

*Trabalho de iniciação científica realizado no Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG)*

## **ANÁLISE DO POTENCIAL DE MOVIMENTAÇÃO DA FERROVIA DE INTEGRAÇÃO CENTRO-OESTE (FICO)**

Lavínia Bettoni  
Maria Eduarda Garcia Martinelli de Oliveira

### **RESUMO**

O presente trabalho objetiva, através da contextualização e observação do desenvolvimento do setor produtivo de soja no Brasil, conduzir a análise do potencial de movimentação da Ferrovia de Integração Centro-Oeste (FICO), partindo da demonstração dos volumes de soja produzidos, da estimativa dos volumes que potencialmente serão transportados pela ferrovia e dos valores de fretes que serão aplicados para o modal, para então estudar o impacto que a ferrovia terá nas demais soluções logísticas já em vigor na região analisada. Na conclusão é feita uma análise microeconômica relacionada a variações nos preços dos fretes da potencial ferrovia, evidenciando a mudança na captação de cargas de acordo com as oscilações de preços, pela ferrovia e pelas demais soluções logísticas concorrentes.

**Palavra-Chave:** FICO, Ferrovia, Soja, Soluções logísticas.

### **ABSTRACT**

The work aims, through the contextualization and observation of the development of the soybean productive sector in Brazil, to conduct the analysis of the movement potential of the Central-West Integration Railroad (FICO), starting from the demonstration of the soybean volumes produced, the estimated volumes. which will be transported by rail and the freight values that will be applied to the modal, to then study the impact that the rail will have on other logistics solutions already in place in the analyzed region. To conclude, it is intended to perform a microeconomic analysis related to variations in the prices of potential rail freight, showing the change in cargo capture according to price fluctuations, rail and other logistics solutions.

**Keywords:** FICO, Railroad, Soybean, Logistics solutions.

## INTRODUÇÃO

A temática de modais de transporte é de extrema importância no Brasil, devido a magnitude do escoamento de cargas, principalmente agrícolas, dentro do país e com destino ao exterior. A utilização de determinado modal de transporte, influencia diretamente nas despesas de uma organização empresarial, portanto, trata-se de um quesito com enorme reflexo na economia brasileira e no posicionamento do país perante o resto do mundo.

A matriz de transportes do Brasil, desde o início de sua história, se desenvolveu e se transformou, apresentando mudanças profundas em sua composição. Com início das construções no Governo Imperial, até meados dos anos 1950, o modal ferroviário, compunha grande parte das opções de transportes brasileira e surgiu com o objetivo de interligar as regiões, permitindo tanto o escoamento de mercadorias como a locomoção de pessoas, que anteriores ao seu desenvolvimento, eram muito primitivos, realizados através do uso de animais. No período de seu surgimento, a produção e venda de café ocupava lugar de destaque nas atividades econômicas brasileiras e conforme atingia maiores proporções, tornava inviável os antigos meios de transportes, o que motivou ações conjuntas entre o governo e os grandes cafeicultores, na criação de malhas ferroviária independentes, afim de otimizar o transporte de mercadorias.

Um dos fatores que contribuiu para o abandono de grande parte das ferrovias brasileiras, foi justamente a independência entre elas, que posteriormente afetou profundamente sua eficiência. Principalmente no final de seu auge, muitas malhas ferroviárias, tinham origem dentro de grandes fazendas e destino à portos ou pontos importantes de escoamento, o que as tornou bastante privativa.

A partir de 1950, o modal rodoviário, começou a receber maior atenção do governo brasileiro, momento em que grandes empresas automobilísticas se instalavam no país e o objetivo principal era modernizar e industrializar o máximo de processos produtivos, incluindo o transporte de mercadorias. Na época, as ferrovias ligavam apenas regiões produtivas aos pontos de escoamento, portanto não havia uma extensa interligação entre as regiões, eram apenas conexões pontuais. O modal rodoviário se colocou como o mais adaptado aos objetivos econômicos, como sendo uma opção viável financeiramente, a fim de integrar o território nacional. Atualmente, segundo dados da Confederação Nacional de Transportes (CNT), “mais de 60% do transporte de cargas e mais de 90% dos deslocamentos de passageiros do Brasil são feitos por rodovias”.

Existe grande individualidade na escolha pelo meio de transporte que compõem a matriz do Brasil, que se torna equívoca, ao ponto que, a melhor forma de explorar e contribuir para a economia de um país, está na integração dos diversos tipos de modais de transportes, cada qual oferecendo seus benefícios, que se adaptam mais a cada situação. Para pequenas distâncias e maiores flexibilidades, as rodovias são muito eficientes, enquanto para longas distâncias e transportes pontuais, as ferrovias estão mais adaptadas.

Ao adentrar na economia produtiva brasileira, nota-se as grandes transformações enfrentadas, em meio ao contínuo desenvolvimento do país, até os dias atuais, em que a matriz agrícola compõe grande parte da atividade produtiva. É nesse ponto que o desenvolvimento e a retomada da utilização em maiores quantidades, das ferrovias, tornam-se essencial, uma vez que a ferrovia é o meio de transporte mais adaptado ao transporte de grãos, como a soja, que ocupa considerável espaço na produção agrícola brasileira.

Dessa maneira, o presente trabalho busca apresentar e estudar os benefícios e efeitos do desenvolvimento da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste (FICO), que refletem diretamente na economia nacional.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### ***A PRODUÇÃO DE SOJA NO BRASIL***

A soja surgiu como opção de plantação para comercialização no Brasil, por volta de 1960, momento em que a produção de soja era praticamente exclusividade do Estado do Rio Grande do Sul, com poucas unidades produtivas localizadas em Santa Catarina e no Paraná. Muito rapidamente, ocupou espaço importante na composição produtora do país e a partir de então um dos grandes objetivos do país, foi a pesquisa e especialização em técnicas que adaptassem o grão ao ambiente brasileiro, tendo atingido seu ápice de crescimento relativo à produção entre os anos de 1970 e 1980, com o salto de produção de 1,5 para 15,2 milhões de toneladas, foi nesse período que o Brasil começou a crescer no mercado mundial.

A maior contribuição para o desenvolvimento da produção no Brasil, deu-se através das evoluções tecnológicas da soja, a partir da criação de organizações como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Centro Nacional de Pesquisa de Soja, que a partir de incontáveis projetos realizados na área de Pesquisa e Desenvolvimento, criaram a forma de agricultura tropical, exclusiva e adaptada ao Brasil, passando por diversos obstáculos que interferiam seriamente na matriz produtora de grãos do país.

A utilização da soja produzida no Brasil, abrange diversas áreas produtivas, como a indústria de bens de consumo, a qual, segundo a Associação dos Produtores de Soja e Milho do Mato Grosso (Aprosoja-MT) representa 7% de sua destinação, através da utilização na composição de cosméticos, remédios, tintas, adubos, entre outros. A exportação da soja in natura representa 44%, enquanto o processamento de óleo e farelo, representa 49%, sendo destinado ao consumo humano, consumo animal e à produção de biocombustíveis.

Segundo dados da Embrapa (2019), o Brasil atualmente, está em segundo lugar no ranking de maiores produtores de soja no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. E dentre as regiões brasileiras, aquela com maior destaque é o Centro-Oeste.

### ***A PRODUÇÃO DE SOJA NO CENTRO-OESTE***

A plantação de soja no cerrado é recente e apenas foi possibilitada pelos avanços tecnológicos alcançados pelos centros especializados em melhoramento de grãos, como a Embrapa Cerrados, que através de inúmeras pesquisas durante aproximadamente dez anos, em 1980, desenvolveu a primeira variedade de soja possível de ser cultivada em ambiente tropical, sendo a cultura originalmente adaptada a ambientes temperados (APROSOJA, 2019). A partir de então, diversos outros projetos de melhoramento da soja foram desenvolvidos, com grandes sucessos e lançamentos em torno de cinquenta variedades da cultura, que são possíveis de serem plantadas nas regiões de cerrado e inclusive cumprem papel importante no desenvolvimento da agricultura no Centro-Oeste.

A Figura 1 e Figura 2 tratam-se de representações acerca da quantidade de soja produzida nas safras de 2018 e 2019, envolvendo a produção nacional e a produção desmembrada por regiões do Brasil.

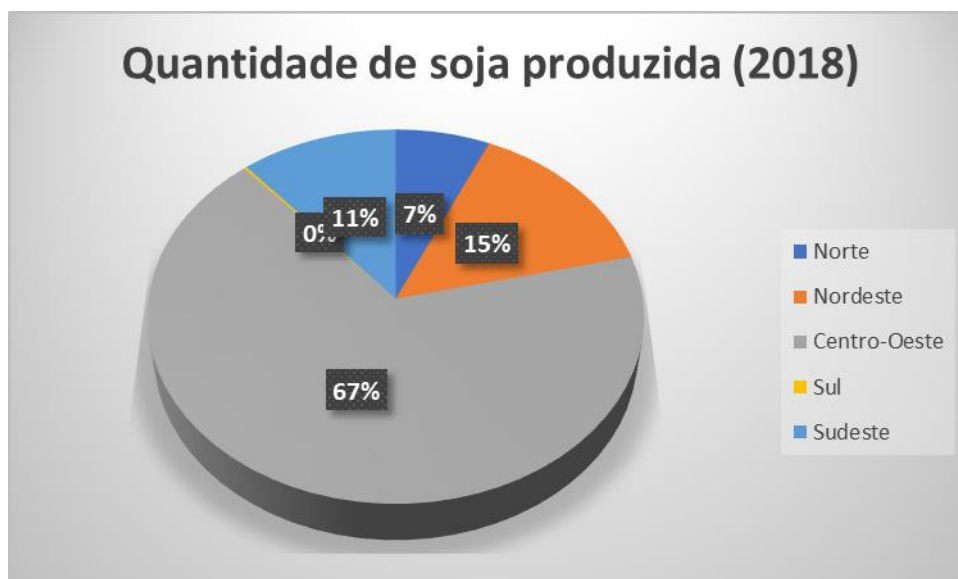


Figura 1. Gráfico da quantidade de soja produzida em 2018 pelas macrorregiões brasileiras.  
 Fonte: IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2018).

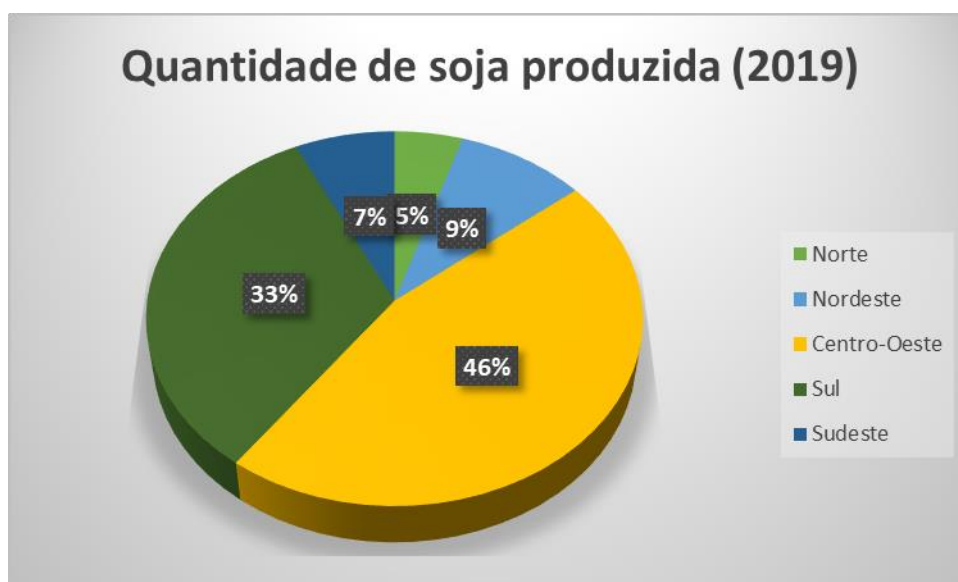


Figura 2. Gráfico da quantidade de soja produzida em 2019 pelas macrorregiões brasileiras.  
 Fonte: IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2019).

Ao analisar as informações expostas, é notória a superioridade da produção no Centro-oeste em detrimento das demais regiões, que quase atinge a metade da produção nacional. Ao adentrar na produção regional do Centro-Oeste, chega-se ao estado de maior produção no Brasil, o Mato-Grosso, cuja atividade equivale a 29% da produção nacional no ano de 2019, seguido por Goiás, com percentual de 9,5%, conforme mostra a Figura 3

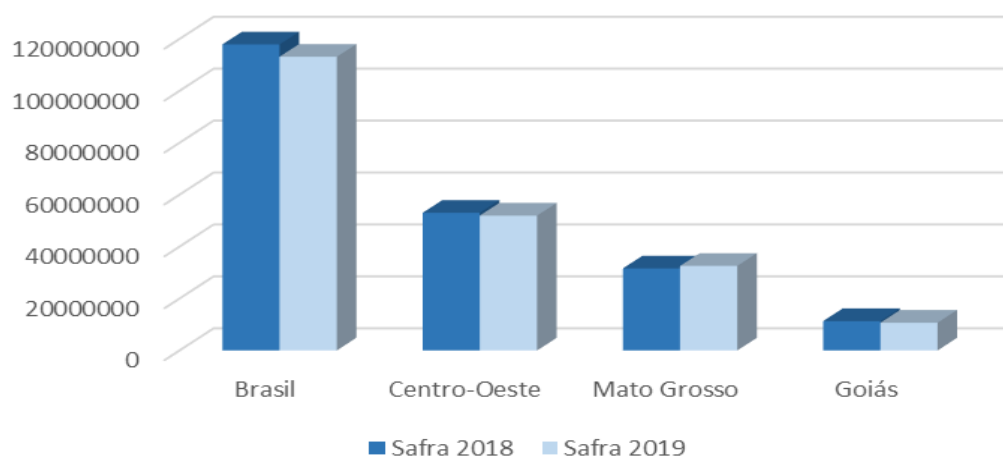


Figura 3. Gráfico da quantidade de soja produzida em 2018 e 2019 Brasil, Centro-Oeste, Mato Grosso e Goiás.

Fonte: IBGE – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (2019).

Durante a década de 70, haviam inúmeras áreas disponíveis para plantação e de preço acessível na região do Mato Grosso, o problema estava nas propriedades do solo e do clima, que não favoreciam o desenvolvimento da soja (APROSOJA, 2019). Além disso diversos problemas relacionados à logística, tanto no momento do escoamento da produção como no momento de recebimento de insumos, tiveram que ser enfrentados por unidades governamentais em grande escala e em conjunto às privadas, representadas principalmente pelos grandes produtores.

Durante o período de desenvolvimento agrícola do ambiente mato-grossense, foram numerosos os investimentos e projetos financiados pelo governo, a fim de aumentar a produção regional de maneira significativa. Dentre os diversos planos de desenvolvimento e projetos criados, um com grande destaque foi o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), que foi destino de numerosos recursos públicos e responsável por grande abrangência de regiões, metas promissoras e resultados expressivos (FACS, 2019).

A partir do momento em que foram superadas as barreiras físicas e adaptativas existentes, através de muitas pesquisas e investimentos, o crescimento da sojicultura atingiu proporções imensas e tratou-se de um crescimento relativamente rápido, passando a fazer parte da estrutura econômica de grande parte das cidades da região, contribuindo para um maior desenvolvimento financeiro e de condições de vida como um todo.

“Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no centro-oeste. Em 1980, esse percentual passou para 20%; em 1990, já era superior a 40%, e, em 2003, próximo dos 60%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra. Essa transformação promoveu o Estado do Mato Grosso, de produtor marginal a líder nacional de produção e de produtividade de soja” (FACS, 2019).

Segundo informações da EMBRABA (2019), em pouco tempo o cultivo de soja tornou-se a principal atividade financiadora da região e cada vez mais tem se fortalecido, atingindo picos de produção cada vez mais altos. A questão tecnológica, teve grande contribuição para essa rápida expansão, sendo que através de recursos cada vez mais avançados, é possível expandir ainda mais, em sentidos que anteriormente não eram previstos, como o fato do Mato Grosso ser considerado hoje, a maior região produtora de soja no Brasil, estando muito à frente das demais regiões do país, com uma produção cotada em junho de 2019 pela CONAB, em 32,455 milhões de toneladas, volume que contribuiu significativamente para tornar o Brasil o segundo maior produtor de soja no mundo, com produção cotada em 114,843 milhões de toneladas, atrás apenas dos Estados Unidos que apresentou produção de 123,664 milhões de toneladas no mesmo mês, dado levantado pela USDA (EMBRAPA, 2019).

## ***A FERROVIA DE INTEGRAÇÃO CENTRO-OESTE***

A Ferrovia de Integração do Centro-Oeste, ou FICO, é um trecho da Ferrovia Transcontinental. Ambos os projetos são da VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S/A. A Ferrovia Transcontinental (EF-354) é um projeto de aproximadamente 4.400km que tem a meta de ligar o Porto de Açu (RJ) e a cidade de Boqueirão da Esperança (AC), conectando o oceano Atlântico, no Brasil, e o Pacífico, pelo Peru (VALEC, 2019).

De acordo com informações obtidas pela VALEC (2019), a EF-354, como um todo, conta com as metas o melhoramento da intermodalidade; a interligação da malha ferroviária brasileira; o surgimento de diferentes meios logísticos mais econômicos de escoar a produção agrícola e mineral dos portos do Nordeste e Norte; além do surgimento de novos investimentos que aumentam a produção e tornam mais modernos a produção.

Dentre Ferrovia Transcontinental, o trecho estudado liga as cidades de Mara Rosa (GO) e Vilhena (RO), ligação denominada FICO, com uma extensão de 1.641km. Esse trecho se divide em dois trechos: o trecho 1 correspondente a ligação entre Mara Rosa (GO) e Lucas do Rio Verde (MT) e o trecho 2 de Lucas do Rio Verde (MT) a Vilhena (RO). (VALEC, 2019).

### ***TRECHO 1: MARA ROSA/GO – LUCAS DO RIO VERDE/MT***

Segundo informações obtidas pela ENEFER-Consultoria, Projetos Ltda. (2018), apresentadas a VALEC-Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., no Volume 1 do Relatório Resumo Executivo, correspondente ao Apoio Técnico para a Complementação, Adequação, Atualização e Consolidação dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), no primeiro trecho da ferrovia com 883 km liga Mara Rosa (GO) e Lucas do Rio Verde (MT) tem a missão de escoar a produção de soja e milho da região centro norte do estado brasileiro do Mato Grosso para os portos do Brasil. O antigo projeto tinha início em Campinorte (GO), porém foi alterado para Mara Rosa (GO) (vide Figura 4).

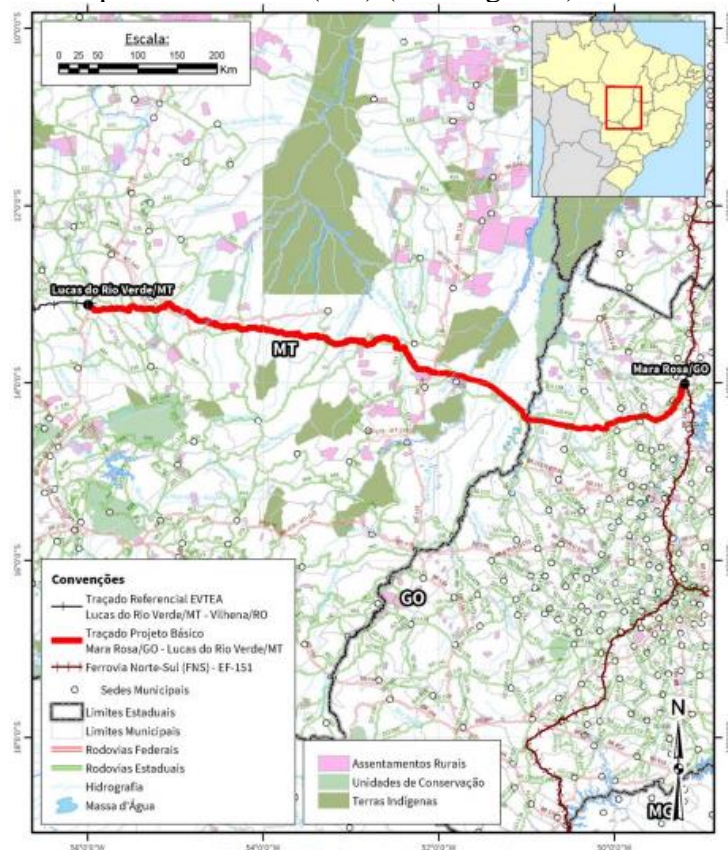


Figura 4. Trecho 1 da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste.

Fonte: ENEFER (2018).

Nessa ligação o projeto apresentou como principais objetivos a promoção da multimodalidade logística; a implementação da logística de exportação competitiva que possibilita o acesso a portos de grande capacidade; a criação de alternativas econômicas para os fluxos de carga; incentivo a investimentos para incrementação na produção através de métodos modernos de produção agrícola; o desenvolvimento econômico e industrialização do Centro-Oeste brasileiro; e a facilitação de um eixo de transportes entre o Centro-Oeste e os portos do Norte, Nordeste e Sudeste (ENEFER, 2018).

Os benefícios que o trecho proporcionará quando finalizado, segundo a VALEC (2018), são baseados no estímulo a maior exploração de reservas minerais; melhoria na renda e distribuição da riqueza do país; melhoria no desempenho econômico da malha ferroviária brasileira; surgimento de alternativas para o transbordo das cargas advindas do GO, MT e RO para os portos do Nordeste e Norte; redução do percurso e custo logístico das cargas destinadas aos portos do Oceano Atlântico, Europa, Oriente Médio e Ásia; o aumento da produção agroindustrial da região devido os incentivos de facilidade de acesso aos mercados internacionais e nacionais; a redução dos custos de comercialização do mercado interno com reprodução na exportação; além do aumento da competitividade para exportação dos produtos brasileiros (VALEC, 2019).

Com o intuito de determinação da alocação dos fluxos de cargas dos grãos (soja e milho) para exportação, a ENEFER (2018) levou em consideração as alternativas logísticas a partir dos terminais de transbordo nas cidades de Nova Crixás (GO), Água Boa (MT), Paranatinga (MT) e Lucas do Rio Verde (MT). Além dessas cidades, a ferrovia tem o planejamento de passar pelos municípios de Uruaçu (GO), Cocalinho (GO), Ribeirão Cascalheira (MT), Lucas do Rio Verde (MT) e Vilhena (RO).

#### TRECHO 2: LUCAS DO RIO VERDE/MT E VILHENA/RO

O segundo trecho da FICO com informações também realizadas pela ENEFER-Consultoria, Projetos Ltda. (2018), apresentadas a VALEC-Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., no Volume 1 do Relatório Resumo Executivo, correspondente ao Apoio Técnico para a Complementação, Adequação, Atualização e Consolidação dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), faz a ligação entre as cidades de Lucas do Rio Verde (MT) e Vilhena (RO), continuando a ligação de Mara Rosa (GO), na Ferrovia Norte Sul, até Lucas do Rio Verde (MT), fazendo parte dos novos investimentos do Plano de Investimento em Logística, PIL, do Governo Federal, sob responsabilidade da Empresa Planejamento e Logística – EPL (Figura 5). Essa solução logística inicialmente possuía a extensão de 740 km e reduziu a 646 km devido a localização de terras indígenas na região, sendo necessária uma distância mínima de 10km da ferrovia para as terras indígenas. A missão dessa parte do projeto consiste no escoamento da exportação de soja, milho, algodão, álcool e açúcar advinda do centro norte do Mato Grosso em direção aos portos do Rio Amazonas, como alternativa aos portos do sudeste e nordeste, e de importação de fertilizantes, óleo combustível (diesel), cimento e carga geral.



Figura 5. Trecho 2 da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste.  
Fonte: VALEC (2019).

Entre essas cidades o projeto tem como expectativa atingir os objetivos do desenvolvimento econômico da região do Centro-Oeste; incentivo em investimento na criação de modernos métodos agrícolas e industrialização do Centro-Oeste; o incentivo a intermodalidade; a competição logística de exportação para possibilitar acesso a grandes portos; criação de alternativas econômicas para escoamento de cargas para o mercado consumidor; e a facilitação de interligar logisticamente o Centro-Oeste com os portos do Norte/Nordeste e Sudeste (ENEFER, 2018).

Quando finalizada a construção, alguns dos benefícios são esperados, como: a melhoria do desempenho econômico de toda a malha brasileira ferroviária; o melhoramento da renda e da distribuição da riqueza nacional; a redução dos custos de comercialização no mercado interno, com reflexo na exportação também; além do aumento da competitividade dos produtos brasileiros para exportação (VALEC, 2019).

## **METODOLOGIA**

Essa seção do artigo visa descrever o procedimento metodológico adotado nas análises aqui realizadas. As análises tiveram o objetivo de analisar o potencial de captação de carga da FICO nos estados do Mato Grosso, Goiás e Rondônia. As análises foram conduzidas em nível municipal, sendo considerados um total de 439 localidades – todos os municípios dos três estados.

As informações a respeito das cidades dos três estados e a quantidade (em toneladas) de soja produzida por elas foram retiradas do site do IBGE. A definição dos fluxos de transporte foi concluída a partir do relatório da VALEC (2019) e uma análise dos mapas brasileiros com base na localização da potencial ferrovia e os principais portos e terminais do país.

Assim as soluções logísticas estudadas foram: Santos (Rodoviário Direto), Santos (via terminal Rondonópolis), Paranaguá (rodoviário direto), Itacoatiara (via terminal de Porto Velho), Santarém (rodoviário direto), Santarém (via Porto Velho), Santarém (via Itaituba), Barcarena (rodoviário direto), Barcarena (via Porto Velho), Barcarena (via Itaituba), Santos (via Uruaçu), Santos (via Anápolis), Santos (via Santa Helena), Santos (via São Simão hidrovia), Santos (via São Simão ferrovia), Santos (via Estrela D'oeste), São Luís (via Uruaçu), São Luís (via Gurupi), São Luís (via Porto Nacional), São Luís (via Mara Rosa), São Luís (via Lucas do Rio Verde), São Luís (via Vilhena), São Luís (via Água Boa), Santos (via Mara Rosa), Santos (via Lucas do Rio Verde), Santos (via Vilhena) e Santos (via Água Boa).

Sendo importante ressaltar que as rotas ferroviárias saindo de Água Boa, Mara Rosa, Lucas do Rio Verde e Vilhena para o porto de São Luís e de Santos são as rotas estudadas que são realizadas pela Ferrovia de Integração do Centro-Oeste.

A partir da definição dos fluxos de transporte foram calculadas as distâncias rodoviárias através do MAPTITUDE (2019). Com esses dados foram levantadas 6813 informações sobre os preços dos fretes rodoviários mensais do SIFRECA (2018), a partir de uma média dos fretes dos meses se chegou em 3384 informações sobre os fretes médios do ano de 2018.

Com tais fretes foi realizado uma regressão do frete em função da distância e se chegou numa equação para cálculo geral do preço dos fretes, onde  $y = 0,1331x + 28,985$ , em que o  $R^2 = 0,9051$  (vide Figura 6).



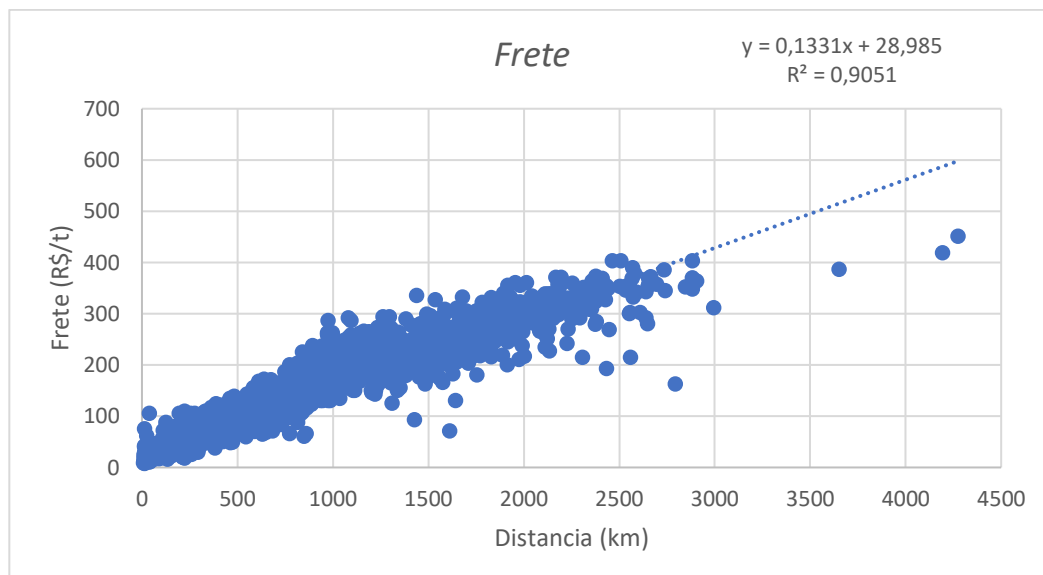


Figura 6. Gráfico de dispersão da distância (km) pelo preço do frete (R\$/t).  
 Fonte: Dados SIFRECA (2018) e MAPITUDE (2018), elaborado pelos autores.

Mas tais informações não estavam muito coerentes ao se aplicar a fórmula, sendo então calculada outra regressão, do ln do frete em função do ln da distância, chegando na equação onde  $y = 0,6973x + 0,2676$ , em que o  $R^2 = 0,8948$ . Mesmo com o  $R^2$  inferior ao anterior, ao se colocar na fórmula os dados foram mais próximos ao estipulado pelo SIFRECA (2018) – conforme Figura 7.

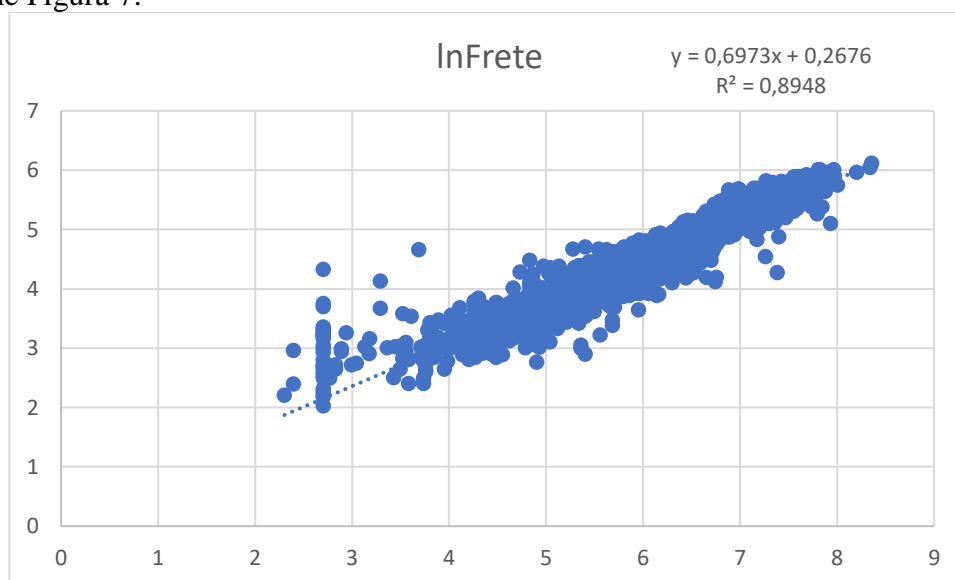


Figura 7 Gráfico de dispersão do ln distância (km) pelo ln do preço do frete (R\$/t).  
 Fonte: Dados SIFRECA (2018) e MAPITUDE (2018), elaborado pelos autores.

Além dos dados dos fretes rodoviários, também foram levantados pelo SIFRECA (2018) os fretes intermodais: ferroviário e hidroviário.

Após o levantamento de todos os dados foram realizadas análises comparativas a respeito da quantidade potencial de movimentação dos estados (com e sem a FICO), o que a construção dessa ferrovia vai gerar de alterações na carga movimentada, por quais terminais e se ocorrer uma alterações no preço dos fretes da mesma, quais serão os impactos nas outras soluções logísticas.

## RESULTADOS

### QUANTIDADE MOVIMENTADA PELA FICO

Após a análise das informações coletadas pelo IBGE, pode-se concluir que a quantidade total movimentada de soja originada nos estados estudados (RO, GO, MT) é de 43.975.731 toneladas. Desse valor, com a construção da Ferrovia de Integração do Centro Oeste, cerca de 10.974.565 toneladas têm potencial de movimentação, o equivalente a 24,96%.

Do total movimentado, 995.787 toneladas são originadas no estado de Rondônia, dessa forma o potencial de movimentação pela FICO será de aproximadamente 168.540 toneladas, ou seja, cerca de 16,93%. Do estado de Goiás originam-se 11.385.772 toneladas, desse valor a FICO terá o potencial de movimentar cerca de apenas 1,74%, ou seja, 197.944 toneladas. Finalmente, com maior representatividade, no estado do Mato Grosso cerca 31.594.222 toneladas são originadas, sendo potencialmente 10.608.081 toneladas escoados pela FICO, ou seja, 33,58% (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade movimentada (toneladas) nos estados de RO, MT e GO.

Quantidade movimentada (ton)	GO + MT + RO		RO		GO		MT	
<b>Total (ton)</b>	43.975.731,00	100%	995.787,00	100%	11.385.722,00	100%	31.594.222,00	100%
<b>FICO (ton)</b>	10.974.565,00	24,96%	168.540,00	16,93%	197.944,00	1,74%	10.608.081,00	33,58%

Fonte: Dados IBGE (2019), elaborado pelos autores.

### SOLUÇÕES LOGÍSTICAS

O impacto que a construção do trecho estudado da Ferrovia EF-354 causará na organização das soluções logísticas foi retratado na figura 8.

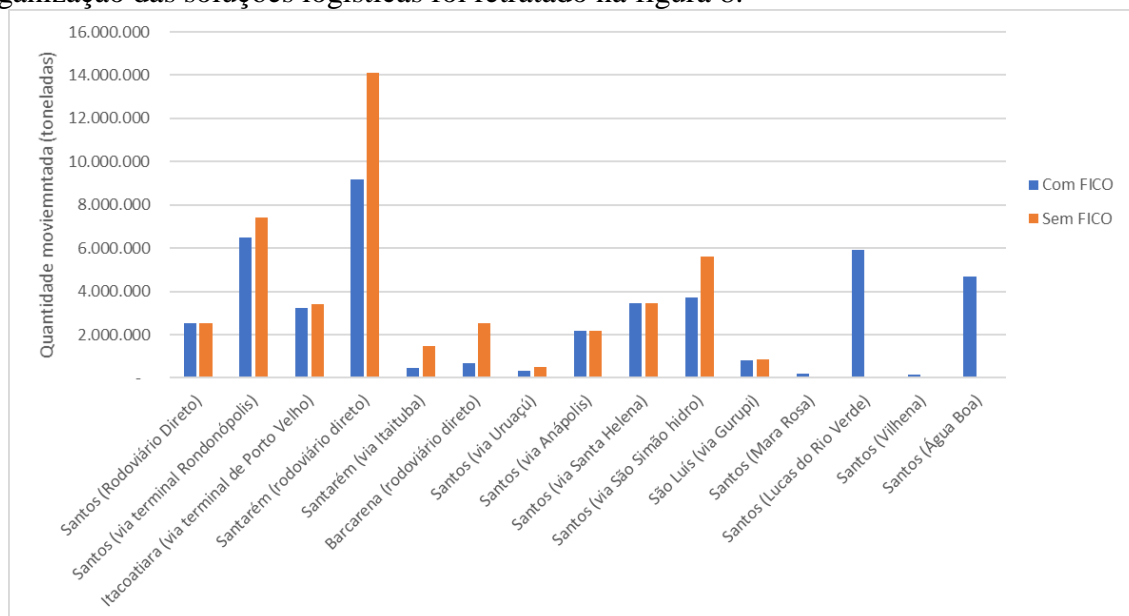


Figura 8. Quantidade movimentada de soja (toneladas) pelas soluções logísticas nos cenários com e sem a FICO.

Fonte: Dados IBGE (2019), elaborada pelos autores.

Ao comparar os cenários, pode-se concluir que os maiores impactos serão respectivamente nas soluções logísticas de Santarém (rodoviário direto), Santos (via São Simão hidroviário), Barcarena (rodoviário direto), Santarém (via Itaituba) e Santos (via terminal Rondonópolis).

Na tabela 2 estão retratados a diferença (em toneladas) entre a movimentação dos cenários com e sem a potencial Ferrovia de Integração do Centro Oeste.

Tabela 2. Diferença da quantidade movimentada de soja (toneladas) nos cenários com e sem a FICO.

<b>Soluções Logísticas</b>	<b>Com FICO</b>	<b>Sem FICO</b>	<b>Diferença</b>
Santos (Rodoviário Direto)	2.517.632	2.517.632	-
Santos (via terminal Rondonópolis)	6.482.676	7.395.696	913.020
Itacoatiara (via terminal de Porto Velho)	3.216.762	3.385.302	168.540
Santarém (rodoviário direto)	9.154.773	14.092.773	4.938.000
Santarém (via Itaituba)	450.200	1.450.400	1.000.200
Barcarena (rodoviário direto)	680.755	2.513.086	1.832.331
Santos (via Uruaçu)	307.912	505.856	197.944
Santos (via Anápolis)	2.180.410	2.180.410	-
Santos (via Santa Helena)	3.460.012	3.460.012	-
Santos (via São Simão hidro)	3.724.029	5.626.719	1.902.690
São Luís (via Gurupi)	826.005	847.845	21.840

Dados: Fonte IBGE (2019), elaborada pelos autores.

#### ANÁLISE MICROECONÔMICA SOBRE A VARIAÇÃO DE PREÇOS DOS FRETES DA POTENCIAL FICO

Ao tomar os fretes estipulados para as soluções logísticas potenciais da FICO como base, foram variados esses valores positivamente e negativamente em até 30% numa escala de 10%.

Tomando como base inicialmente as variações positivas, a partir de uma variação positiva de 10% no valor do frete percebe-se uma alteração negativa de 57% do total de toneladas movimentado pela FICO, com essa perda de potencial movimentação por ela, as soluções logísticas que irão recuperar a carga perdida em maior intensidade serão Santarém por rodoviário direto e via Itaituba. Se essa variação fosse de 20%, a futura construção perderia em torno de 80% da sua potencial movimentação, com beneficiamento por parte das mesmas soluções logísticas da antiga variação e de Barcarena (rodoviário direto). Finalmente, com a alteração positiva de 30%, a FICO reduziria cerca de 95% das suas potenciais movimentações, aumentando as movimentações de Santarém (rodoviário direto e via Itaituba), Barcarena (rodoviário direto) e Santos (via Rondonópolis e São Simão hidroviário).

Já com as variações negativas do frete, se a variação fosse de 10% aumentariam cerca de 79% as potenciais cargas movimentadas pela FICO, diminuiria as movimentações de Santarém (rodoviário direto), Itacoatiara (via Porto Velho) e Santos (via Rondonópolis). Se a alteração fosse de 20%, as movimentações potenciais da FICO aumentariam positivamente em 117%, retirando carga de Santos (via Rondonópolis), Santarém (rodoviário direto) e Itacoatiara (via Porto Velho). Finalmente, se reduzissem em 30% o preço dos fretes, as movimentações da FICO aumentariam em cerca de 153%, e nessa situação também retirariam carga de Santos (via Rondonópolis), Santarém (rodoviário direto), Itacoatiara (via Porto Velho) e São Luís (via Gurupi).

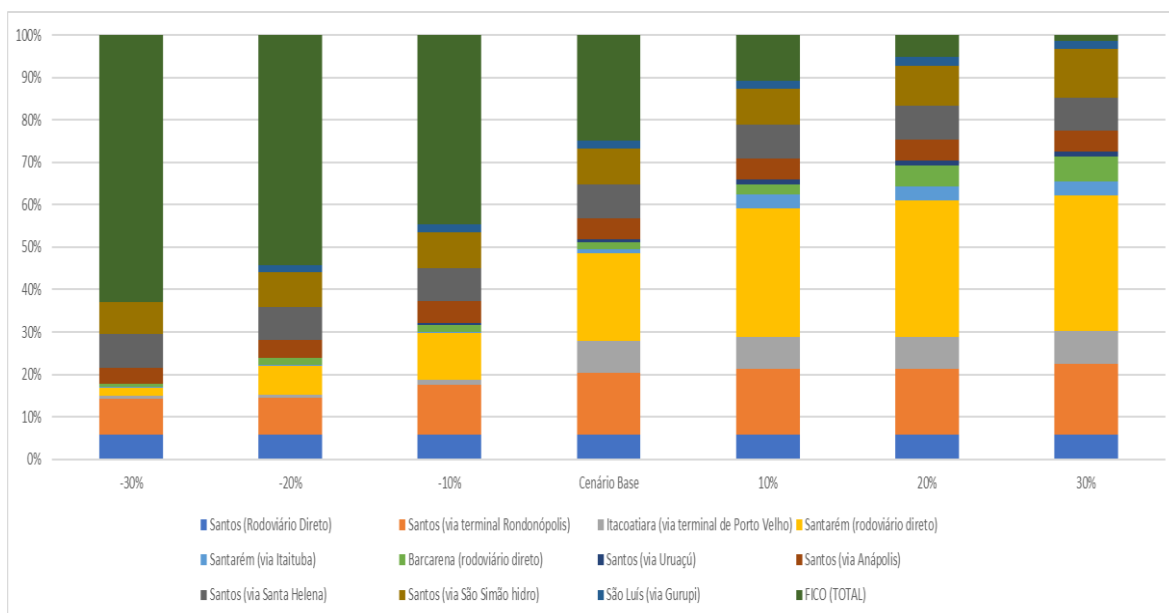


Figura 9. Variação da quantidade movimentada (toneladas) em cada solução logística por variação do preço do frete (%).

Fonte: Dados IBGE (2019) e SIFRECA (2018), elaborado pelos autores.

A tabela 3 Apresenta as diferentes quantidades movimentadas de acordo com a variação do preço do frete nas porcentagens estipulas. A parte superior da tabela diz respeito as soluções logísticas que não fazem parte da construção da Ferrovia de Integração do Centro-Oeste, enquanto a parte inferior subdivide o total escoado pela FICO nas diferentes soluções logísticas da futura construção:

Tabela 3. Quantidade em toneladas movimentada por solução logística por variação em % do preço do frete.

Soluções Logísticas	-30%	-20%	-10%	Cenário Base	10%	20%	30%
Santos (Rodoviário Direto)	2.517.632,00	2.517.632,00	2.517.632,00	2.517.632,00	2.517.632,00	2.517.632,00	2.517.632,00
Santos (via terminal Rondonópolis)	3.741.926,00	3.873.413,00	5.179.228,00	6.482.676,00	6.816.576,00	6.816.576,00	7.395.696,00
Itacoatiara (via terminal de Porto Velho)	273.836,00	282.463,00	565.940,00	3.216.762,00	3.385.302,00	3.385.302,00	3.385.302,00
Santarém (rodoviário direto)	844.867,00	2.982.461,00	4.801.953,00	9.154.773,00	13.319.973,00	14.092.773,00	14.092.773,00
Santarém (via Itaituba)	153.800,00	153.800,00	153.800,00	450.200,00	1.450.400,00	1.450.400,00	1.450.400,00
Barcarena (rodoviário direto)	321.769,00	677.323,00	677.323,00	680.755,00	1.040.892,00	2.216.892,00	2.513.086,00
Santos (via Uruaçu)	-	-	275.002,00	307.912,00	486.677,00	505.856,00	505.856,00
Santos (via Anápolis)	1.660.593,00	1.831.496,00	2.176.725,00	2.180.410,00	2.180.410,00	2.180.410,00	2.180.410,00
Santos (via Santa Helena)	3.460.012,00	3.460.012,00	3.460.012,00	3.460.012,00	3.460.012,00	3.460.012,00	3.460.012,00
Santos (via São Simão hidro)	3.314.310,00	3.620.829,00	3.724.029,00	3.724.029,00	3.745.929,00	4.209.699,00	5.051.199,00
São Luís (via Gurupi)	-	752.152,00	826.005,00	826.005,00	847.845,00	847.845,00	847.845,00
FICO (TOTAL)	27.686.986,00	23.824.150,00	19.618.082,00	10.974.565,00	4.724.083,00	2.292.334,00	575.520,00
FICO - Santos (Mara Rosa)	1.758.597,00	841.266,00	234.539,00	197.944,00	19.179,00	-	-
FICO - Santos (Lucas do Rio Verde)	15.339.568,00	14.153.383,00	11.890.868,00	5.938.200,00	772.800,00	-	-
FICO - Santos (Vilhena)	3.932.162,00	3.128.279,00	2.819.362,00	168.540,00	-	-	-
FICO - Santos (Água Boa)	6.656.659,00	5.701.222,00	4.673.313,00	4.669.881,00	3.932.104,00	2.292.334,00	575.520,00

Fonte: Dados IBGE (2019) e SIFRECA (2018), elaborado pelos autores.

O gráfico de dispersão apresentado na figura 10 representa a variação da potencial movimentação da FICO (em toneladas) em relação a variação do frete rodoviário (%), a partir do gráfico é possível concluir numa equação geral de  $y = 9e^{7x^3} + 2e^{7x^2} - 6e^{7x} + e^7$  e o  $R^2 = 0,9906$ .

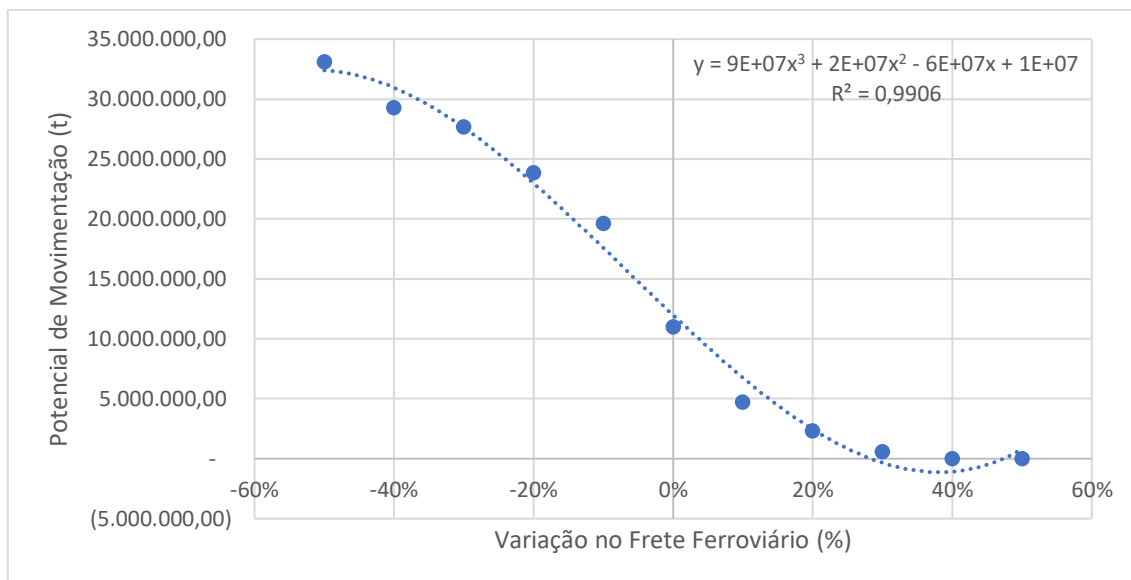


Figura 10. Variação do potencial de movimentação (t) em função da variação do frete rodoviário (%).

Fonte: Dados IBGE (2019) e SIFRECA (2018), elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados, comprovou-se as potenciais consequências nas soluções logísticas, já existentes, que a construção do trecho da Ferrovia Transcontinental, a Ferrovia de Integração do Centro-Oeste trará futuramente para a quantidade movimentada de soja nas unidades federativas estudadas (Rondônia, Mato Grosso e Goiás) - aquelas por onde ela passará.

Dessa forma, essa construção terá o potencial de movimentação de cerca de um quarto do movimentado pelas outras soluções logísticas atuantes nos três estados juntos, uma perda de quase 11 milhões de toneladas. Ao analisar os estados separadamente, foi concluído que o valor se concentra com maior intensidade no estado do Mato Grosso, tal fato pode ser justificado por esse ser o estado que mais movimenta o grão estudado.

Mesmo sendo Goiás, o estado com maior potencial de perda de quantidade movimentada de soja, dos 11 milhões de toneladas potenciais de perda das outras soluções logísticas, o fluxo mais afetado será no estado do Pará, onde quase metade dessa perda será através de rodovias para fim em Santarém. Em segundo lugar, seriam as soluções logísticas com destino em Barcarena, também no Pará (por rodoviário direto) e Santos, no estado de São Paulo (através da hidrovia de São Simão).

Finalmente vale ressaltar que após analisar o impacto que a variação do preço do frete resultará na quantidade movimentada de soja, concluiu-se que se a Ferrovia de Integração do Centro-Oeste reduzir seu valor do frete os fluxos que afetarão seu escoamento, serão principalmente, os com destino Santarém (rodoviário direto), Santos (via Rondonópolis), Itacoatiara (via Porto Velho) e São Luís (via Gurupi). Mesmo se essa alteração fosse só de 10%, as cargas movimentadas já aumentariam cerca de 80%. Já, se as alterações fossem positivas as principais soluções logísticas afetadas seriam para Santarém (rodoviário direto e via Itaituba), Barcarena (rodoviário direto) e Santos (via Rondonópolis e São Simão hidroviário). Se a alteração fosse de apenas 10%, já seriam reduzidas cerca de 60% do total potencial movimentado pela ferrovia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROSOJA. **A história da soja.** Disponível em: <<http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- CALDAS, Juliana. **Plantio de soja no Cerrado é responsável por mais de 63% da produção nacional.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1472281/plantio-de-soja-no-cerrado-e-responsavel-por-mais-de-63-da-producao-nacional>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- CECHINEL, Camila. **A soja além do óleo e do farelo.** Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Soja/noticia/2014/04/soja-alem-do-oleo-e-do-farelo.html>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- CERRADOS, Embrapa. **História.** Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/unidade/historia/>>. Acesso em: 28 ago. 2019.
- CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2018.** Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em: 03 set. 2019.
- EMBRAPA. **História da soja.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- EMBRAPA. **Quem somos.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/quem-somos>>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- EMBRAPA. **Soja em números (safra 2018/19).** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- FACS. **O Fundo de Apoio à Cultura da Soja.** Disponível em: <<http://www.facsm.com.br/home/facs/>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- FACS. **Sobre a Soja.** Disponível em: <<http://www.facsm.com.br/home/soja/>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - Tabela 1618.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal - Tabela 1612.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- JESUS, Fernando Soares de. **Os modais de transportes no Brasil.** Disponível em: <<https://www.geografiaopinativa.com.br/2017/01/os-modais-de-transportes-no-brasi.html>>. Acesso em: 03 set. 2019.
- MANDARINO, José Marcos Gontijo. **Origem e história da soja no Brasil.** Disponível em: <<https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- MUNHOZ, Wilson Roberto Holgado. **História das ferrovias no Brasil.** Disponível em: <<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/iniciacao-profissional/historia-das-ferrovias-no-brasil/56080>>. Acesso em: 03 set. 2019.
- PENA, Rodolfo F. Alves. **Agricultura no Brasil Atual.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/agricultura-no-brasil-atual.htm>>. Acesso em: 03 set. 2019.
- PRESTEX. **Modais de transporte de carga no Brasil.** Disponível em: <<https://www.prestex.com.br/blog/modais-de-transporte-de-carga-no-brasil-conheca-os-5-principais/>>. Acesso em: 03 set. 2019.
- PROGRAMA DE PARCERIAS DE INVESTIMENTOS. **Concessão da EF-354 - Ferrovia de Integração Centro-oeste.** Disponível em: <<https://www.ppi.gov.br/concessao-da-ef-354-ferrovia-de-integracao-centro-oeste>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

- VALEC. **Estudos de Viabilidade (EVTEA)**. Disponível em: <http://valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/estudos-de-viabilidade-evtea> . Acesso em: 5 ago. 2019.
- VALEC. **Ferrovia Transcontinental / FICO**. Disponível em: <http://valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental>. Acesso em: 5 ago. 2019.
- VALEC. **Ferrovias**. Disponível em: <http://valec.gov.br/ferrovias> . Acesso em: 5 ago. 2019.
- VALEC. **Lucas do Rio Verde/MT - Vilhena/RO (FICO)**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/trechos/lucas-do-rio-verde-mt-vilhena-ro>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- VALEC. **Mara Rosa/GO – Água Boa/MT– Lucas do Rio Verde (FICO)**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/trechos/campinorte-go-agua-boa-mt-lucas-do-rio-verde-mt>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- VALEC. **Meio ambiente e Sociedade**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/meio-ambiente-e-sociedade> . Acesso em: 5 ago. 2019.
- VALEC. **Projetos Básicos**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-transcontinental/projetos-basicos> . Acesso em: 5 ago. 2019.
- VALEC. **Relatório Final Volume 1 – Relatório do Estudo do Trecho Lucas do Rio Verde/MT – Vilhena/RO**. Disponível em: <http://www.valec.gov.br/download/GE-PROG/EVTEA/2013/EVTEA-LucasdoRioVerde-Vilhena/Volume1/Volume%201%20-%20Relatorio%20do%20Projeto.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.
- VALEC. **Relatório Final Volume 1 – Resumo Executivo do Trecho Mara Rosa/GO – Lucas do Rio Verde/MT**. Disponível em: [http://www.valec.gov.br/download/GE-PROG/EVTEA/2019/mara-rosa-go-Lucas-do-rio-verde-mt/Volume-1/Volume%201%20-%20Relatorio%20Resumo%20Executivo%20do%20Es-tudo\\_20171026.pdf](http://www.valec.gov.br/download/GE-PROG/EVTEA/2019/mara-rosa-go-Lucas-do-rio-verde-mt/Volume-1/Volume%201%20-%20Relatorio%20Resumo%20Executivo%20do%20Es-tudo_20171026.pdf). Acesso em: 20 ago. 2019.
- VALEC. **VALEC atualiza e aprimora projeto da FICO**. Disponível em: <http://valec.gov.br/noticias/662-valec-atualiza-e-aprimora-projeto-da-fico>. Acesso em: 5 ago. 2019.