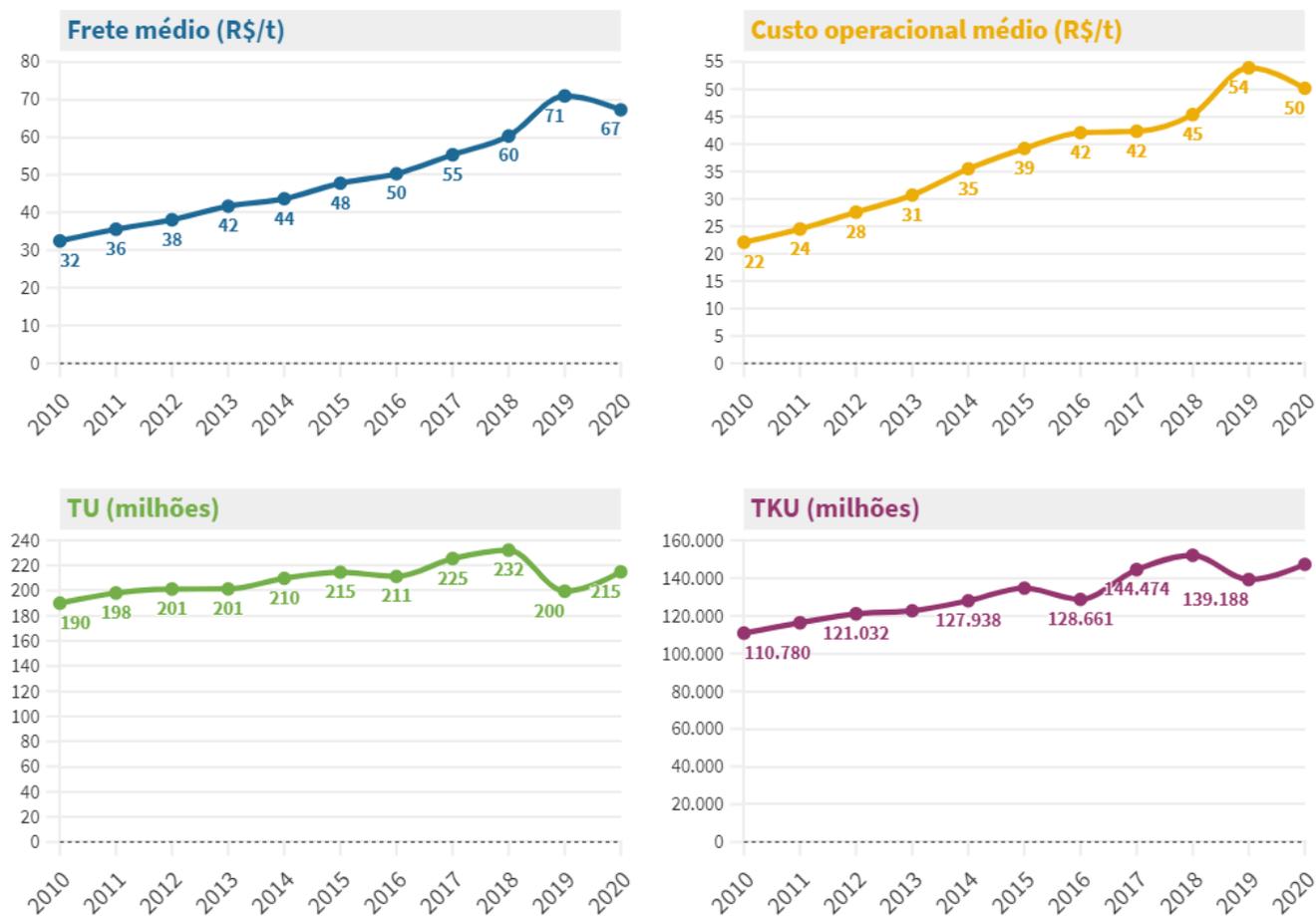


Figura 30 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

Valores nominais

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Indicadores Operacionais das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

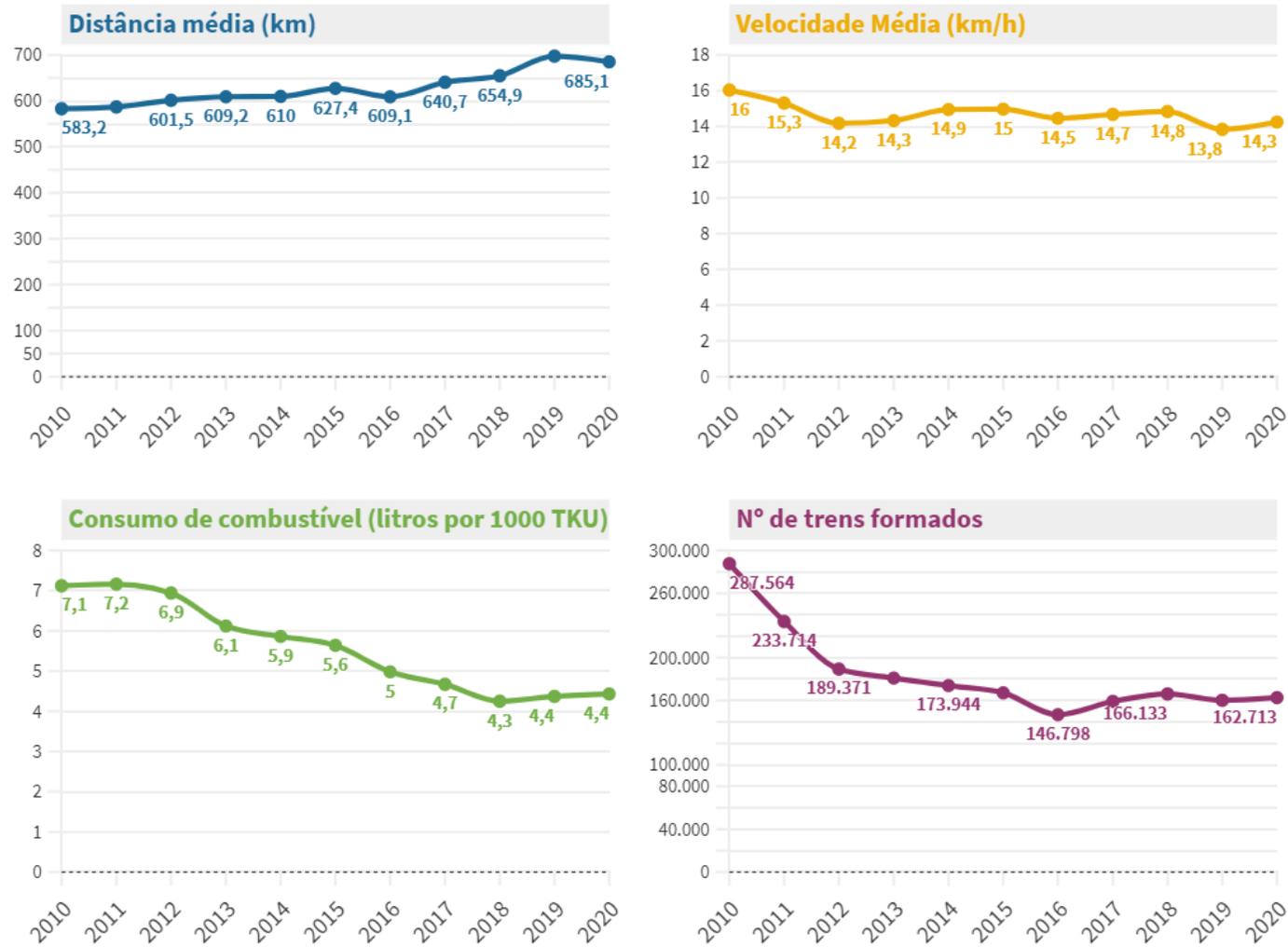


Figura 31 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro
Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Indicadores Operacionais das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

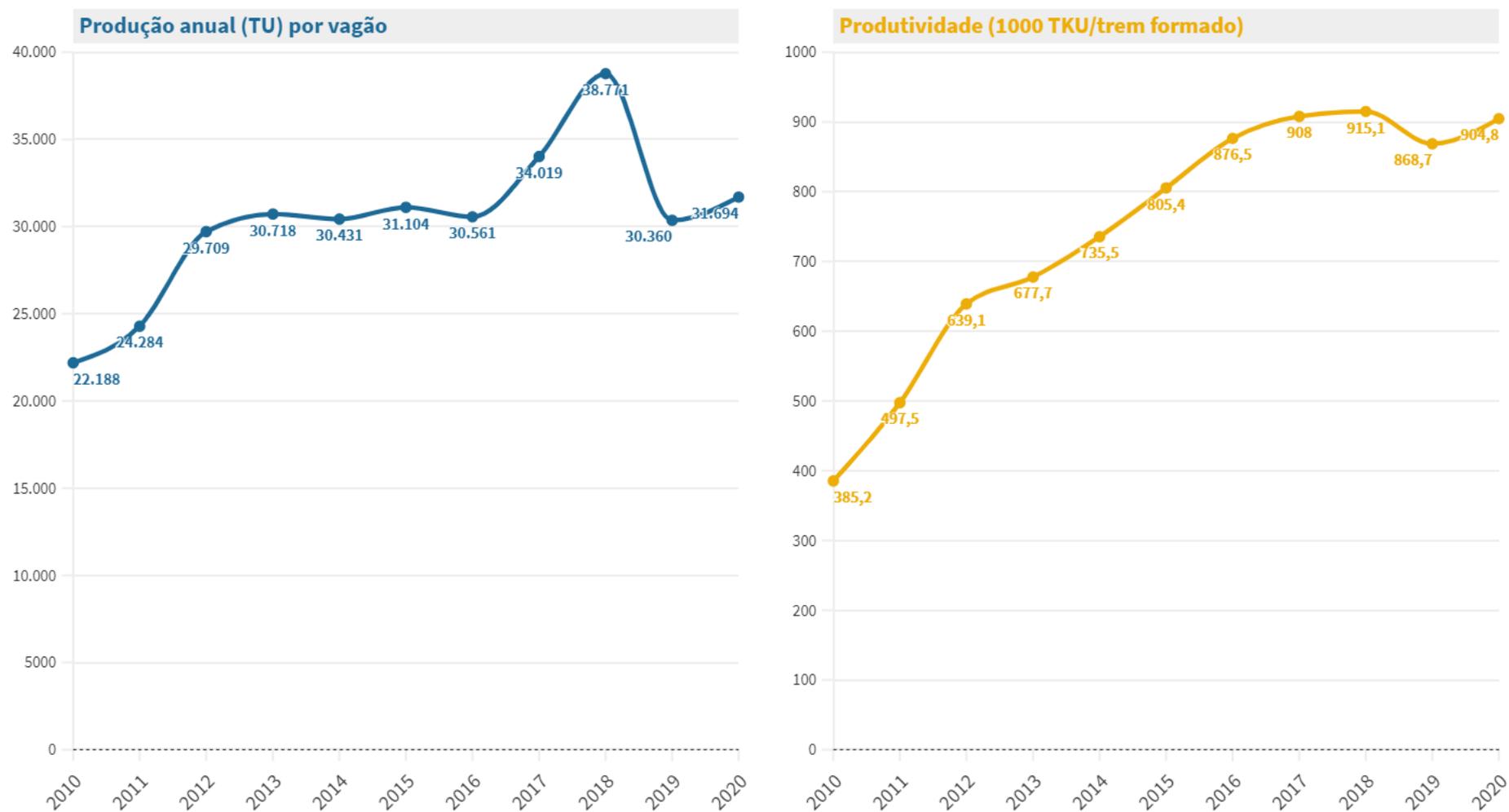


Figura 32 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



Indicadores Econômico-Financeiros das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

(FCA, Ferroeste, Ferrovia Norte-Sul, Rumo Malha Norte, Rumo Malha Paulista e Rumo Malha Sul)

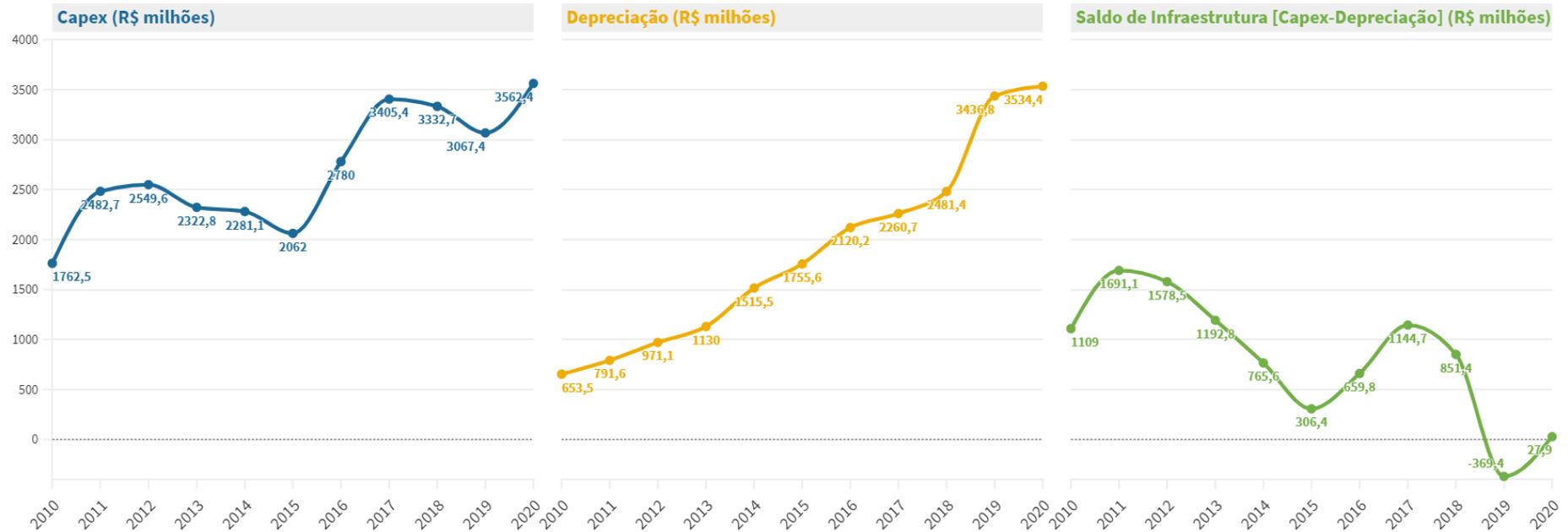


Figura 33 – Indicadores Agregados das Ferrovias do Agronegócio Brasileiro

Valores nominais

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)



6. A estrutura do capital e de custo das empresas ferroviárias

A ANTT instituiu a partir da Resolução nº 5.337/2017⁷ uma metodologia de cálculo do Custo do Capital Ponderado Regulatório (*Regulatory Weighted Average Cost of Capital*) das concessões ferroviárias brasileiras, com fins para uso na determinação do valor de outorga a ser considerada nos contratos de concessão ferroviário, estabelecendo o WACC em 11,04% a.a. até dezembro de 2020. Em janeiro de 2021, foi publicada a Resolução nº 5.925/2021 atualizando o WACC regulatório para o setor ferroviário para 10,85% a.a., com validade de prazo para o período de 1 de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2023.

O método empregado pela ANTT para o cálculo do WACC regulatório contemplou a análise da estrutura de capital de empresas ferroviárias brasileiras selecionadas, especificamente da Ferrovia Centro Atlântica, Ferrovia Norte-Sul, Ferrovia Tereza-Cristina, Ferrovia Transnordestina, MRS Logística, Rumo Malha Norte e Rumo Malha Sul, conforme pode ser visualizado pela equação 29.

$$\text{WACC} = \frac{E}{E + D} R_E + \frac{D}{E + D} R_D (1 - T) \quad (29)$$

Onde:

WACC: custo médio ponderado do capital, em %

E: parcela do capital próprio das concessionárias

D: parcela do capital de terceiros das concessionárias

R_E: custo do capital próprio das concessionárias

R_D: custo do capital de terceiros das concessionárias

T: alíquota dos impostos, especificamente Imposto de Renda para Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre Lucro Líquido, totalizando 34%

A partir dos dados contábeis das concessionárias ferroviárias, referente ao terceiro trimestre de 2019, a ANTT obteve a estrutura de capital das empresas ferroviárias apresentada na Tabela 6.

⁷ Para maiores informações sobre os métodos e premissas detalhados nesta seção envolvendo o método do cálculo do WACC regulatório e estrutura do custo de capital das empresas, consultar a “Nota Técnica do WACC Regulatório – Concessões de Ferrovias, Atualização da Taxa Interna de Retorno para aplicação em contratos de ferrovias reguladas pela ANTT” (Tomada de Subsídio ANTT 03/2020), Nota Técnica SEI nº 3.746/2020/GEMEF/SUCON/DIR e Nota Técnica SEI Nº 5727/2020/GEMEF/SUCON/DIR referentes à Consulta Pública ANTT 2/2020.



Tabela 6 – Participação do capital próprio e de terceiros nas empresas ferroviárias

Empresas	Participação do Capital Próprio (%)	Participação do Capital de Terceiros (%)
Ferrovia Centro-Atlântica	72%	28%
Ferrovia Norte-Sul (tramo norte)	95%	5%
Ferrovia Tereza Cristina	21%	79%
Ferrovia Transnordestina	82%	18%
MRS Logística	53%	47%
Rumo Malha Norte	25%	75%
Rumo Malha Sul	47%	53%
Média	56%	44%

Fonte: ANTT (2020)

Analisando especificamente as empresas ferroviárias do agronegócio (Figura 34), observa-se que o capital próprio representa 58% na média, enquanto a participação do capital de terceiros é na ordem de 42%. A Ferrovia Norte-Sul foi a ferrovia que apresentou a maior participação de capital próprio na estrutura de capital, chegando a 95%. A Rumo Malha Norte foi a empresa ferroviária com a maior participação de capital de terceiros na estrutura.

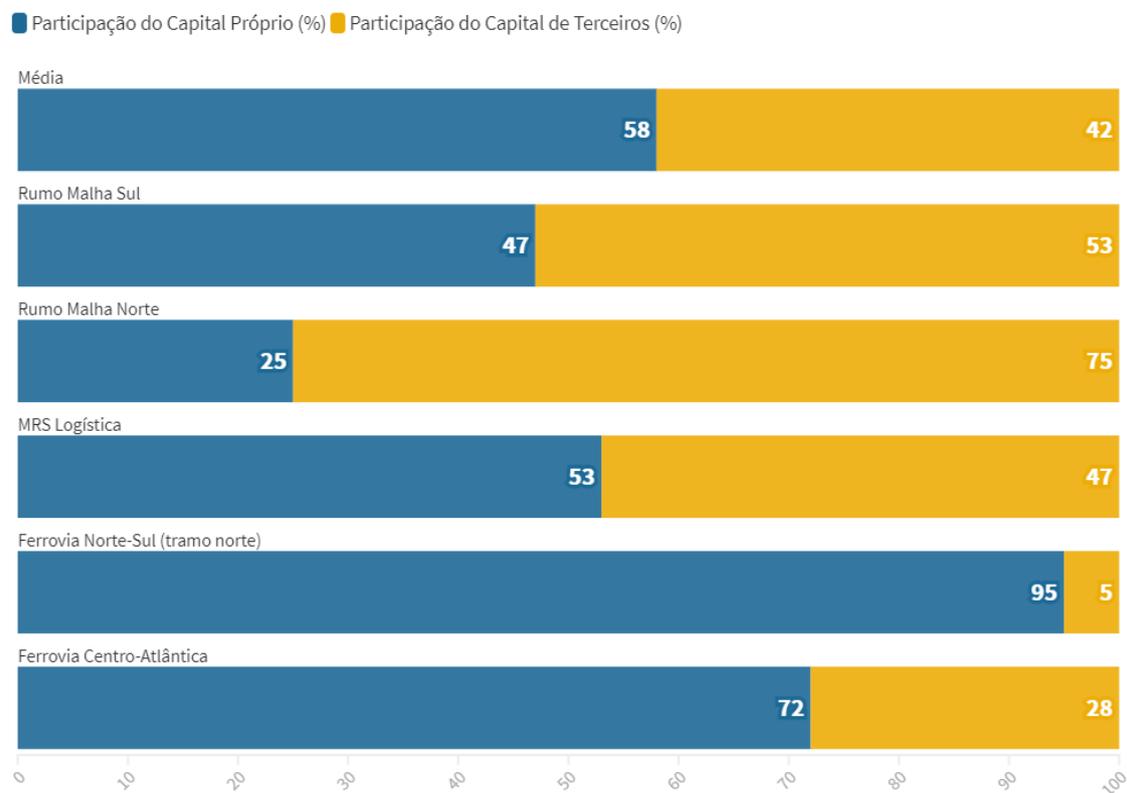


Figura 34 – Estrutura de capital própria e de terceiros das empresas do agronegócio

Fonte: ANTT (2020)



O método empregado pela ANTT para o cálculo do custo real do capital próprio das concessionárias ferroviárias partiu do uso *do Capital Asset Price Model (CAPM)*. Partiu-se de uma análise de referência de indicadores do mercado norte-americano, deflacionando pelo índice de inflação norte-americano, para se chegar ao valor do custo do capital real.

$$R_E = R_f + \beta(R_f - R_m) \quad (30)$$

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_i, R_m)}{\text{var}(R_m)} \quad (31)$$

$$R_{E_{\text{real}}} = \left(\frac{1 + R_E}{1 + \text{CPI}} \right) - 1 \quad (32)$$

Onde:

R_f : taxa livre de risco

R_m : taxa do retorno do mercado de referência

β : coeficiente beta, ou coeficiente de risco

$\text{cov}(R_i, R_m)$: covariância entre os logaritmos dos retornos diários dos ativos financeiros semelhantes aos negócios ferroviários (R_i) e ao índice do mercado de referência (R_m)

$\text{var}(R_m)$: variância do logaritmo dos retornos diários do índice do mercado de referência

$R_{E_{\text{real}}}$: custo do capital próprio real

CPI: taxa de inflação norte-americana

Especificamente, foi considerado pela ANTT para fins de taxa livre de risco a remuneração nominal do *Treasuries Bonds* de 10 anos dos Estados Unidos da América. O mercado de referência para a taxa de retorno do mercado foi o S&P500 (índice da bolsa americana que representa as quinhentas maiores empresas listadas). O beta do modelo foi estimado utilizando a correlação entre uma cesta de ativos financeiros do setor ferroviário negociados na bolsa americana (*CSX Corp, Kansas City Southern, Canadian National Railway Corp, Union Pacific Railway Corp, Norfolk Southern Corp e Canadian Pacific Railway*) e o índice SP&500. Por fim, foi realizado o cálculo do custo do capital real, retirando-se o efeito da inflação (medido pelo CPI).

O cálculo do custo de capital de terceiros nominal (R_D) foi obtido pela ANTT a partir do custo da dívida das concessionárias ferroviárias brasileiras, conforme ilustra a equação 33.



$$R_D = (TJLP + RR_c + RRe \text{ mBNDES}) \quad (33)$$

Onde:

R_D : é o custo nominal do capital de terceiro

TJLP: é a taxa de juros de longo prazo do período considerado

RR_c : é o prêmio ao risco de crédito ao setor de infraestrutura ferroviária

RRe mBNDES: é a remuneração básica do BNDES

O cálculo da ANTT para o custo real do capital de terceiros desconta os efeitos de tributação e da inflação:

$$R_{D_real} = \left(\frac{1 + R_D(1 - T)}{1 + IPCA} \right) - 1 \quad (34)$$

Onde:

R_{D_real} : custo real do capital de terceiros

IPCA: taxa de inflação

T: impostos

Por fim, foram realizadas pela ANTT simulações de Monte-Carlo para obtenção da distribuição dos custos de capital próprio e de terceiros e a frequência acumulada do WACC regulatório ferroviário, apresentados pela Figura 35.

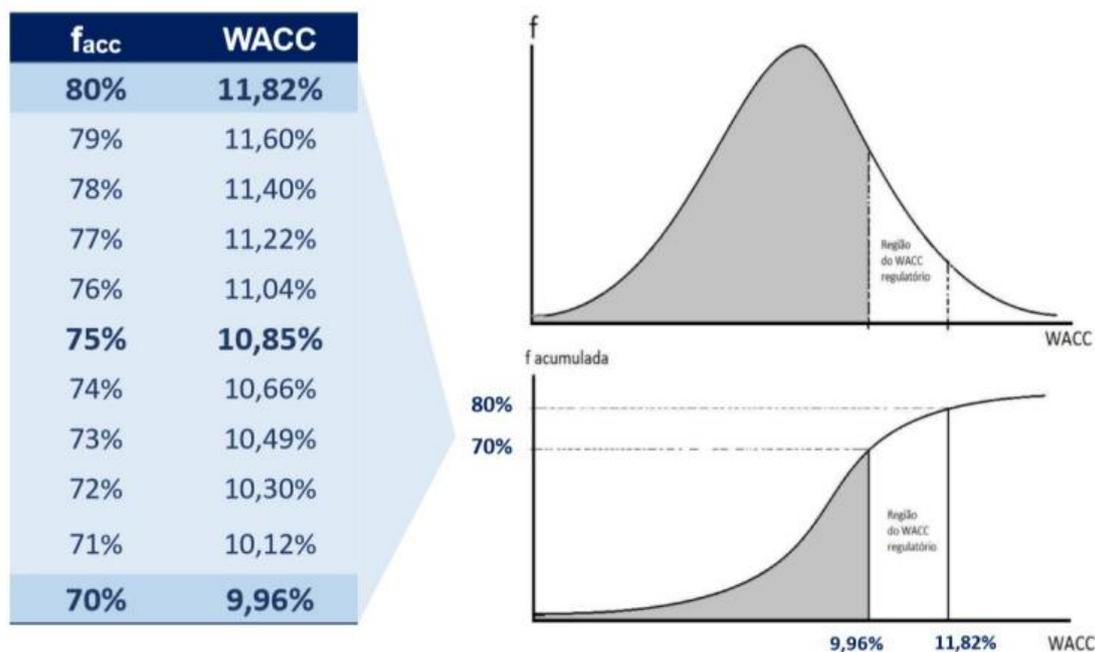


Figura 35 – Simulações do WACC regulatório ferroviário produzidas pela ANTT
Fonte: ANTT (2020)



A Resolução ANTT nº 5.925/2021 definiu, após o processo de consulta pública, o percentil de 75% da distribuição de frequência acumulada do WACC regulatório ferroviário, resultado em 10,85% ao ano (a.a.).

A partir da análise dos custos dos serviços prestados por empresas ferroviárias selecionadas que operam cargas do agronegócio⁸ e considerando o custo do capital médio ponderado de 10,85% a.a. para o cálculo do custo de capital (vide equação 35), foi identificada a composição dos custos ferroviários, apresentados pela Figura 36.

$$\text{Custo de Capital} = \text{WACC (Ativo Imobilizado + Depreciação)} \quad (35)$$

É interessante notar que os componentes de maior participação na estrutura média de custos são depreciação e amortização (30,52%), seguida de custo de capital (18,22%), de mão-de-obra (16,33%) e de combustível (16,33%).

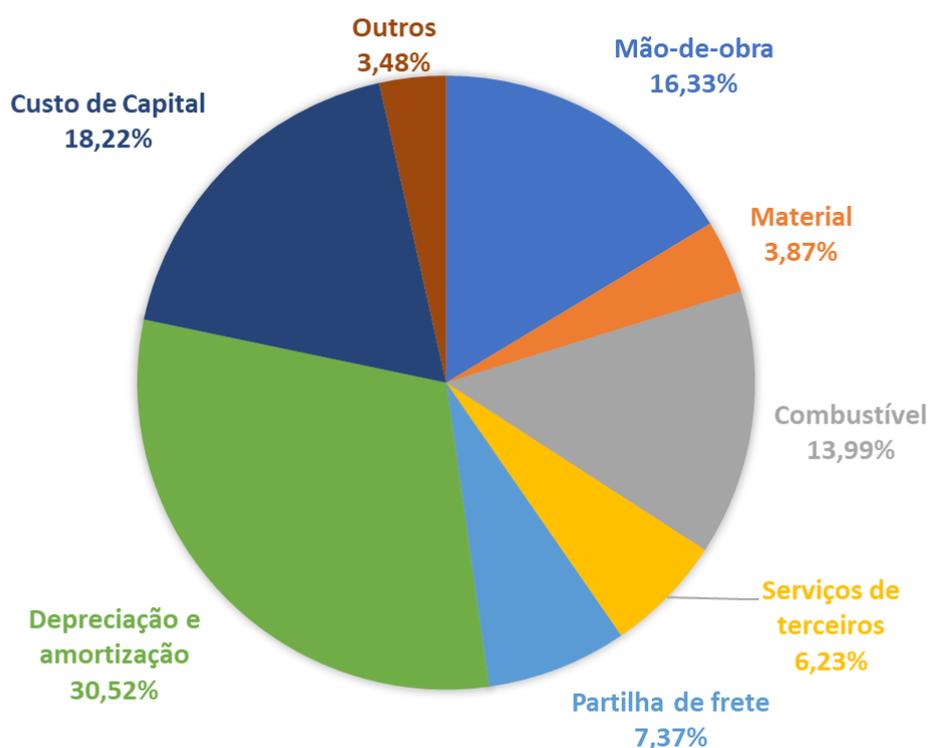


Figura 36 – Estrutura de custo das empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021)

⁸ Foram consideradas para o cálculo da estrutura de custo as empresas FCA, MRS e Ferrovia Norte-Sul.



7. Considerações finais

O crescimento da infraestrutura ferroviária é fundamental para o desenvolvimento econômico do país. O Brasil tem se destacado no ambiente internacional como um importante *player* do agronegócio, com diversas vantagens comparativas no sistema produtivo, mas com um sistema logístico deficiente e desequilibrado de longa data. A matriz de transporte brasileira não apresenta uma efetiva diversificação. É comum observar um crescimento de infraestrutura de transporte abaixo do crescimento da produção do setor do agronegócio por longos períodos.

O setor ferroviário no Brasil tem passado por mudanças significativas nos últimos anos, desde o aprimoramento do ambiente regulatório, novas concessões e recentemente com a criação de um importante marco para o setor, a possibilidade da construção de ferrovias por parte do setor privado, mediante autorização, com a assunção de riscos por parte dos interessados, instituída pela Medida Provisória nº 1.065/2021 (Programa de Autorizações Ferroviárias).

Os investimentos ferroviários no país podem ser muito vantajosos, principalmente para o setor do agronegócio. Há uma grande demanda reprimida por transporte ferroviário no país, uma vez que existe desenvolvimento produtivo e econômico em muitas regiões, principalmente no segmento de agronegócios. O desenvolvimento dos sistemas de produção começou antes da infraestrutura logística (veja o exemplo na nova fronteira agrícola brasileira envolvendo os estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia). Uma oportunidade muito interessante para o setor ferroviário é a movimentação de carga geral e contêineres, que ainda é relativamente baixa no Brasil se comparada a outros países. Há ainda o interesse da indústria sucroenergética em realizar o transporte de cana por ferrovia conectando as regiões produtoras diretamente com as usinas, tal como ocorre há décadas na Austrália. As possibilidades de expansão do sistema ferroviário com as ferrovias mediante autorização são inúmeras e podem contribuir para um Brasil mais diversificado em termos de transporte, principalmente fomentando as chamadas linhas curtas (*short-lines*) ferroviárias, bem como o portfólio bastante robusto de concessões de ferrovias (Ferrogrão, FICO, FIOLE etc.). A expectativa que se espera é um *boom* de ferrovias e modernização no setor ferroviário, envolvendo *short-lines* e *long-lines*, fomentando uma ampla concorrência no setor, possibilitando que os diferentes perfis de embarcadores (pequenos, médios e grandes) possam utilizar o sistema, contribuindo com uma matriz de transporte mais equilibrada, com reduções de custos logísticos, reduções de níveis de



emissões de gases de efeito estufa, reduções de acidentes e aumento da competitividade da economia brasileira.

8. Referências

- Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE. 2021. Estatísticas. Disponível em: < <https://abiove.org.br/estatisticas/>>.
- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Concessões ferroviárias – Demonstrações Financeiras. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://portal.antt.gov.br/web/guest/concessoes-ferroviarias>>
- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Concessões ferroviárias – Anuário do Setor Ferroviário. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://portal.antt.gov.br/anuario-do-setor-ferroviario>>
- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Concessões ferroviárias – Anuário do Setor Ferroviário. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://portal.antt.gov.br/anuario-do-setor-ferroviario>>
- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Nota Técnica ANTT – Consulta Pública 5/2021 (Partipantt), 2021. Disponível em: < <https://participantt.antt.gov.br/Site/AudienciaPublica/VisualizarAvisoAudienciaPublica.aspx?CodigoAudiencia=450>>
- Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT. Simulador Tarifário. Brasília, 2021. Disponível em: < <https://portal.antt.gov.br/web/guest/concessoes-ferroviarias>>
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. Estatísticas de produção da agropecuária. 2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/>>
- Comexstat (Ministério da Economia). Estatísticas de exportação. 2021. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>
- Confederação Nacional do Transporte – CNT. Boletins do transporte. 2017. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/boletins>>
- Péra, T.G. Modelagem das perdas na agrologística de grãos no Brasil: uma aplicação de programação matemática. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. doi:10.11606/D.3.2017.tde-17072017-160658. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3148/tde-17072017-160658/publico/ThiagoGuilhermePeraCorr17.pdf>>
- Péra, Thiago G., Jose V. Caixeta-Filho, and Delmy L. Salin, 2021. Brazil Modal Share Analysis for Corn and Soybeans: 2010- 19. University of São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz,” Brazil (ESALQ/USP). Web: https://esalqlog.esalq.usp.br/Brazil_modalshare_USDA-ESALQ2020.pdf
- Sistema de Informações de Fretes – SIFRECA. Indicadores de preços de fretes rodoviários de cargas agrícolas. 2021. Disponível em: < <https://sifreca.esalq.usp.br/>>.



União das Indústrias de Cana-de-Açúcar - UNICA. Unica Data. 2021. Disponível em: <
<https://unicadata.com.br/>>.

Simply Wall Street – SWS. Stocks information by sector. 2021. Disponível em: <
<https://simplywall.st/stocks/>>.

9. Anexos

A seção de anexos é composta por:

- Indicadores econômico-financeiros por empresa ferroviária no período de 2010-2020
- Análise do componente principal das principais variáveis da ferrovia
- Matriz de correlação



9.1. Indicadores econômico-financeiros por empresa ferroviária

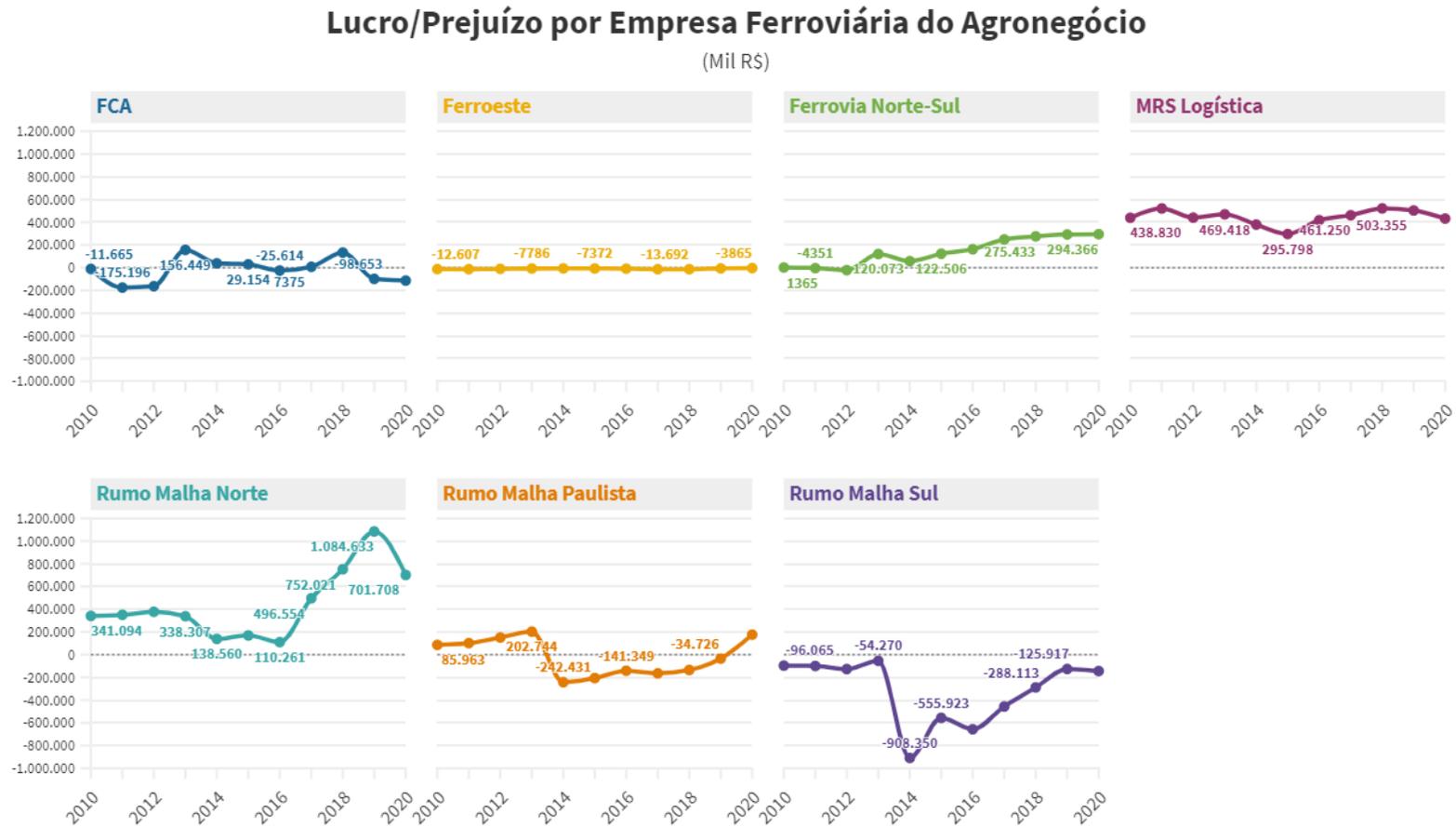


Figura 37 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Lucro Bruto por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(RS mil)

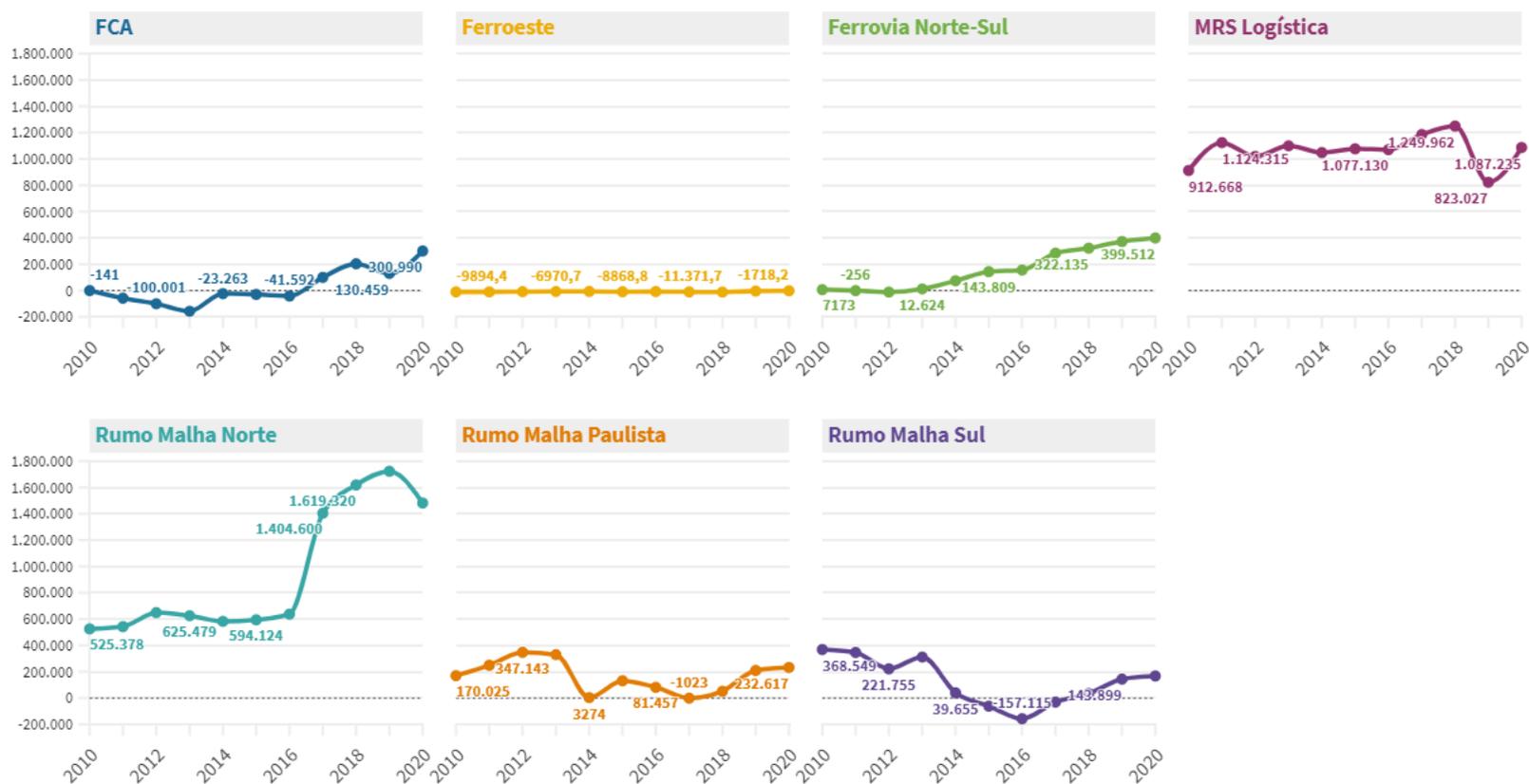


Figura 38 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Receita Líquida por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(Mil R\$)

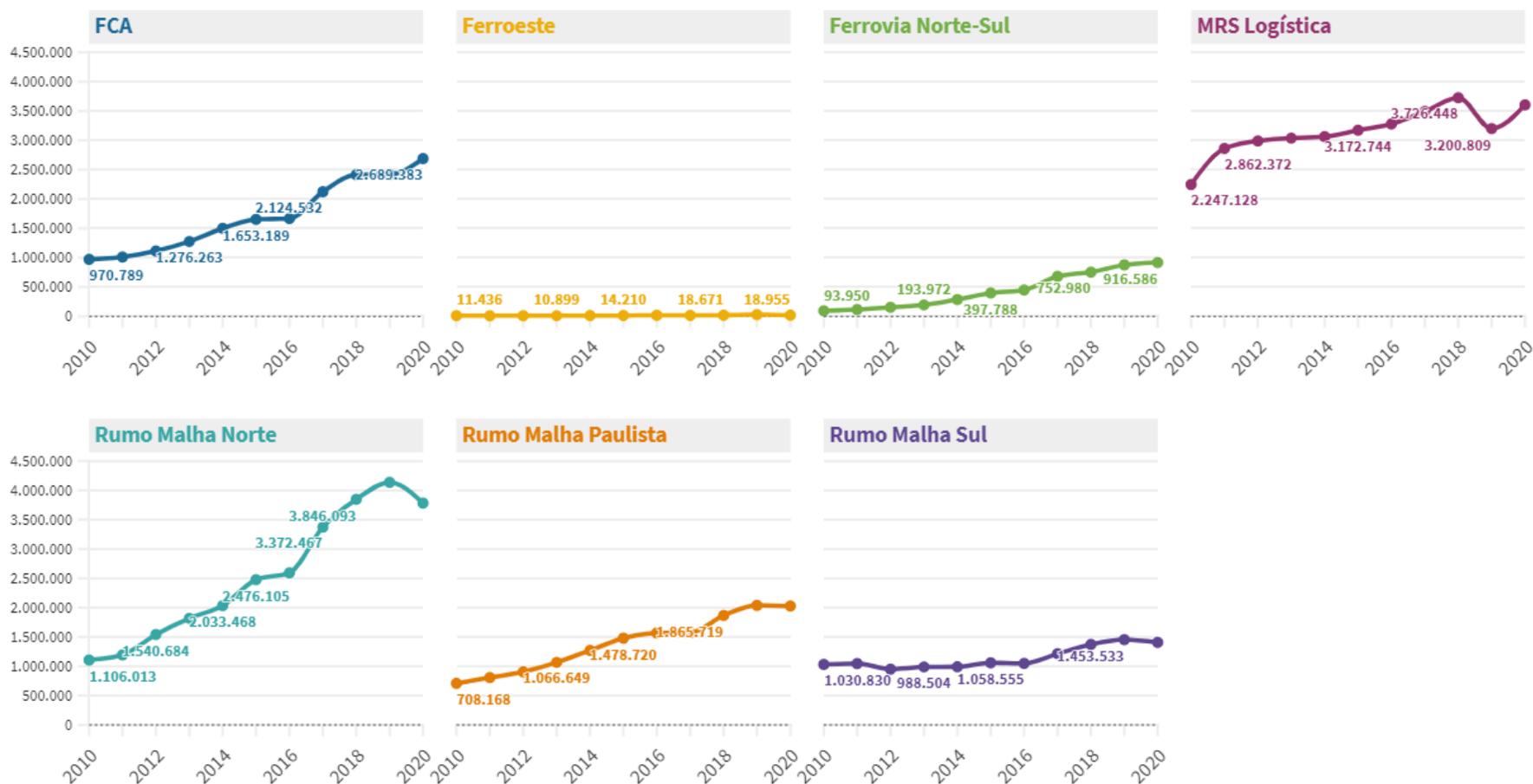


Figura 39 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



EBIT por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(Mil R\$)

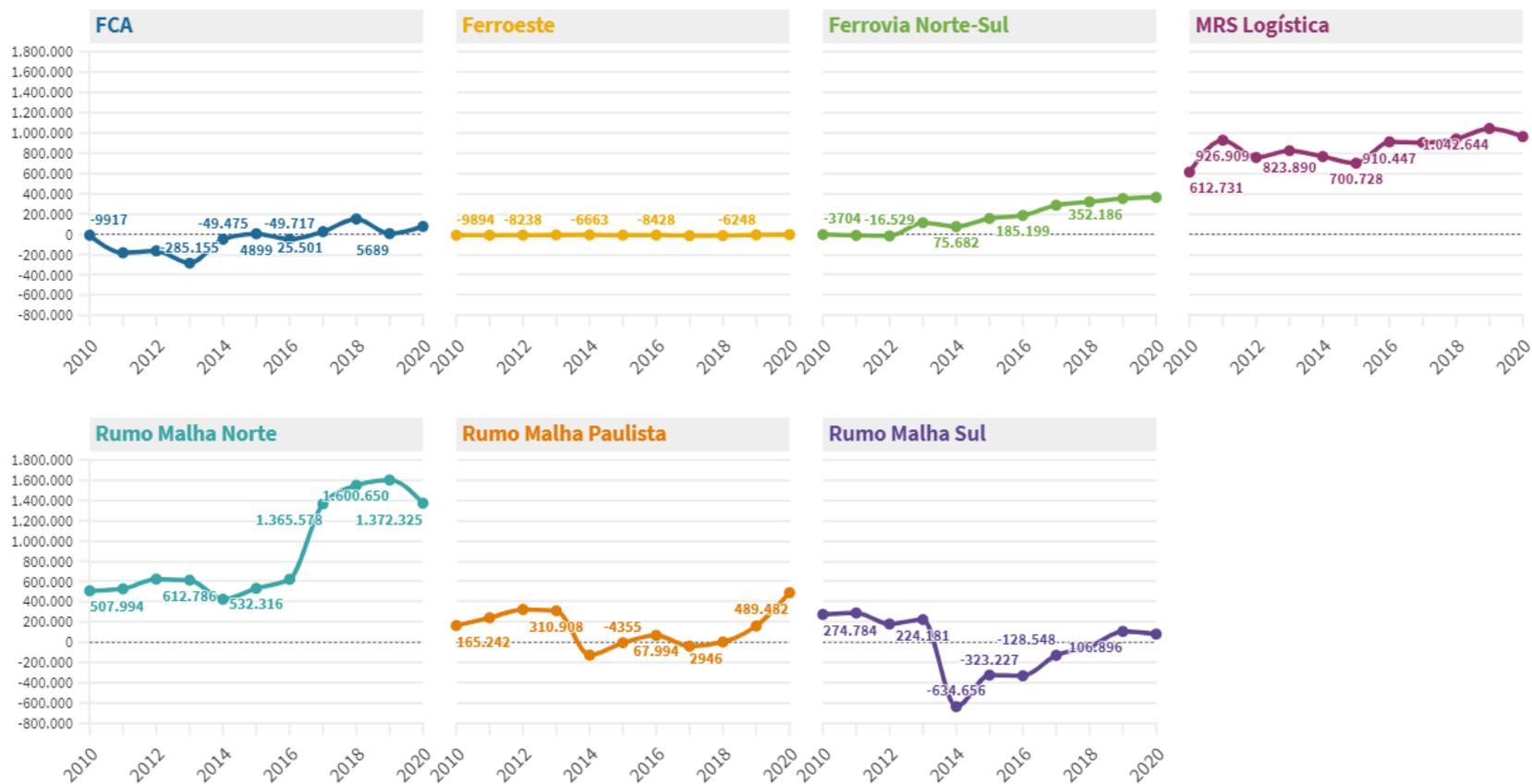


Figura 40 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



EBITDA por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(Mil R\$)

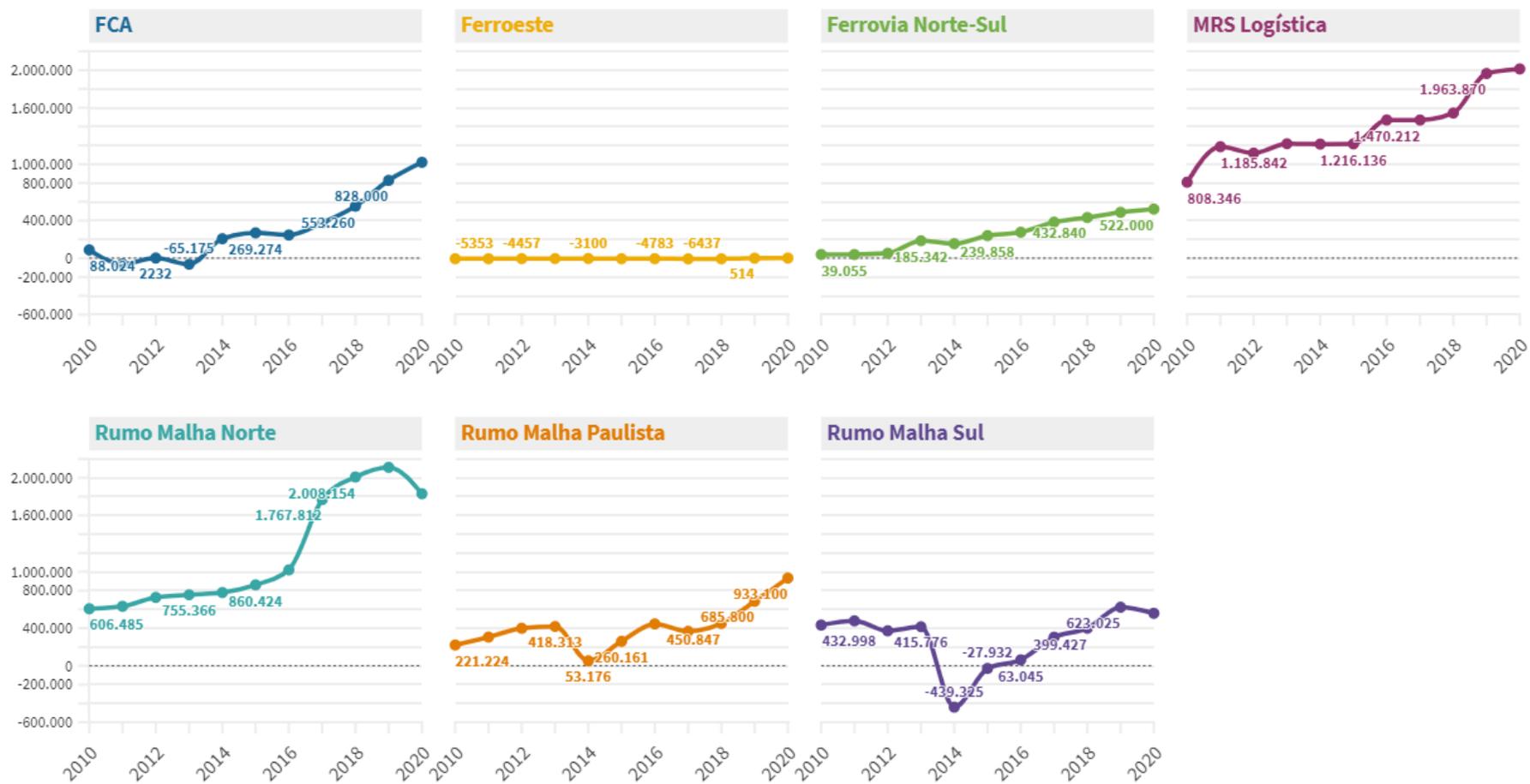


Figura 41 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Margem EBITDA por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(%)

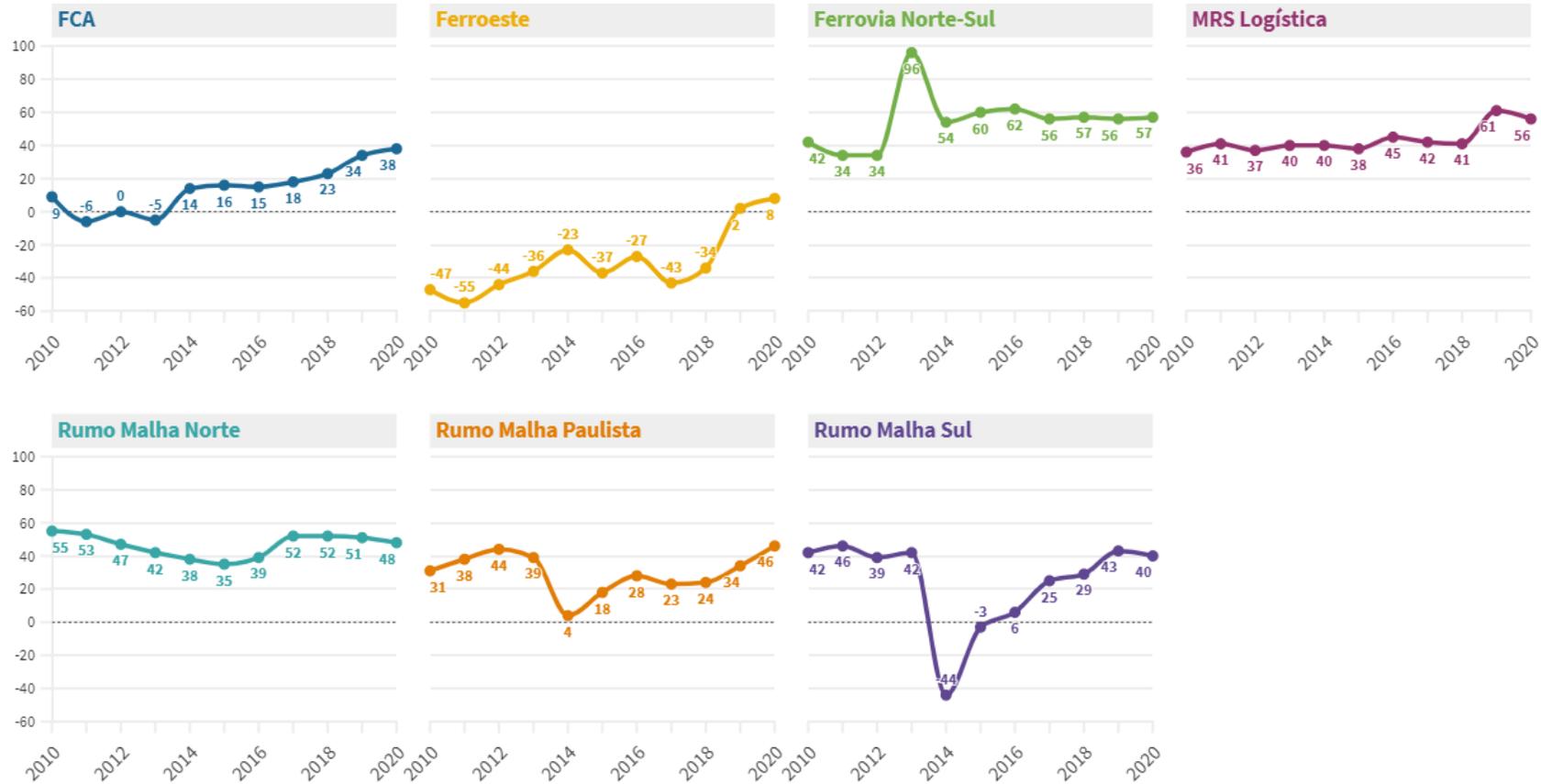


Figura 42 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Margem EBIT por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(%)

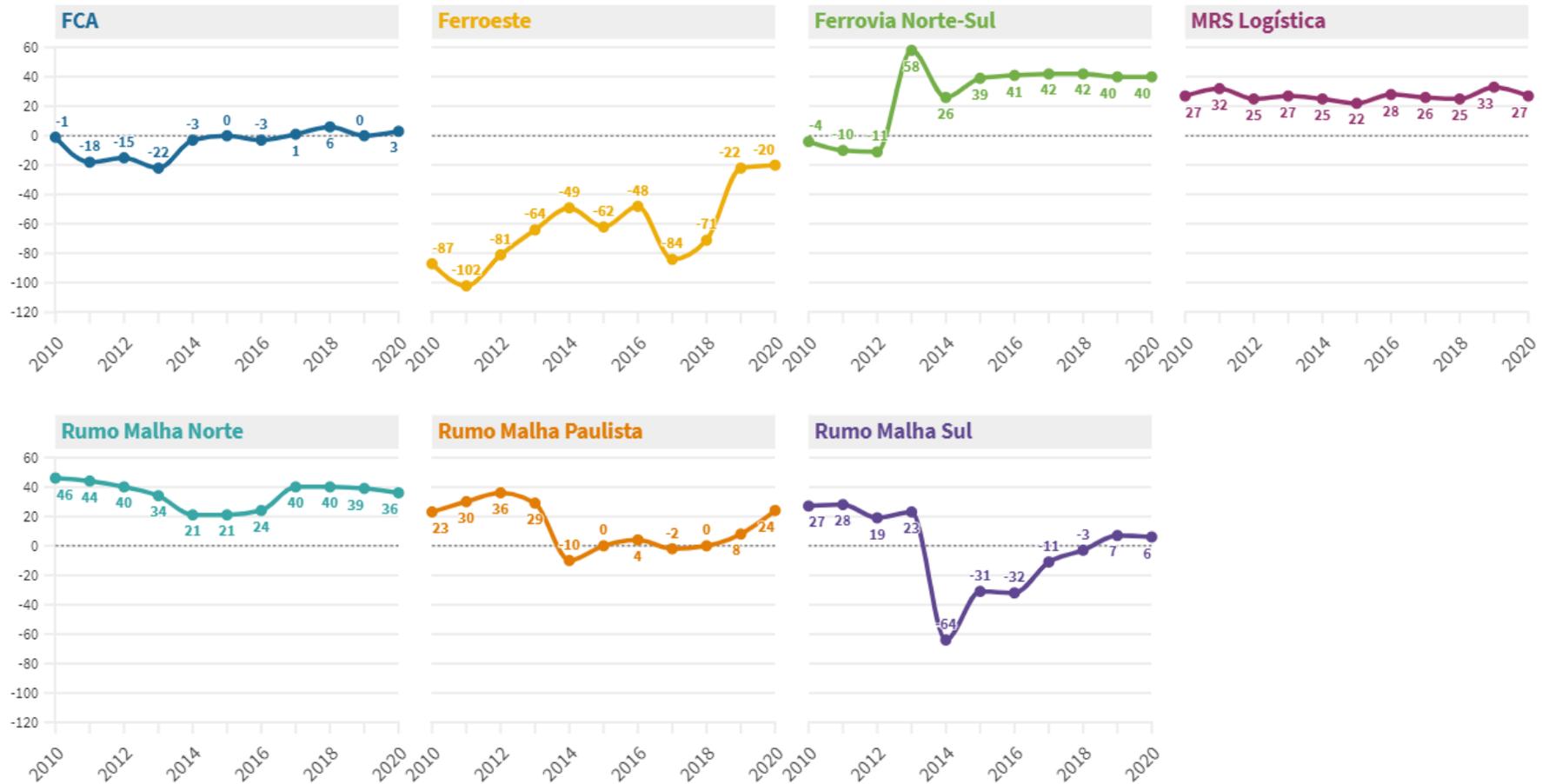


Figura 43 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Margem Bruta por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(%)

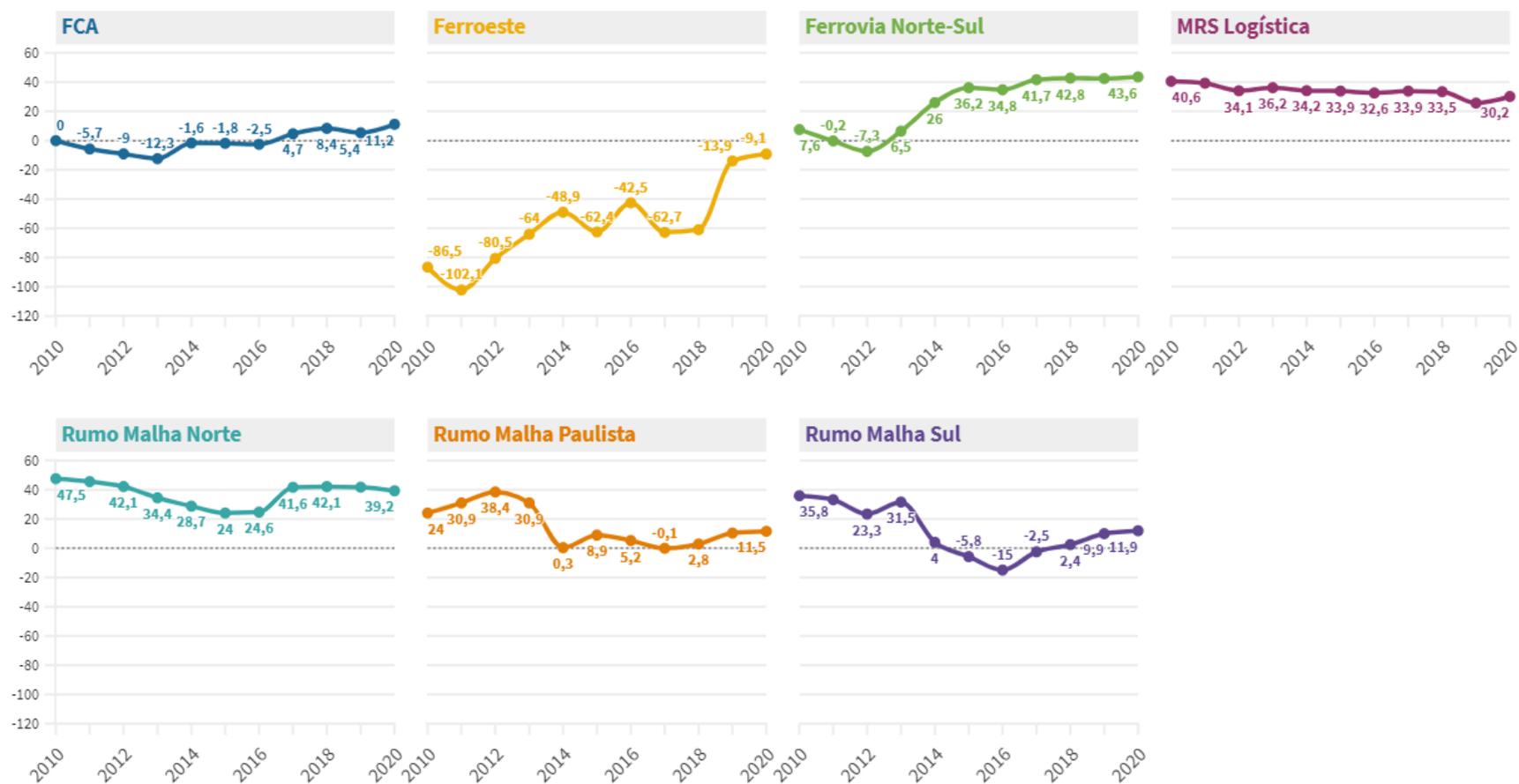


Figura 44 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Margem Líquida por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(%)

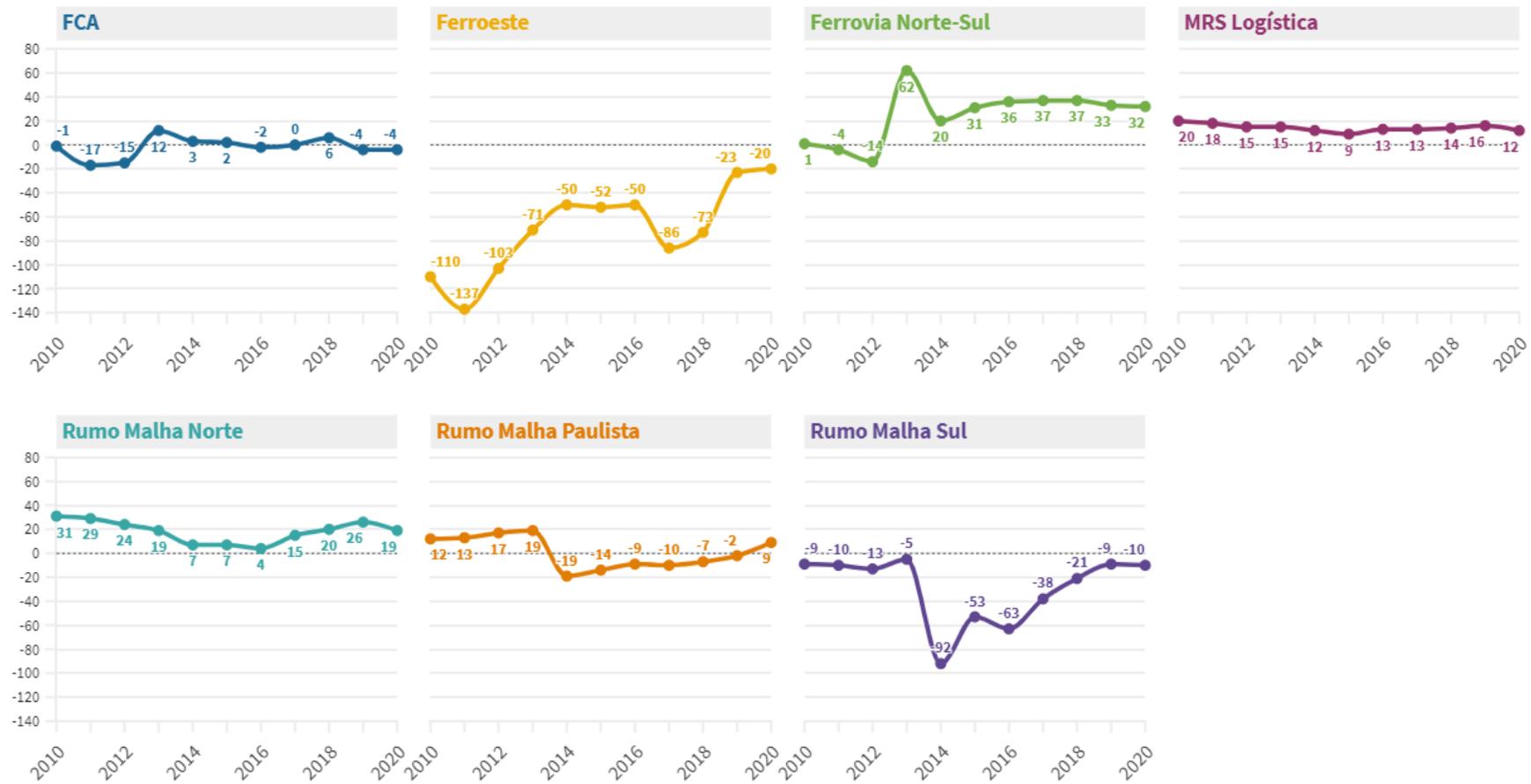


Figura 45 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Depreciação por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(R\$ mil)

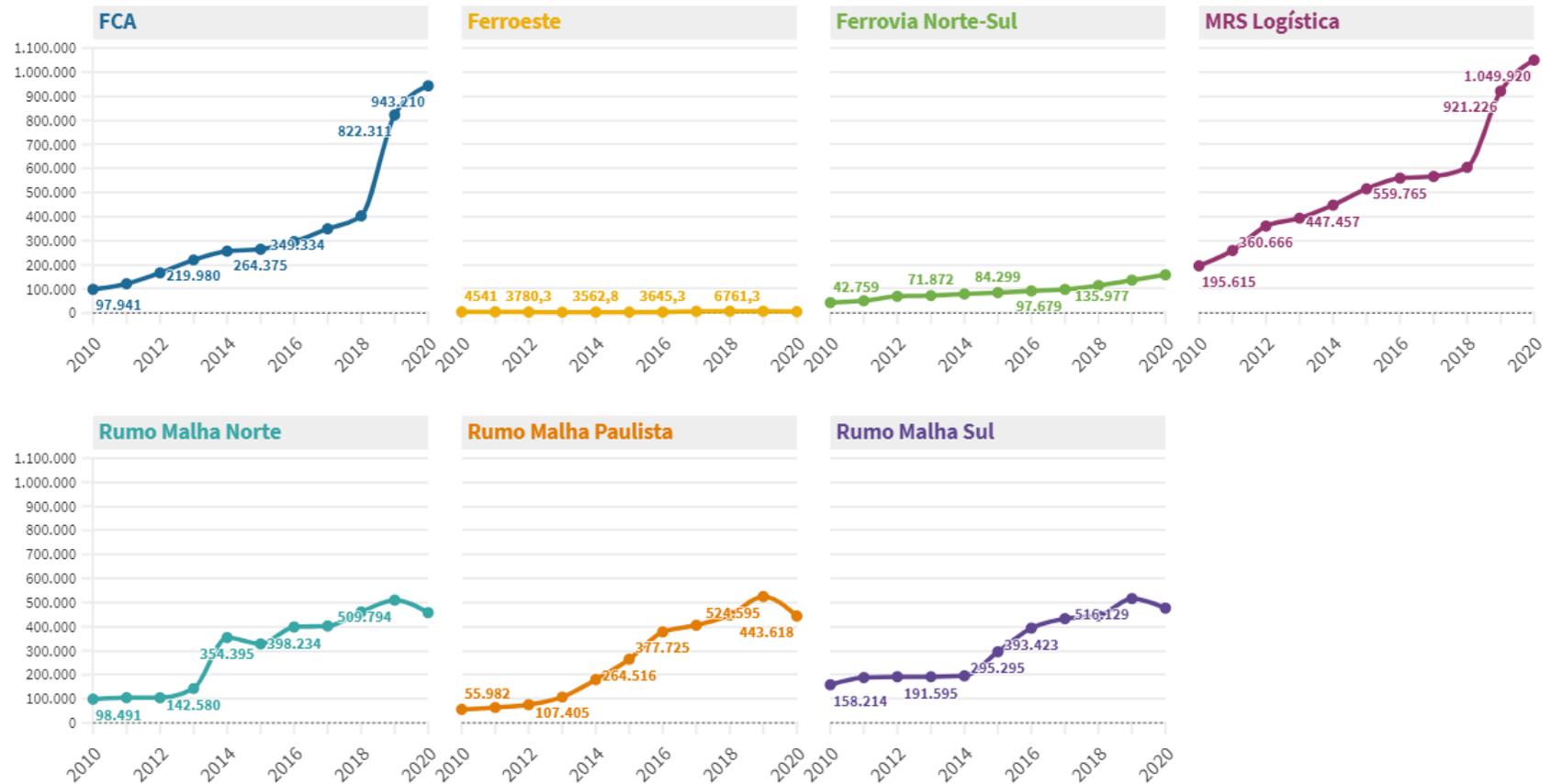


Figura 46 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Investimentos (Capex) por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(R\$ mil)

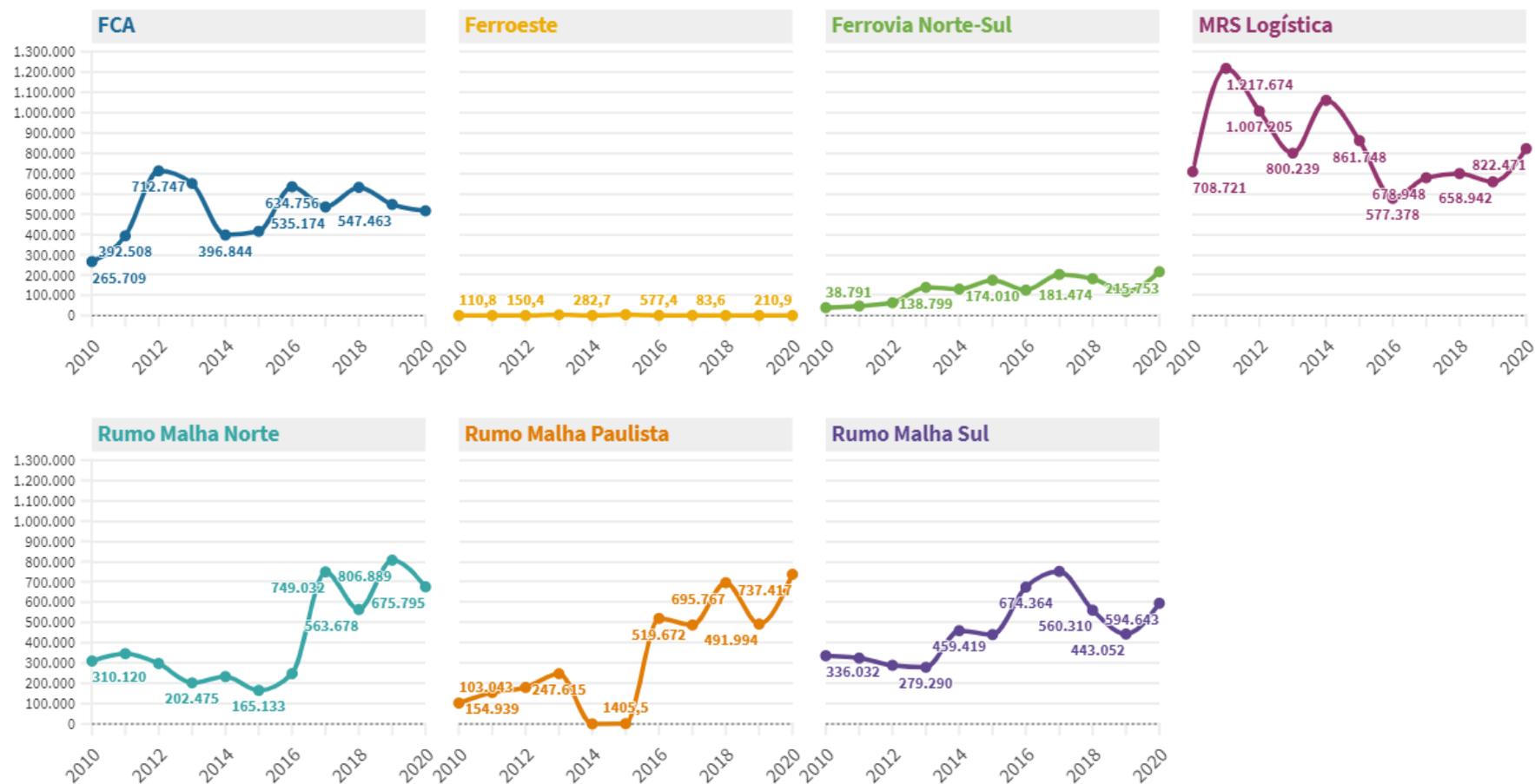


Figura 47 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Saldo de Infraestrutura (Capex-Depreciação) por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(R\$ mil)

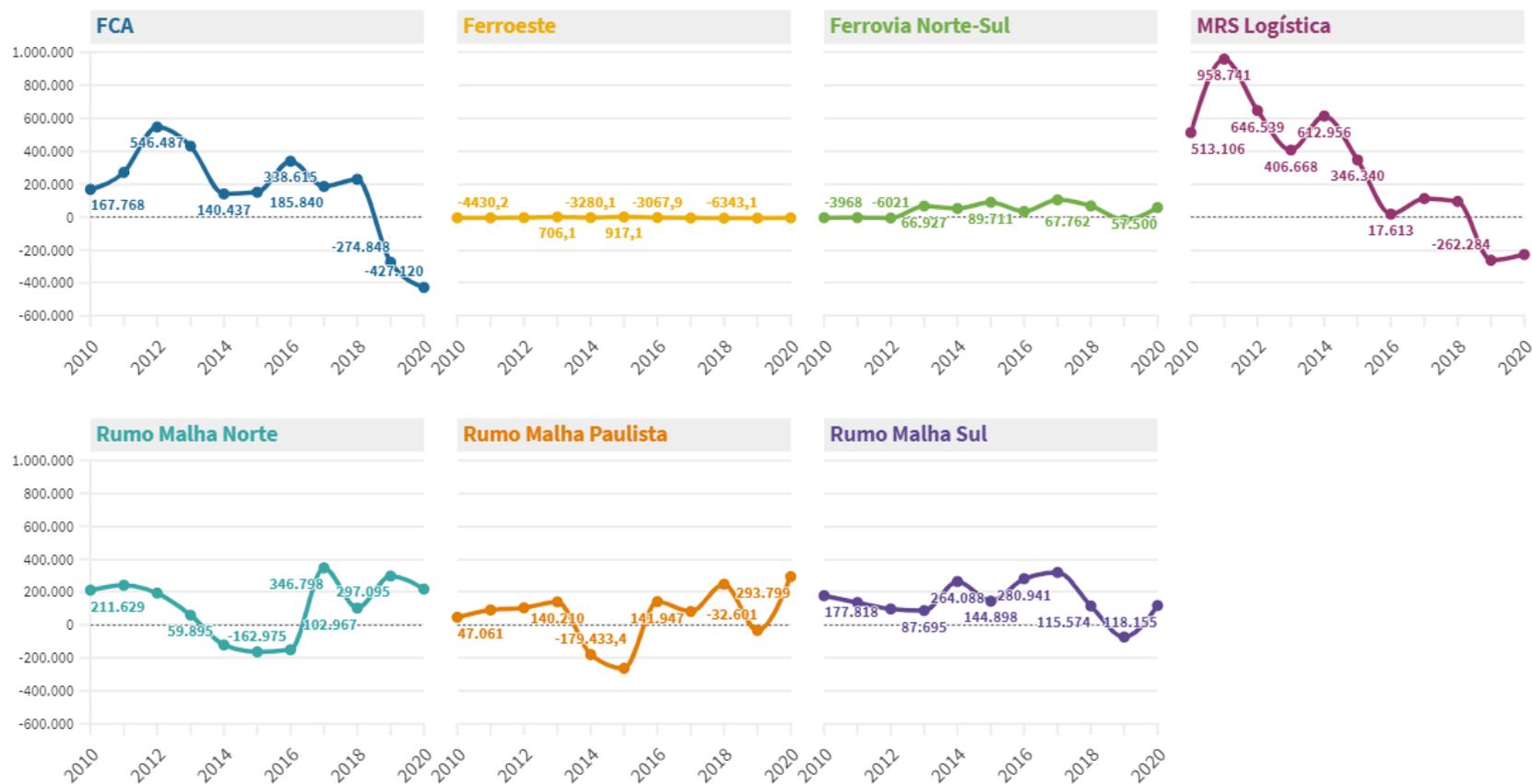


Figura 48 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Custo Operacional por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(R\$ mil)

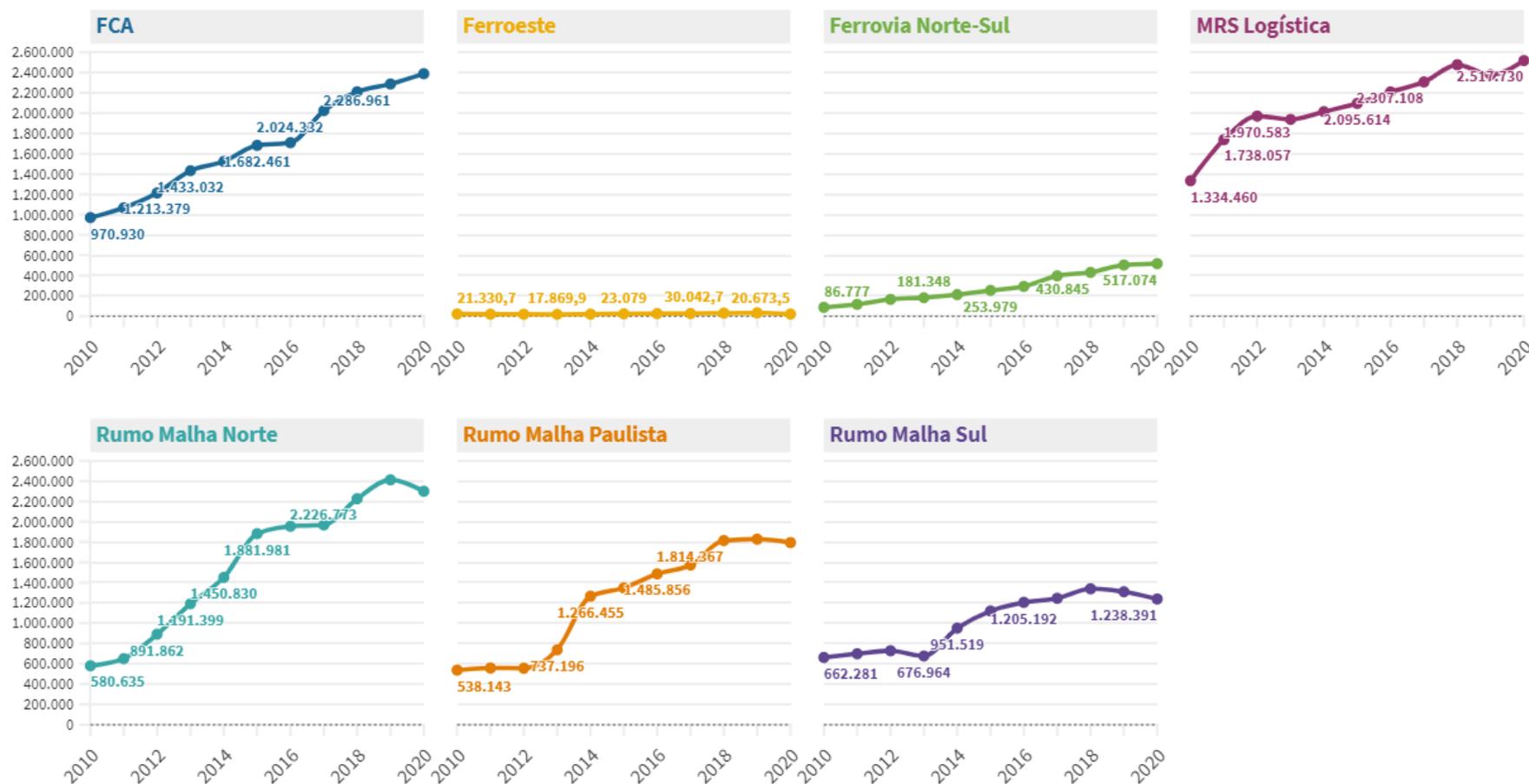


Figura 49 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Frete Ferroviário Médio por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(RS/t)

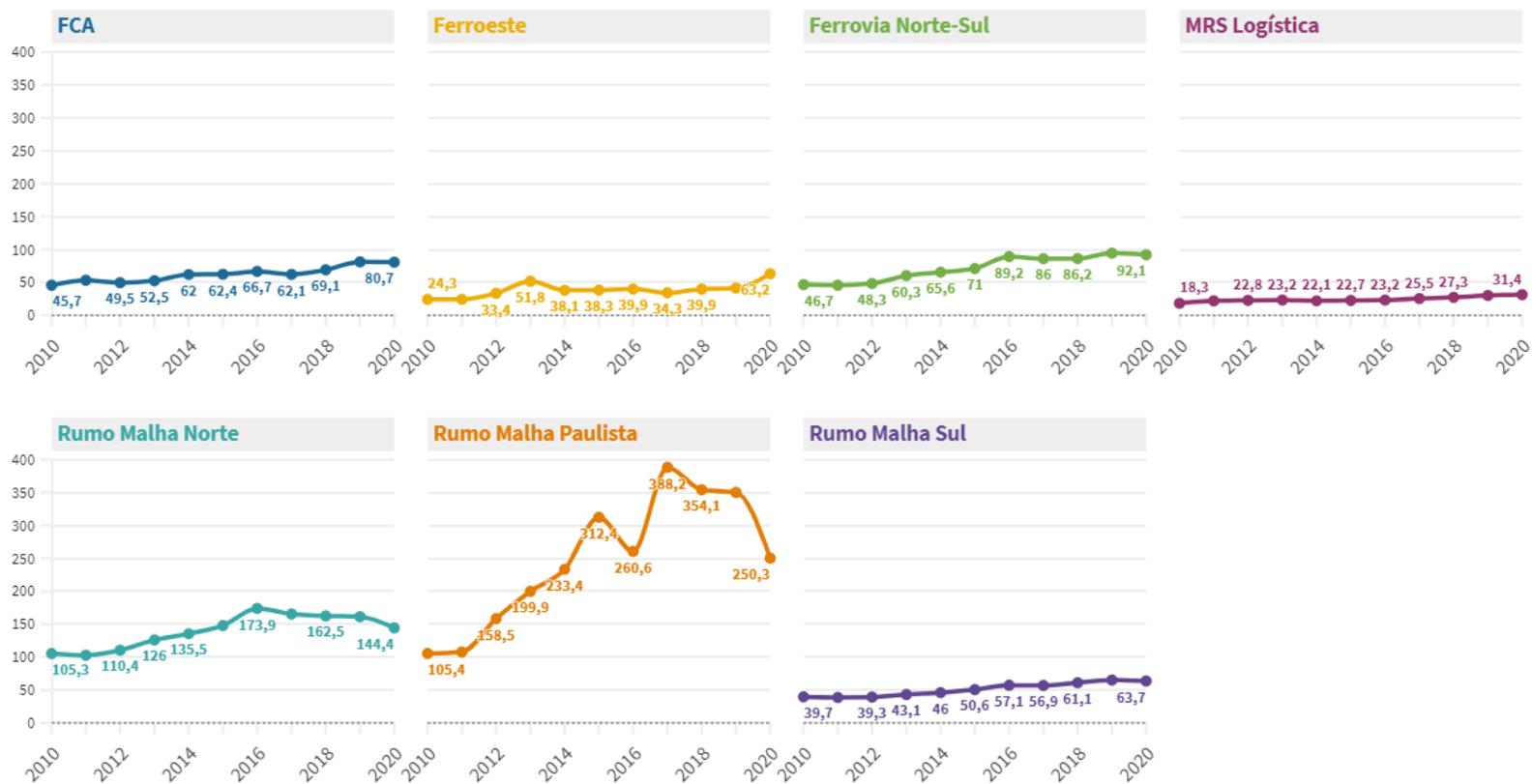


Figura 50 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Movimentação de Carga - TKU por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(bilhões)

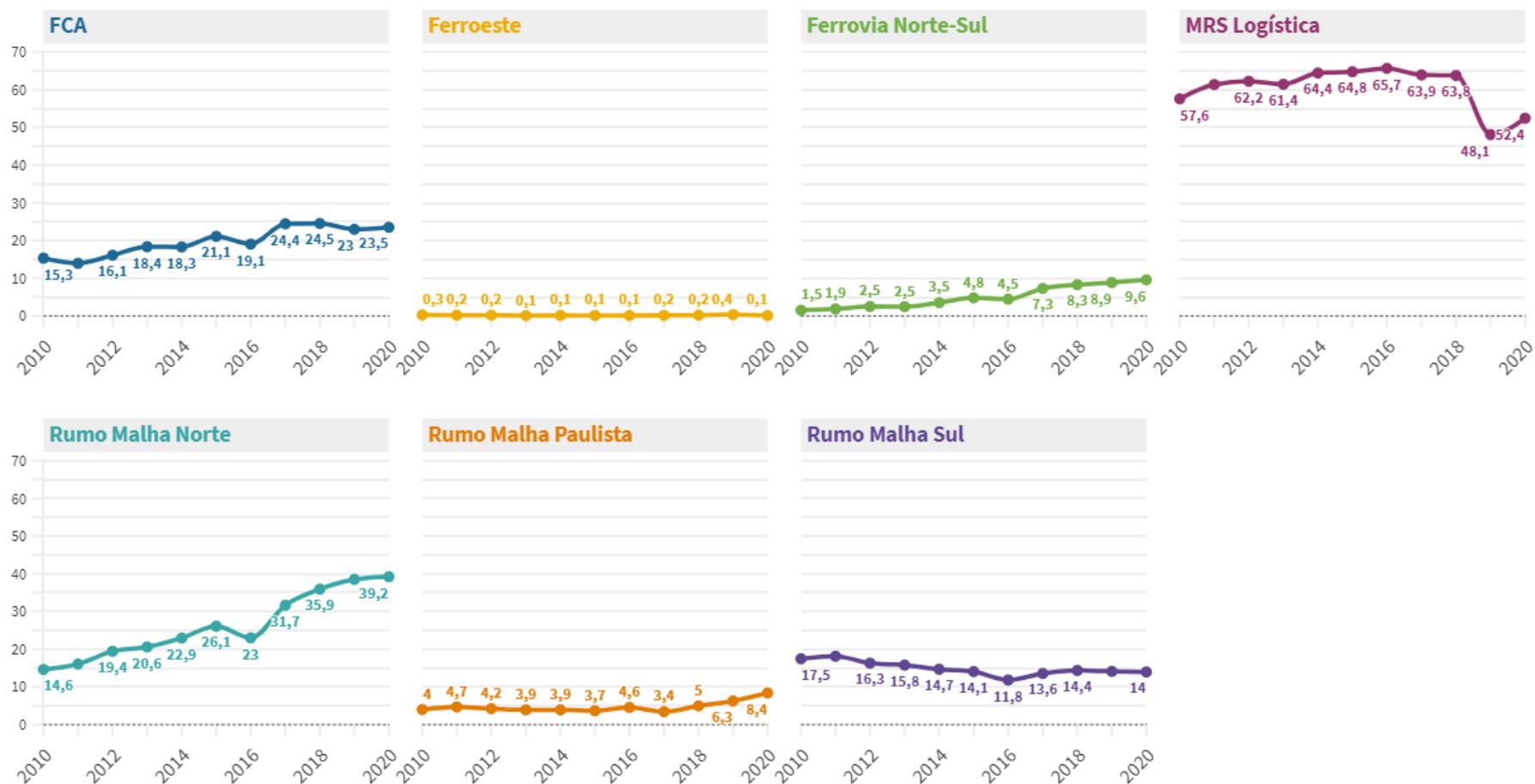


Figura 51 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Movimentação de Carga - TU por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(toneladas)

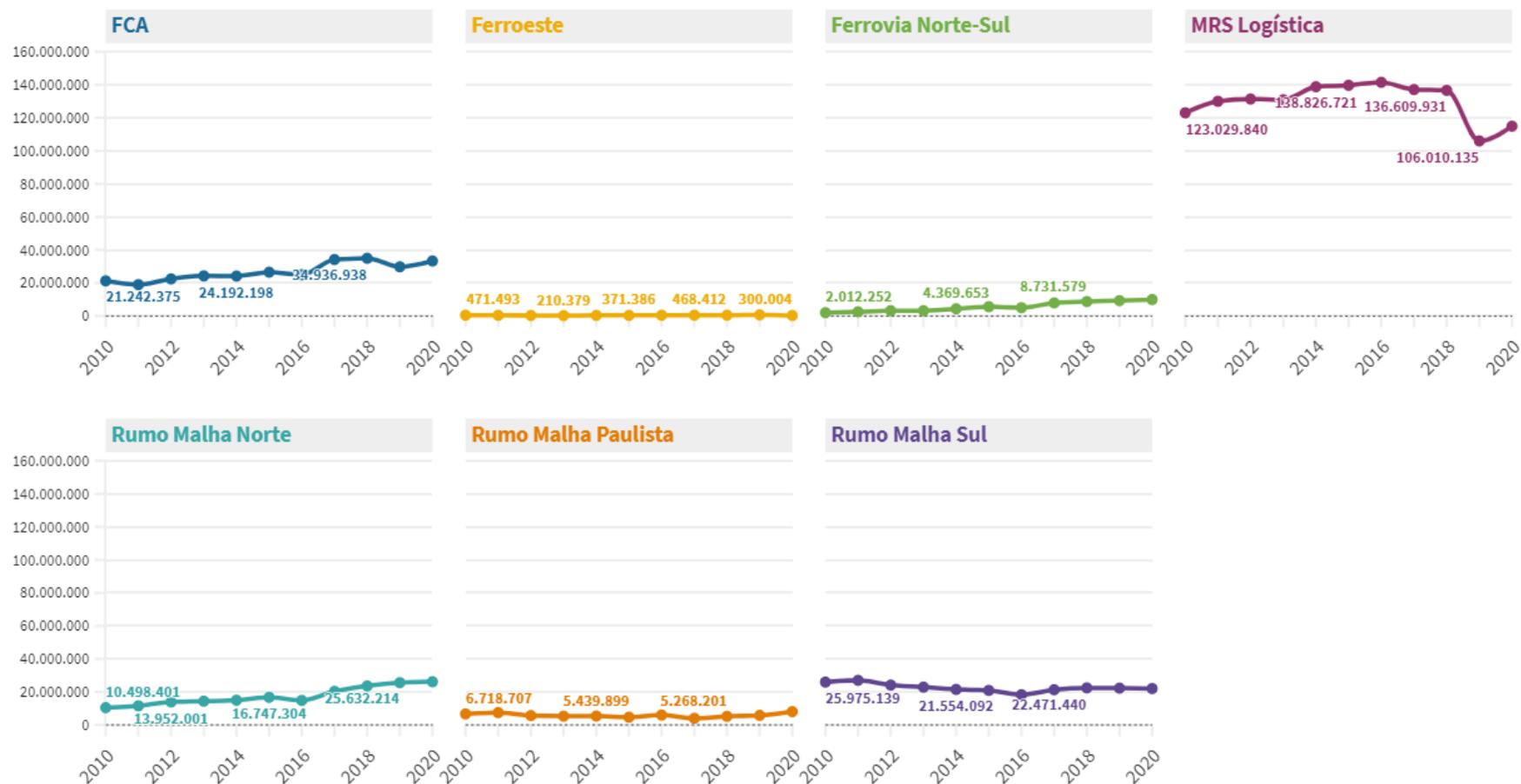


Figura 52 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Distância por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(km)

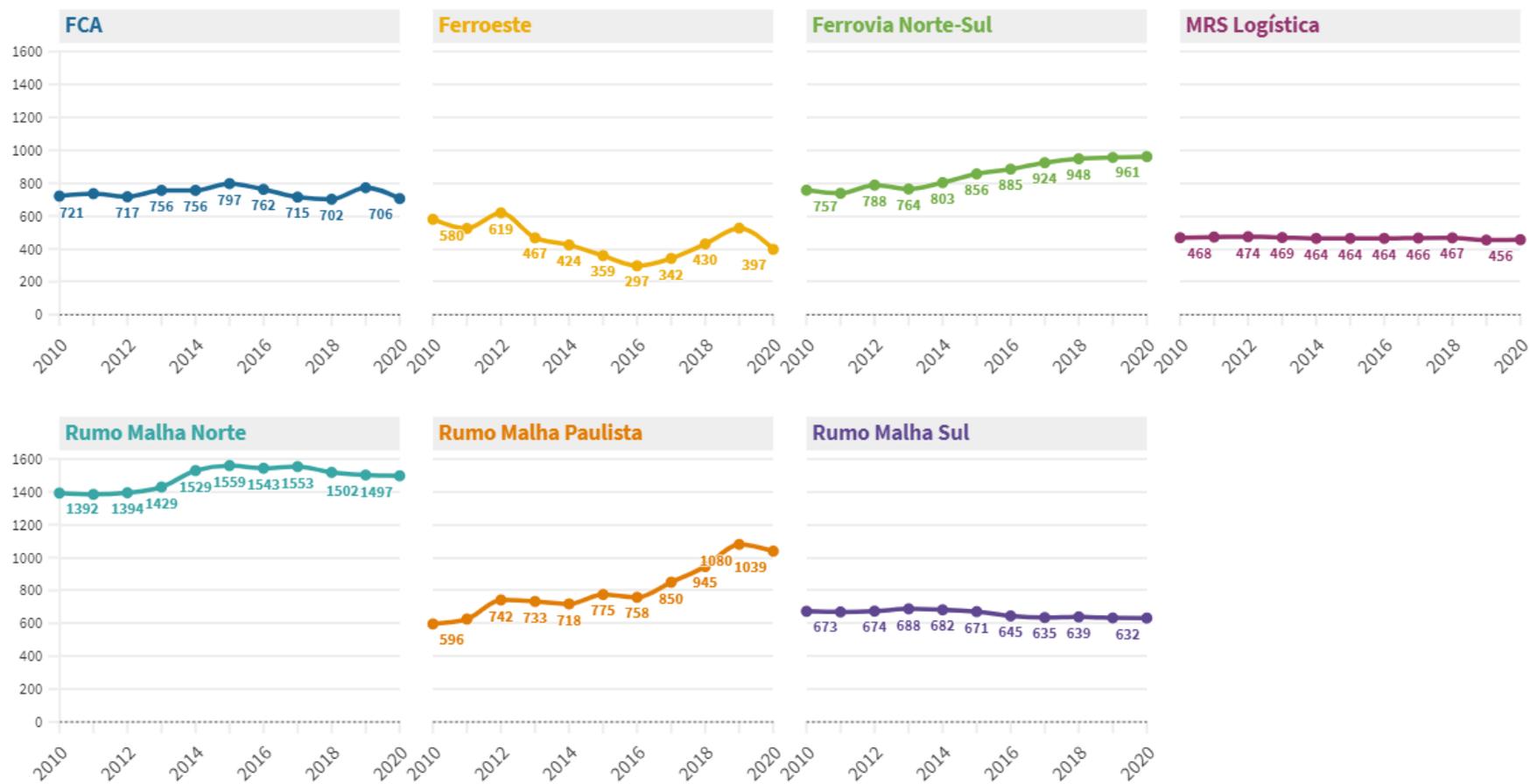


Figura 53 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Velocidade Média Comercial por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(km/h)

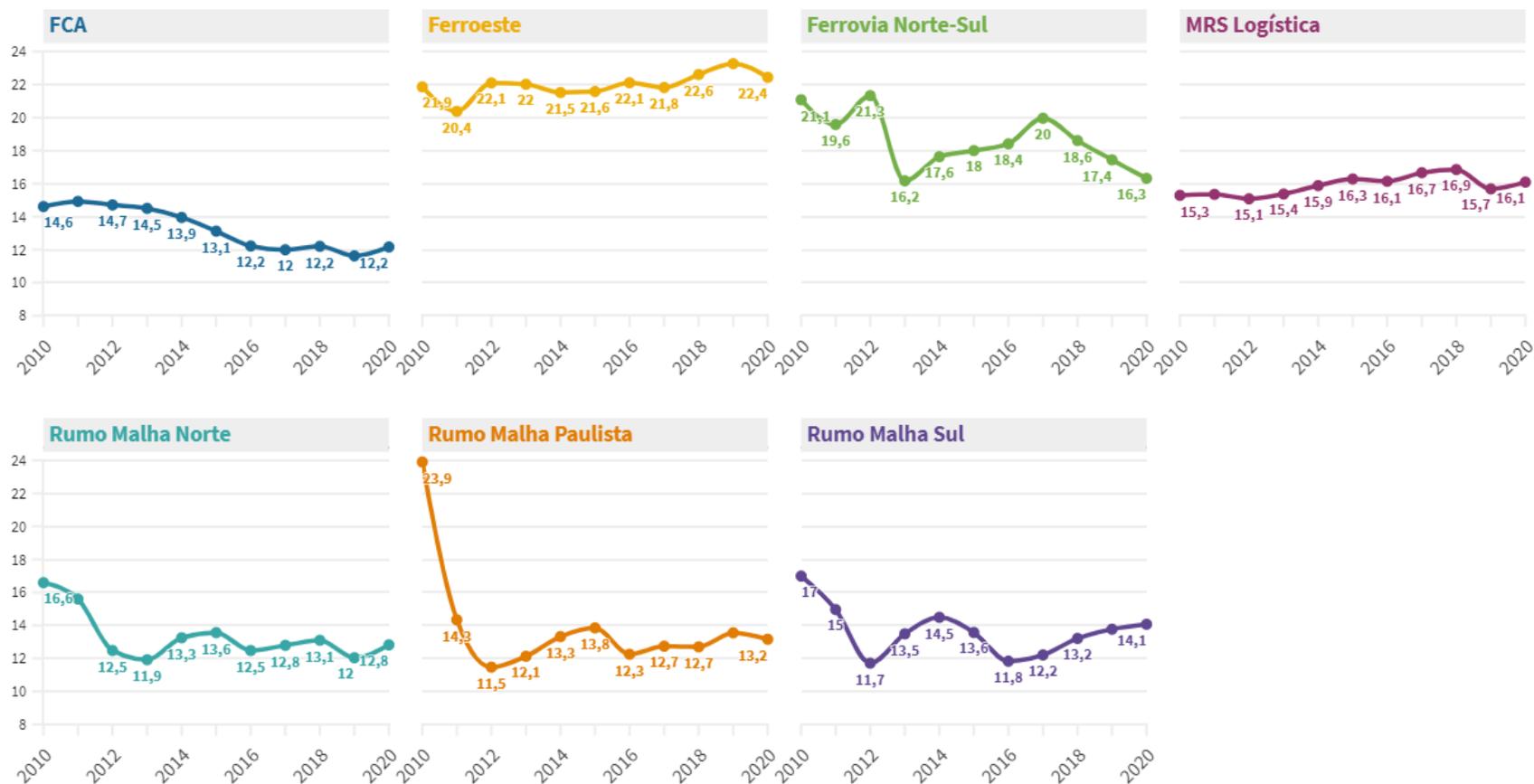


Figura 54 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Consumo de Combustível por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(litros por 1000 TKU)

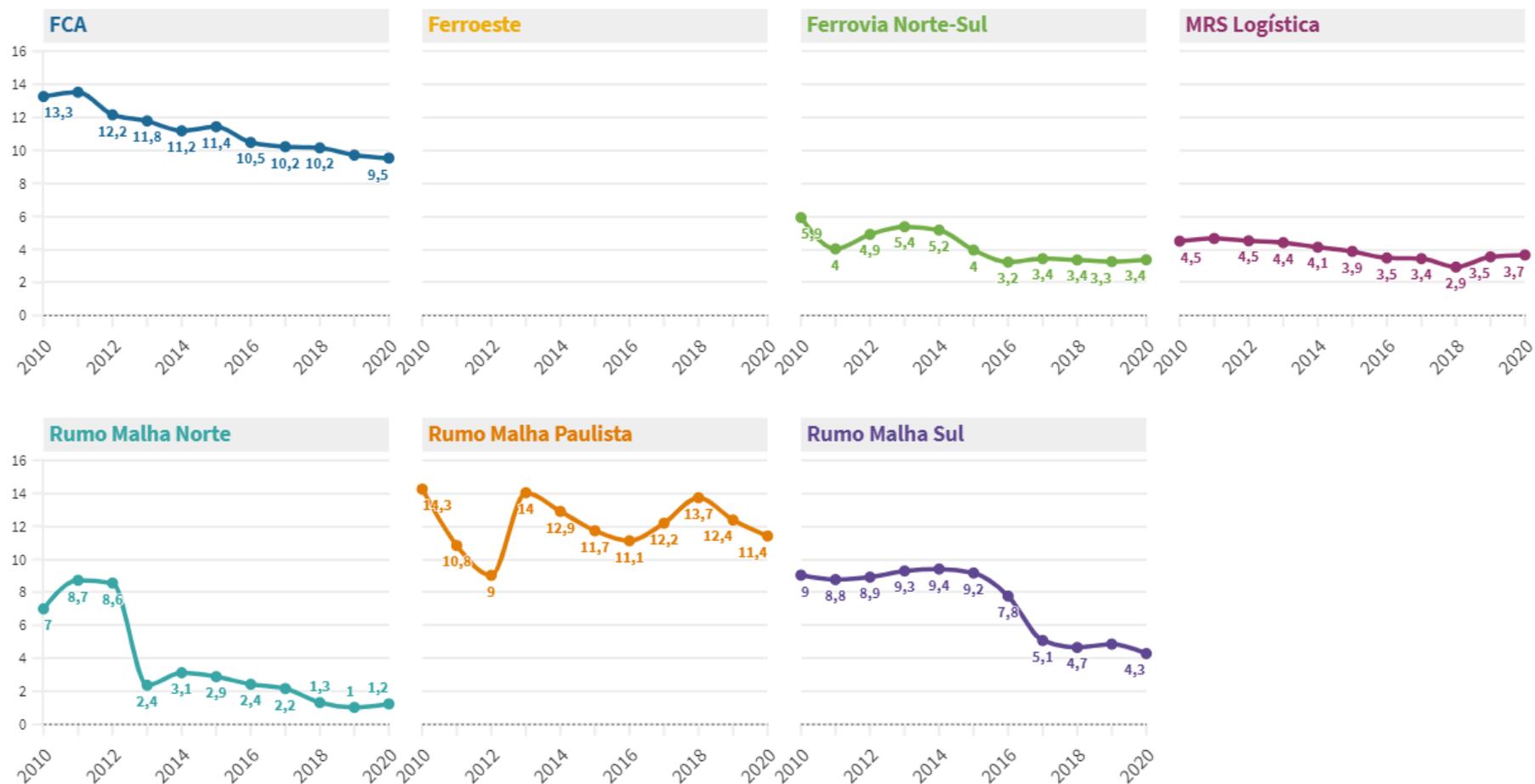


Figura 55 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Trens Formados por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(mil unidades)

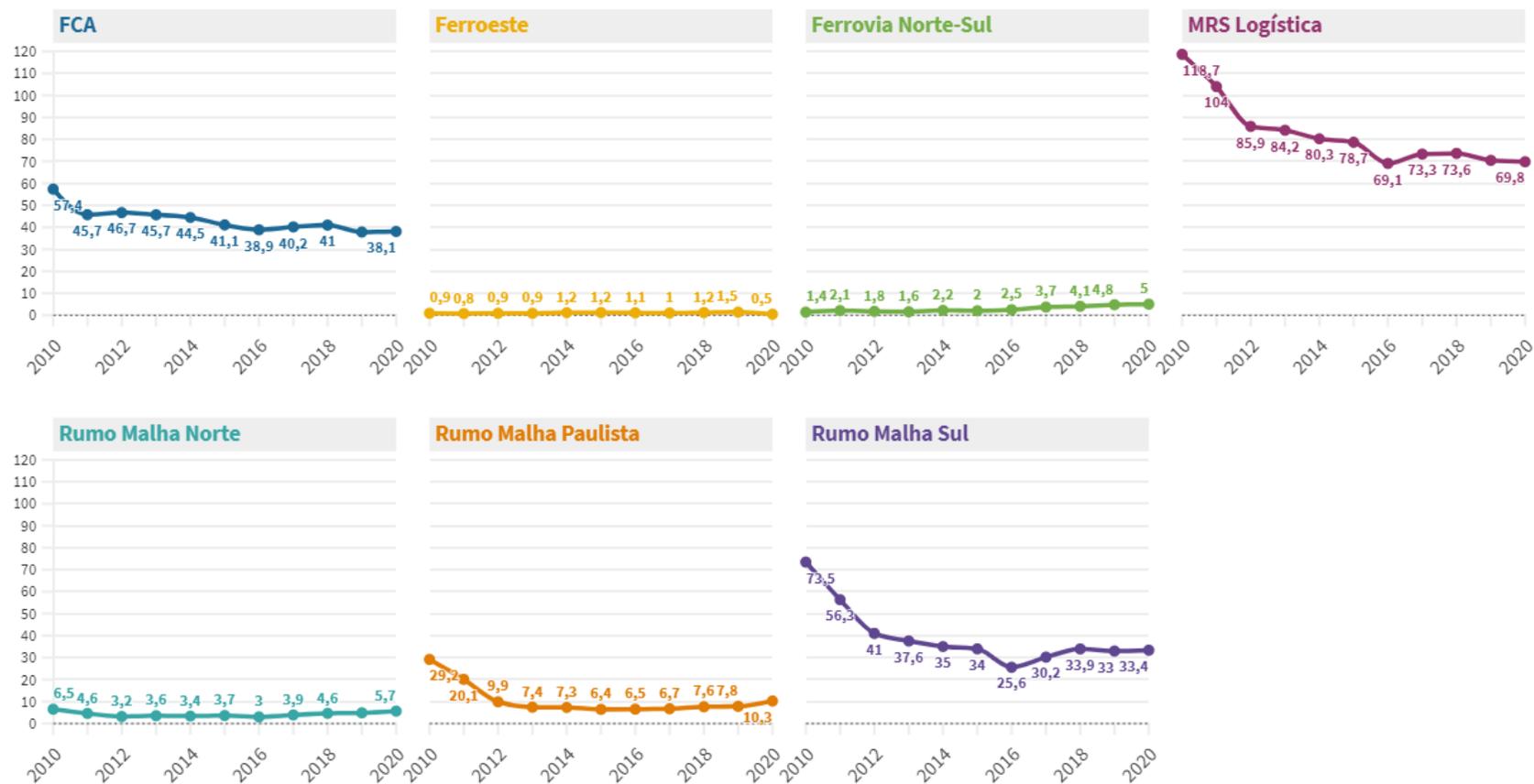


Figura 56 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Produtividade por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(1000 TKU/trem formado)

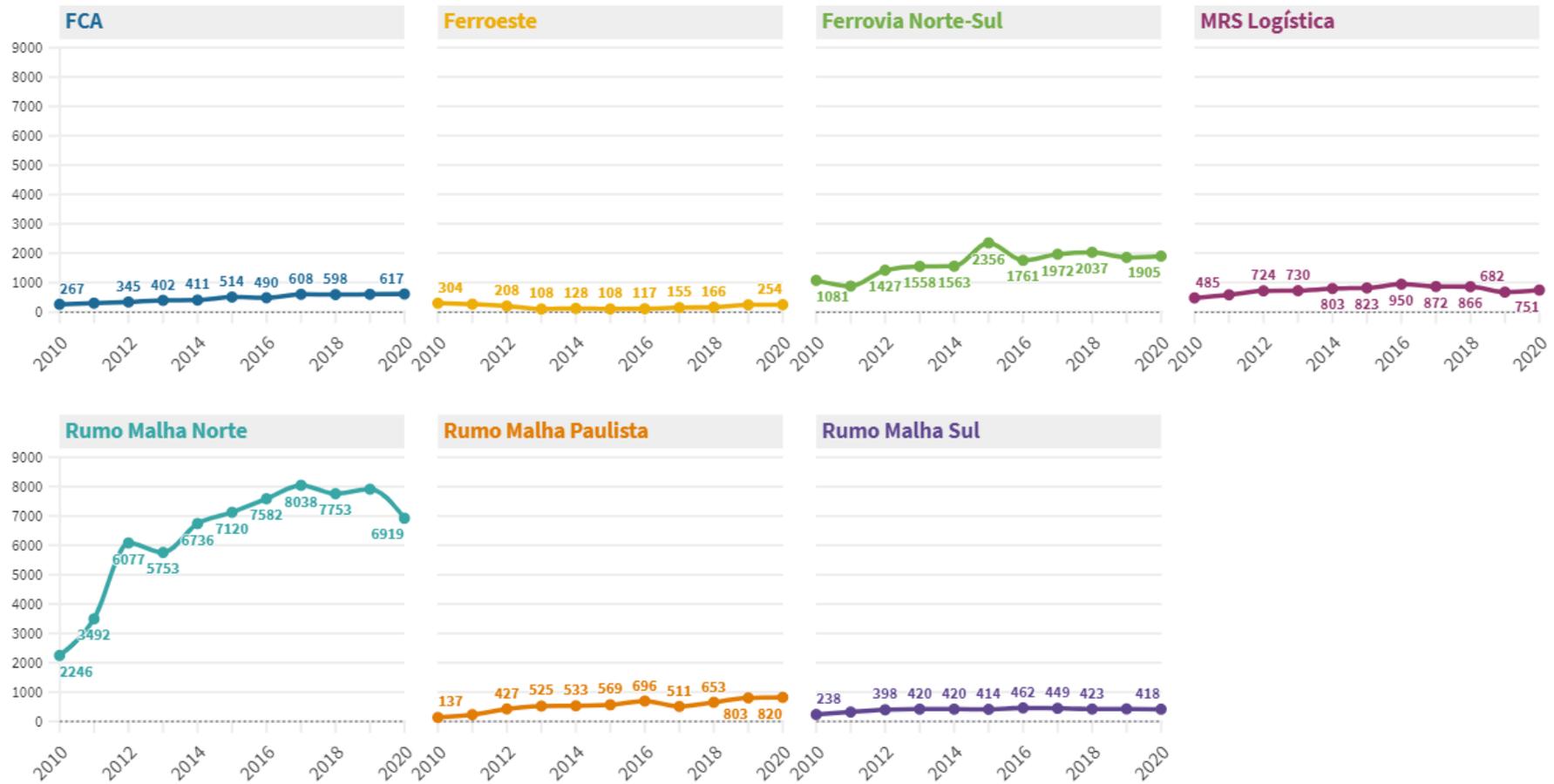


Figura 57 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



Produção Anual dos Vagões por Empresa Ferroviária do Agronegócio

(TU por vagão)

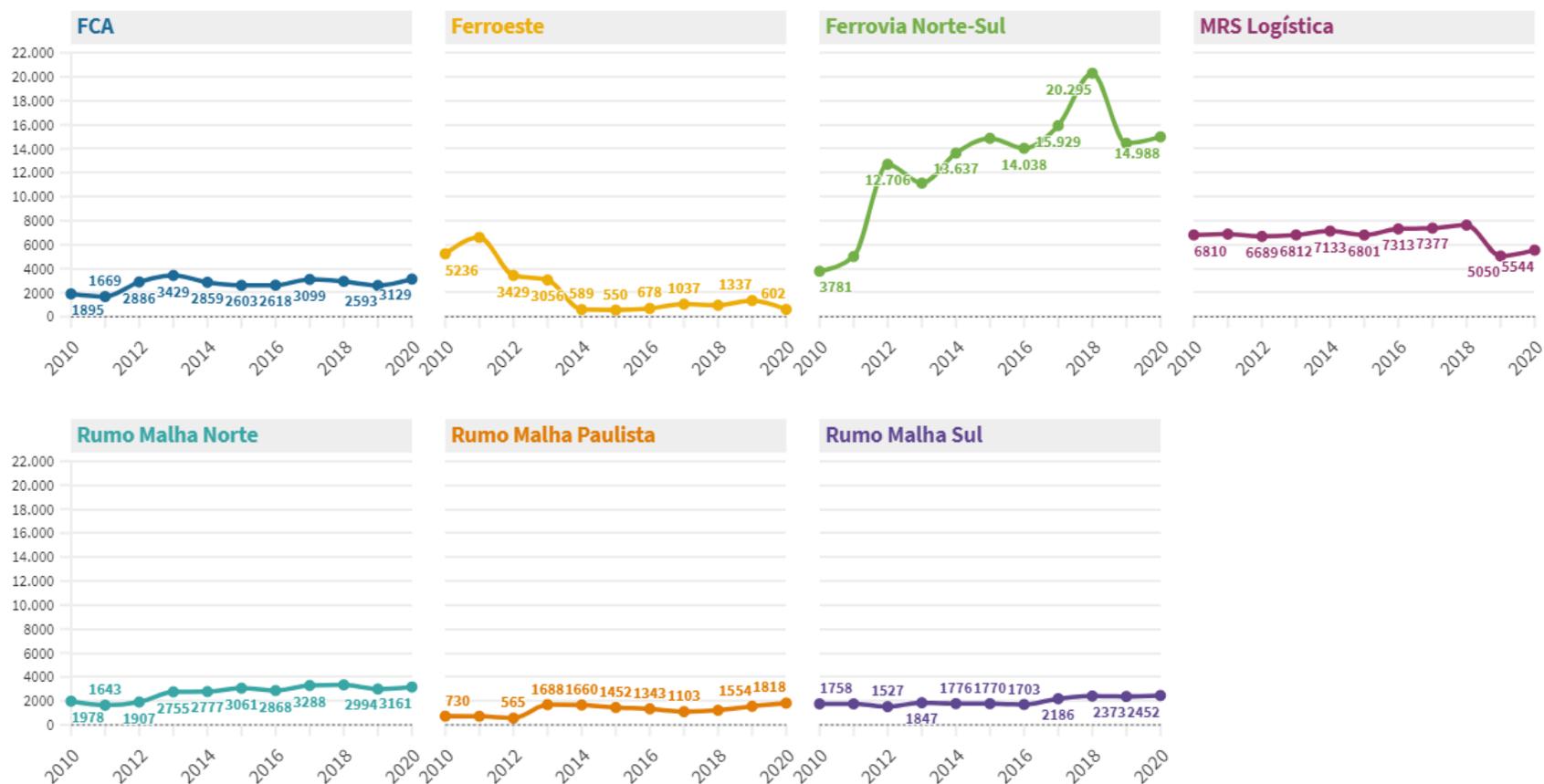


Figura 58 – Indicadores econômico-financeiros das principais empresas ferroviárias do agronegócio

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ANTT (2021) / Valores nominais



9.2. Componentes principais e correlação das principais variáveis do transporte ferroviário

A Figura 59 apresenta uma Análise de Componentes Principais das principais variáveis do sistema do transporte ferroviário do agronegócio.

As duas primeiras dimensões representam 69,4% das variabilidades do conjunto total de dados das variáveis, ilustrando que há fortes relações entre as variáveis e que as duas dimensões são representativas. A análise sugere algumas relações interessantes:

- Correlações positivas entre Capex, Receita Líquida e EBITDA;
- Há uma forte correlação negativa entre custo operacional e desconto do preço do frete rodoviário;
- Há uma forte correlação negativa entre consumo de combustível com Capex, Receita Líquida e EBITDA;
- Há uma forte correlação positiva entre produção por vagão, EBIT, lucro/prejuízo e margens (bruta, líquida, EBIT e EBITDA);
- Há uma forte correlação negativa entre a velocidade média comercial e EBIT, margens e lucro/prejuízo; e,
- Há uma forte correlação positiva entre a quantidade movimentada (TU) com depreciação, locomotivas e trens formados.

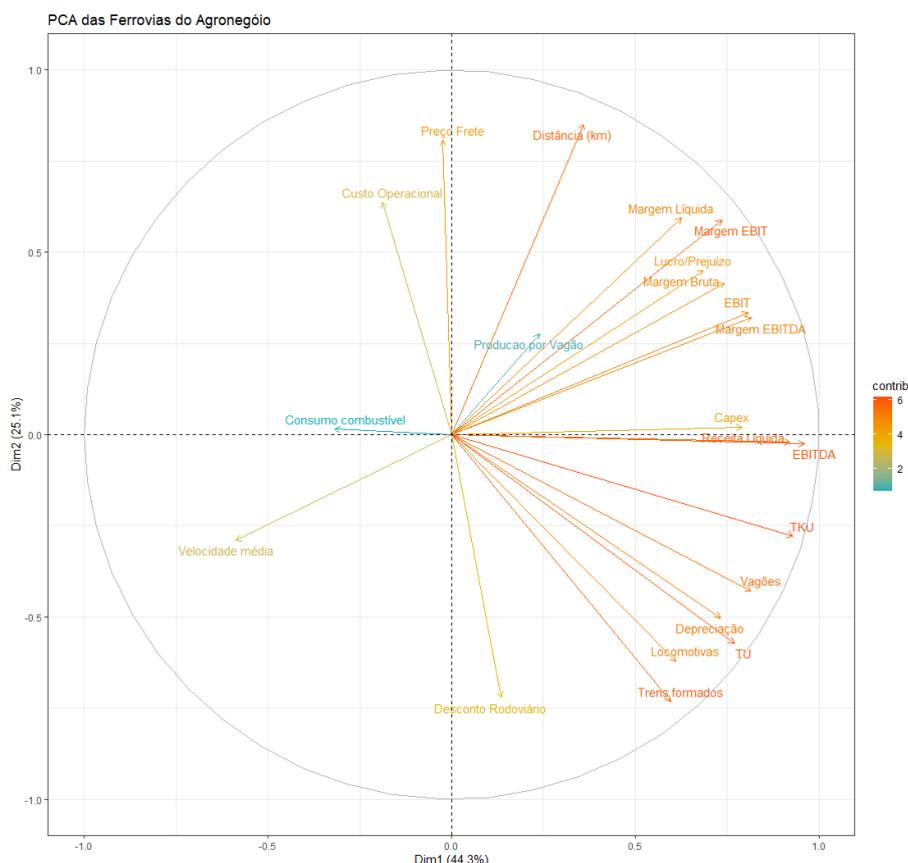


Figura 59 – Análise PCA das principais variáveis do transporte ferroviário para o ano de 2020

Fonte: Elaborado pelos autores



A Figura 60 apresenta a matriz de correlação entre as variáveis do transporte ferroviário.

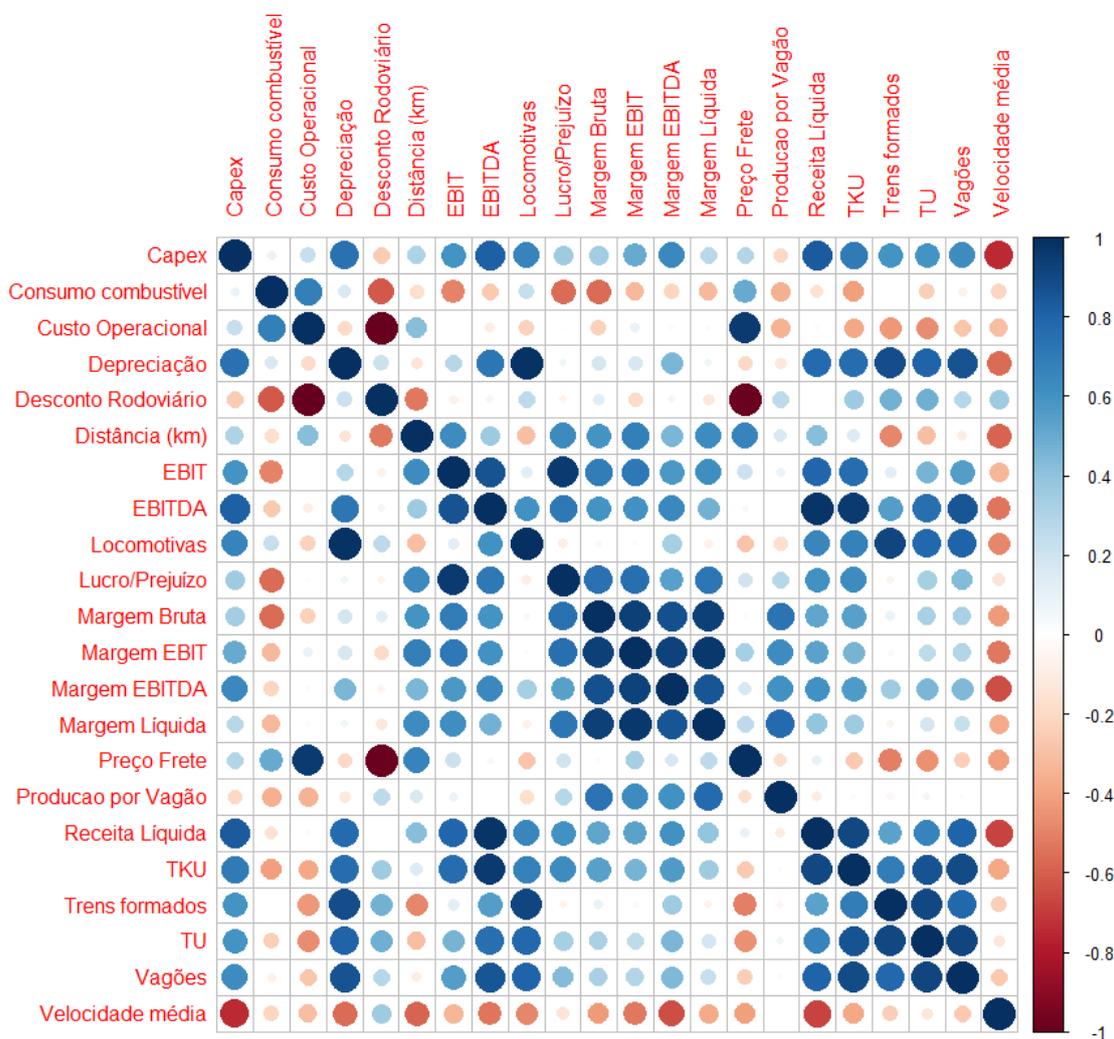


Figura 60 – Matriz de correlação das variáveis do transporte ferroviário

Fonte: Elaborado pelos autores

