Viabilidade de sistemas ferroviários para exportação agrícola

William Leles S. Costa
Juliana Davis
Amanda Oliveira
Bárbara Nascimento
Fabrício Fernandes
Felipe Nunes
Raoni Rajão
Britaldo Silveira Soares Filho

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor e o segundo maior exportador mundial de grãos com a participação de 20% do mercado global em 2020 (1). Cerca de metade da produção de soja e milho do país se concentra na região Centro-Oeste (2), distante dos portos do sul e sudeste, os quais exportam 75% dessa produção (3). Isso torna o custo de transporte um desafio crescente tanto para os produtores, quanto para a economia do país (4), haja vista que se projeta um crescimento de 20% para essas exportações até 2030 (5), ao mesmo tempo em que os principais portos brasileiros já operam sobrecarregados.

Como uma alternativa, foram propostos projetos de infraestrutura viária para o escoamento das *commodities* agrícolas pelos portos do Arco Norte do país. A ferrovia Ferrogrão, com traçado paralelo ao da BR-163 (Fig. 1), teve seus estudos de viabilidade iniciados em 2014, porém ainda não foi a leilão. Essa obra suscita controvérsias tanto sobre sua viabilidade econômica (6), quanto sobre seus potenciais impactos socioambientais nas bacias dos rios Xingu e Tapajós, regiões consideradas críticas para a conservação florestal e consequente manutenção do regime hídrico, biodiversidade e proteção aos povos indígenas (7).

Outros projetos estão mais adiantados, como os da Ferrovia de Integração Oeste-Leste (FIOL) e da Ferrovia de Integração Centro-Oeste (FICO), ambas já em construção (Fig. 1). A primeira ligará o porto de Ilhéus, a ser ampliado (no litoral baiano), a Figueirópolis (Tocantins), onde se conectará à Ferrovia NorteSul (FNS). Pretende-se que essa via seja um corredor para escoamento de minério do sul da Bahia e de grãos do oeste baiano. Já a FICO, conectará Mara Rosa e Água Boa, no Mato Grosso, interligando o Vale do Araguaia à FNS. Logo, essa nova malha ferroviária favorecerá o escoamento da safra agrícola aos portos de Santos (SP), Itaqui (MA) e ao novo porto de Ilhéus (BA).

Recentemente foi aprovado o Novo Marco Legal de ferrovias visando desburocratizar o setor para a construção de novos trechos: ele não requer realização de processos de licitação, com os estados e municípios podendo outorgar ferrovias que não façam parte da infraestrutura ferroviária nacional. Sob esse novo marco, a Rumo Logística assinou contrato com o governo do Mato Grosso para construir a Malha Norte interligando as cidades de Nova Mutum e Lucas do Rio Verde a Rondonópolis, com começo das obras já em 2022 (Fig. 1). Esse projeto facilitará o escoamento de *commodities* agrícolas para o porto de Santos, bem como o transporte de insumos agrícolas para o Mato Grosso.

A profusão de projetos logísticos, sendo três deles apenas no estado do Mato Grosso, suscita dúvidas sobre possíveis competições entre os empreendimentos (8, 9). Aqui, endereçamos essa questão analisando a influência das novas infraestruturas ferroviárias na distribuição das cargas de soja e milho para exportação sob demanda presente e futura, bem como possíveis reduções nos seus custos de transporte. Como resultado, o estudo determina possíveis competições pelas cargas agrícolas entre as vias planejadas e atuais sob diferentes cenários de infraestrutura. Portanto, a presente análise se alinha a iniciativas já em curso no Ministério da Economia (ME) e Tribunal de Contas da União (TCU), que buscam aprimorar o planejamento da infraestrutura e evitar a proliferação de

empreendimentos inviáveis economicamente e com grande impacto ambiental (10,11). O presente estudo também contribui para a análise crítica do Plano Nacional de Logística 2035 (PNL 2035) aprovado em outubro de 2021. O PNL traz resultados de modelagem das referidas ferrovias, incluindo a Rumo Malha Norte. Porém, o estudo feito para o plano não segue as melhores práticas internacionais recomendadas pelo ME e TCU ao deixar de avaliar a viabilidade econômica dos empreendimentos individualmente e em conjunto, visto o risco de competição por cargas (12).

Para contribuir com o debate sobre o planejamento da infraestrutura ferroviária no Brasil, foi desenvolvido um modelo que analisa cenários de macrologística nacional para as culturas do milho e da soja, a partir da infraestrutura existente e da entrada em operação de novos tramos ferroviários, incluindo Ferrogrão, FICO, FIOL e novo trecho da Rumo. O modelo OtimizaINFRA simula a logística de transporte no Brasil, traçando a rota de menor custo de transporte entre os municípios produtores e os pontos de destino, quer seja para o mercado interno (municípios com indústrias processadoras), quer seja para a exportação (portos). O modelo usa como entrada uma matriz de origem e destino de cada produto analisado, mapas dos pontos de origem e de destino, infraestruturas de transporte atuais e planejadas, e o valor do frete por modal e condição da via. Os demais pressupostos da modelagem estão detalhados no Material Suplementar (MS, seção 1).

OtimizaINFRA simula duas condições distintas: o cenário distribuído e o cenário otimizado. No cenário distribuído, mantém-se a matriz de origem e destino atual para as exportações, partindo do pressuposto que, mesmo com o surgimento de rotas mais otimizadas, as relações comerciais existentes deverão manter os mesmos destinos já em operação. Já no cenário otimizado, calcula-se a área de influência (bacia logística) usando o menor custo de transporte para cada ponto de destino. Desse modo, os municípios de origem passam a enviar seus produtos somente para tal destino. Em ambos os cenários são simuladas as cargas movimentadas no ano de 2017, assim como a carga projetada para o ano de 2035 (Fig. S5, MS). Para avaliar o impacto econômico da implementação de novas infraestruturas no custo de transporte, assim como a possível competição entre as vias, são comparadas simulações sem (Cenário de infraestrutura existente) e com intervenções planejadas de modo separado (Cenário Ferrogrão, Cenário FICO/FIOL e Cenário Rumo), bem como com todas as ferrovias planejadas em conjunto (Cenário PNL 2035). Com isso, o estudo enfatiza a competição entre os empreendimentos e o risco de inviabilização mútua, caso o poder público se abstenha de seu papel no planejamento da infraestrutura.

Resultados

Projeta-se uma produção de 191 milhões de toneladas (Mton) de soja em 2035 (41% a mais do que a safra 2020/2021) das quais 130 Mton serão para exportação e 61 Mton para o mercado interno (5). A produção de milho, por sua vez, aumentará 47%, alcançando 126 Mton em 2035, das quais 43 Mton irão para o mercado externo e 83 Mton para o consumo interno (Fig. 2). Os fluxos para o mercado interno não são considerados nos nossos resultados já que não apresentaram diferença significativa entre os cenários modelados.

Quando se mantém a lógica atual de distribuição entre os portos (Cenário distribuído) e a atual infraestrutura viária (Cenário de infraestrutura existente), observa-se um aumento em 2035 de pelo menos 25% na carga exportada para os principais portos brasileiros, salvo o porto de Imbituba em Santa Catarina, que aumenta apenas 4% (Fig. 3). Como resultado, os portos de São Luís, Vitória e Salvador receberiam, respectivamente, 125%, 94% e 78% a mais de carga de soja e milho do que exportam atualmente.

Ainda mantendo-se a infraestrutura existente sob uma lógica distribuída, haverá em 2035 um aumento dos volumes médios de carga de soja e milho nas ferrovias RMN (Rumo Logística Malha

Norte), Norte-Sul tramo norte, RMP (Rumo Logística Malha Paulista) e RMS (Rumo Logística Malha Sul) (Fig. 4). A RMN, que traz carga do Centro-Oeste para os portos do sul e sudeste, quase dobra o seu fluxo. A Norte-Sul – tramo norte que transporta a produção da região do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) para os portos do sul e sudeste e carga do Centro-Oeste para os portos de Barcarena e São Luís tem o volume de carga aumentado em 114%. Já a RMP e a RMS que chegam aos portos de Santos e Rio Grande têm os fluxos aumentados em 73% e 66%, respectivamente. Ademais, as hidrovias Madeira e Tocantins apresentarão significativo aumento de fluxo de 69% e 84%, respectivamente

Comparando-se os cenários atual distribuído e o otimizado para 2035, com a mesma infraestrutura atual, observa-se uma diversa destinação de carga (Fig. 5a), posto que no último os municípios mandam a produção para o porto com menor custo de transporte. Nesse cenário otimizado, os portos do norte (Manaus, Barcarena e Santarém) receberiam 43 Mton a mais de carga, um aumento de 276%.

O fluxo de carga nas vias se alteraria sob a mesma lógica que a mudança na distribuição dos portos. Aquelas que conduzem as cargas aos portos do norte teriam o fluxo aumentado, como a BR-163, com 241% a mais, e hidrovias Madeira e Tocantins, com aumento de 59% (Fig. 6a). Já as ferrovias Norte-Sul - tramo sul, e RMN teriam diminuição significativa do fluxo: de 36% e 59%, respectivamente (Fig. 6a). A otimização ao porto mais próximo diminuiria o custo de transporte médio nacional em 39% para a soja e em 35% para o milho (Fig. 7, 8).

Cotejando-se os cenários otimizados para 2035 sob diferentes configurações de infraestrutura (infraestrutura existente e aquelas com a adição de novas ferrovias), observam-se significativas mudanças para os portos de Santarém, Santos e Manaus (Fig. 5). No cenário em que se acrescenta apenas a ferrovia Ferrogrão, o porto de Santarém aumentaria sua carga para 41 Mton, 209% a mais do que hoje. Essa carga adicional é proveniente da expansão da área de atração desse porto sobre municípios que hoje enviam a produção para os portos de Santos e Manaus. Acrescentando apenas o novo trecho da Rumo, que conectaria a BR-163 à RMN, o resultado é o contrário, com o porto de Santos aumentando sua área de influência e carga em 31 Mton, um aumento por sua vez de 89% em 2035.

Já no cenário PNL 2035, que inclui todas as novas infraestruturas (ferrovias Ferrogrão, FICO, FIOL e o novo trecho da Rumo), há uma configuração muito parecida com o cenário Ferrogrão, com o porto de Santarém absorvendo parte da carga dos portos de Manaus e Santos (Fig. 5, S6 e S7). Para os municípios destacados na Fig. 9, o transporte pela ferrovia até o porto de Santarém seria mais barato que o trajeto pela Rumo até o porto de Santos ou a hidrovia Madeira/Amazonas até o porto de Manaus. Por sua vez, o cenário no qual se acrescentam apenas as ferrovias FICO e FIOL não apresentaria diferenças significativas no volume enviado aos portos em relação à infraestrutura atual. Com a distribuição da carga do Mato Grosso entre as diferentes ferrovias, a carga total transportada pela Ferrogrão será reduzida em apenas 5% em relação ao cenário no qual essa ferrovia é construída de forma isolada.

Com as mudanças na distribuição das cargas que chegarão aos portos, também haverá alterações proporcionais nas cargas médias das vias existentes (Fig. 6, S8-14). As hidrovias do rio Amazonas e rio Madeira, que conduzem carga ao porto de Manaus, e as ferrovias RMN e RMP, que direcionam o fluxo de carga ao porto de Santos, teriam redução de 50% de suas cargas sob os cenários que incluem a Ferrogrão. Ademais, a Ferrogrão, com carga média de 35 Mton, reduziria em quase 70% o fluxo de carga na BR-163. Em relação aos custos, os municípios com maior redução seriam os do estado do Mato Grosso (Fig. S15-19). Os cenários que incluem a Ferrogrão são os que geram o menor custo de transporte por município, com uma redução de pelo menos 30% em relação ao custo atual (Fig. 7, 8).

Discussão e recomendações

As simulações para 2035 demonstram que os portos, com exceção de São Francisco do Sul, Imbituba, Santarém e São Luís, receberiam, pelo menos, 25% a mais de carga, tendo como base seus volumes máximos históricos (Tab. S3). A necessidade da construção de um novo porto na Bahia, em Ilhéus, que tem previsão para começar a operar em 2024 (13), é corroborada pelo aumento de carga em 82% para o porto de Salvador em 2035, mesmo sob o cenário sem otimização do destino e construção de novas infraestruturas.

Os cenários otimizados evidenciam a potencialidade dos portos de Barcarena e Santarém. Atualmente cada empresa exportadora tem sua estratégia para distribuição de sua exportação segundo critérios próprios de custo-benefício, no entanto, pelo critério de menor custo de transporte, mesmo sem a construção da Ferrogrão, esses portos poderiam receber, pelo menos, duas vezes mais carga. Já a implementação da Ferrogrão quintuplicaria a carga potencial no Porto de Santarém, considerando a lógica otimizada. Logo, tão importante quanto à construção de novas ferrovias, seria a ampliação da capacidade dos portos do Arco Norte.

Em relação à média de carga anual estimada para a Ferrogrão, a quantidade de 35 Mton projetada para 2035 nos cenários otimizados é próximo ao fluxo esperado pelos estudos de viabilidade da via, que é de 44 Mton (Tab. S4). No entanto, para a FICO, esses valores se mostram bastante distintos. O modelo OtimizaINFRA não estima aumento significativo de carga sob o cenário PNL 35 nessa via, e, sob o cenário com apenas inclusão da FICO/FIOL, projeta apenas cerca de 6 Mton. Valores muito abaixo das 47 Mton estimadas pelos estudos de viabilidade (14,15), sem considerar a Ferrogrão, e da faixa de 12,5 Mton a 35 Mton, considerando a partilha de carga com a Ferrogrão.

O novo trecho da Rumo, por sua vez, não apresenta estudos de viabilidade. Os resultados do cenário PNL 35 mostram que a rota pela Ferrogrão até o porto de Santarém reduziria mais o custo de transporte para os municípios do Mato Grosso (Fig. S6 e S7) do que o novo trecho da Rumo até o porto de Santos. No entanto, no atual contexto de mudanças climáticas e de propostas de políticas que flexibilizam o licenciamento ambiental (16), torna-se especialmente importante levar em conta o custo das alterações ambientais desencadeadas pelas atividades econômicas que as intervenções visam atender. Costa e colaboradores (17) já evidenciaram os impactos ambientais indiretos, sinérgicos e cumulativos causados pela mobilização de outros empreendimentos de infraestrutura de transporte regional devido ao aumento do fluxo de carga de soja com a implantação da Ferrogrão. Portanto, deve-se levar em conta que a Ferrogrão incorrerá em grandes custos socioambientais. A isso, somam-se os investimentos necessários para a ampliação dos portos do Arco Norte.

Tendo em vista que o Ministério da Infraestrutura foca no plano de logística integrado (PNL 2035), recomenda-se que os estudos de viabilidade, sob o novo Marco Legal, incluam também o impacto nas vias estaduais. Além disso, os estudos de viabilidade devem levar em conta a competição com outras vias sob uma visão sistêmica de suas externalidades, sobretudo no que se refere aos impactos socioambientais, bem como os investimentos necessários à ampliação dos portos servidos pelas novas rotas. Como já indicado por Araújo *et al*. (6), o desmatamento e emissões de gases efeito estufa induzidos pela Ferrogrão, caso internalizados, adicionariam um custo de US$ 1,9 bilhões para o empreendimento, prejudicando assim sua viabilidade econômica.

Em suma, há necessidade de estudos de modelagem integrada que considerem não só aspectos logísticos, mas também os custos socioambientais dos empreendimentos individualmente e em conjunto, a fim de se buscar soluções que contribuam para o desenvolvimento sustentável do país.

Figura 1 – Vias de transporte analisadas.

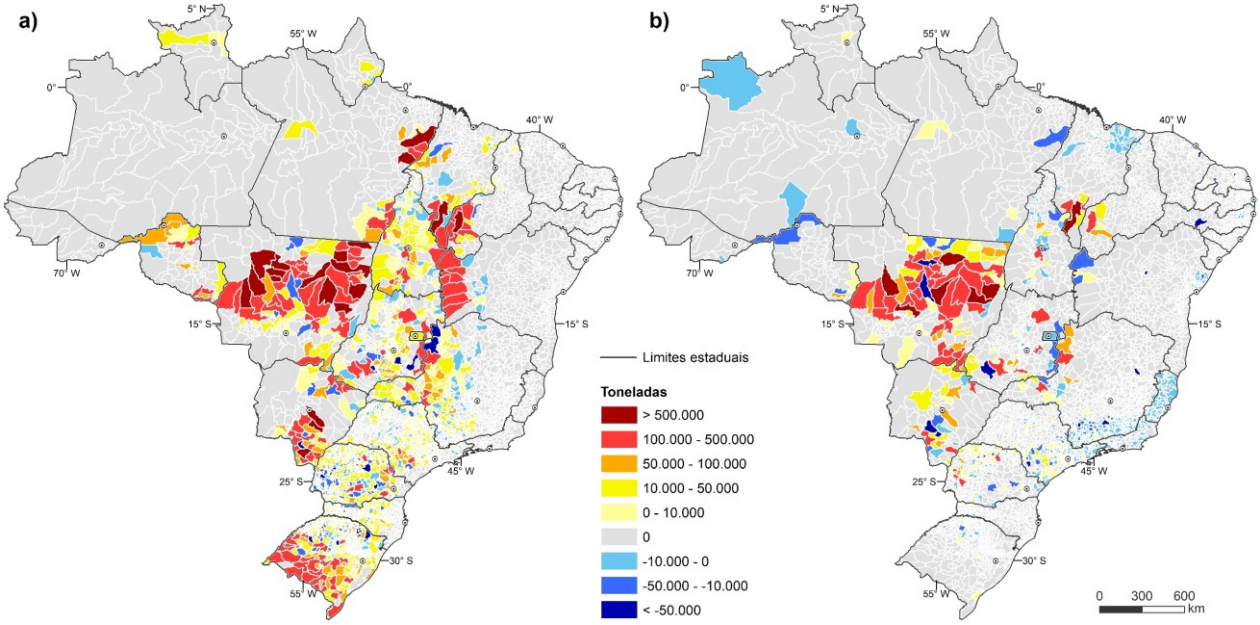

Figura 2 – Diferença das quantidades exportadas de soja (a) e milho (b) atuais e as esperadas em 2035.

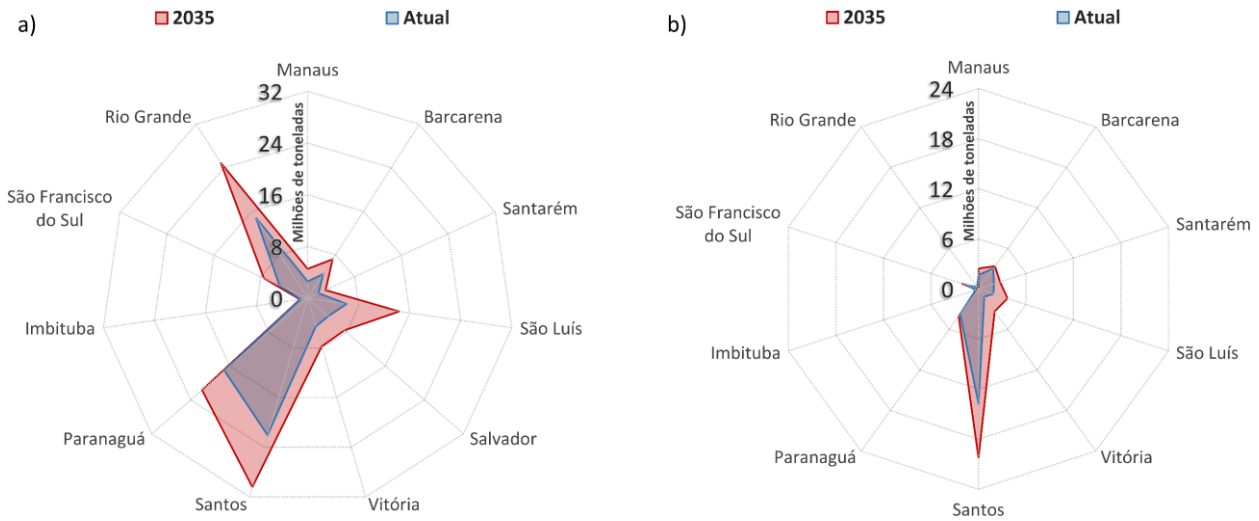

Figura 3 – Carga exportada (Mton) de soja (a) e milho (b) pelos principais portos brasileiros sob os cenários distribuídos com a infraestrutura existente, atualmente e em 2035.

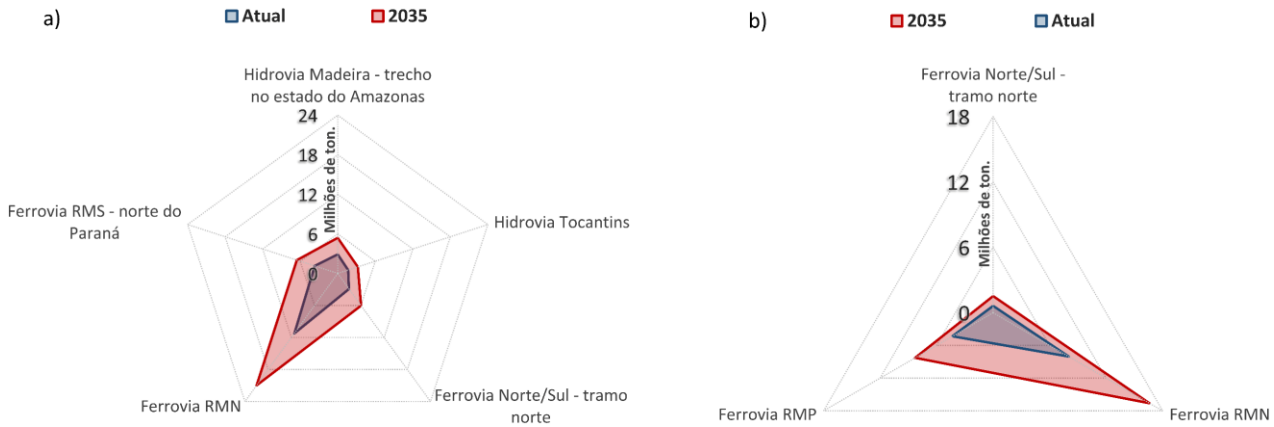

Figura 4 – Carga média de soja (a) e milho (b) por km nos trechos das vias destacadas nos cenários distribuídos com a infraestrutura existente, atualmente e em 2035.

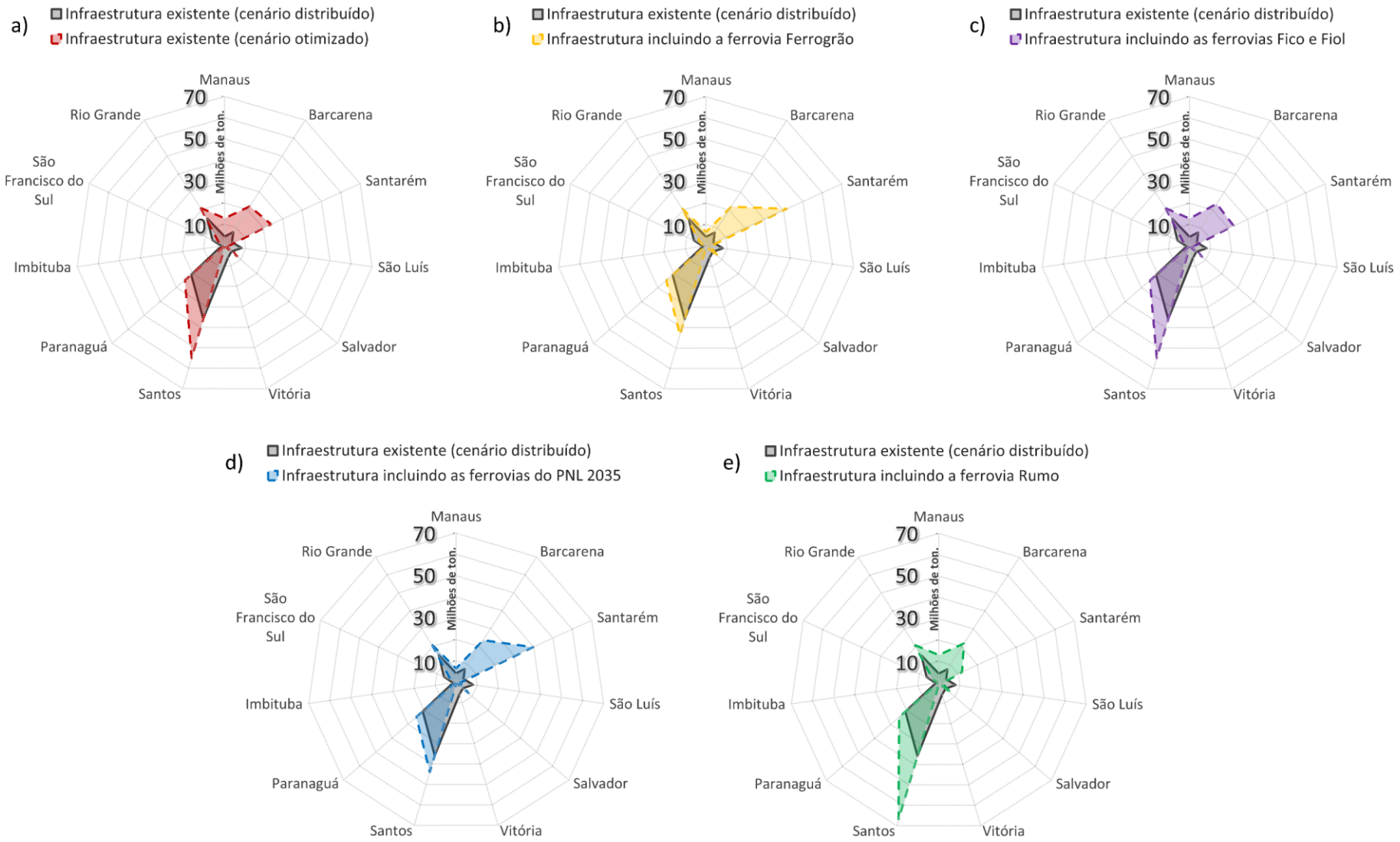

Figura 5 – Carga exportada (Mton) de soja e milho entre os principais portos brasileiros no cenário distribuído com infraestrutura existente e nos cenários otimizados com infraestrutura existente e incluindo as ferrovias Ferrogrão, FICO e FIOL, novo trecho da Rumo e a infraestrutura conjunta do PNL 2035.

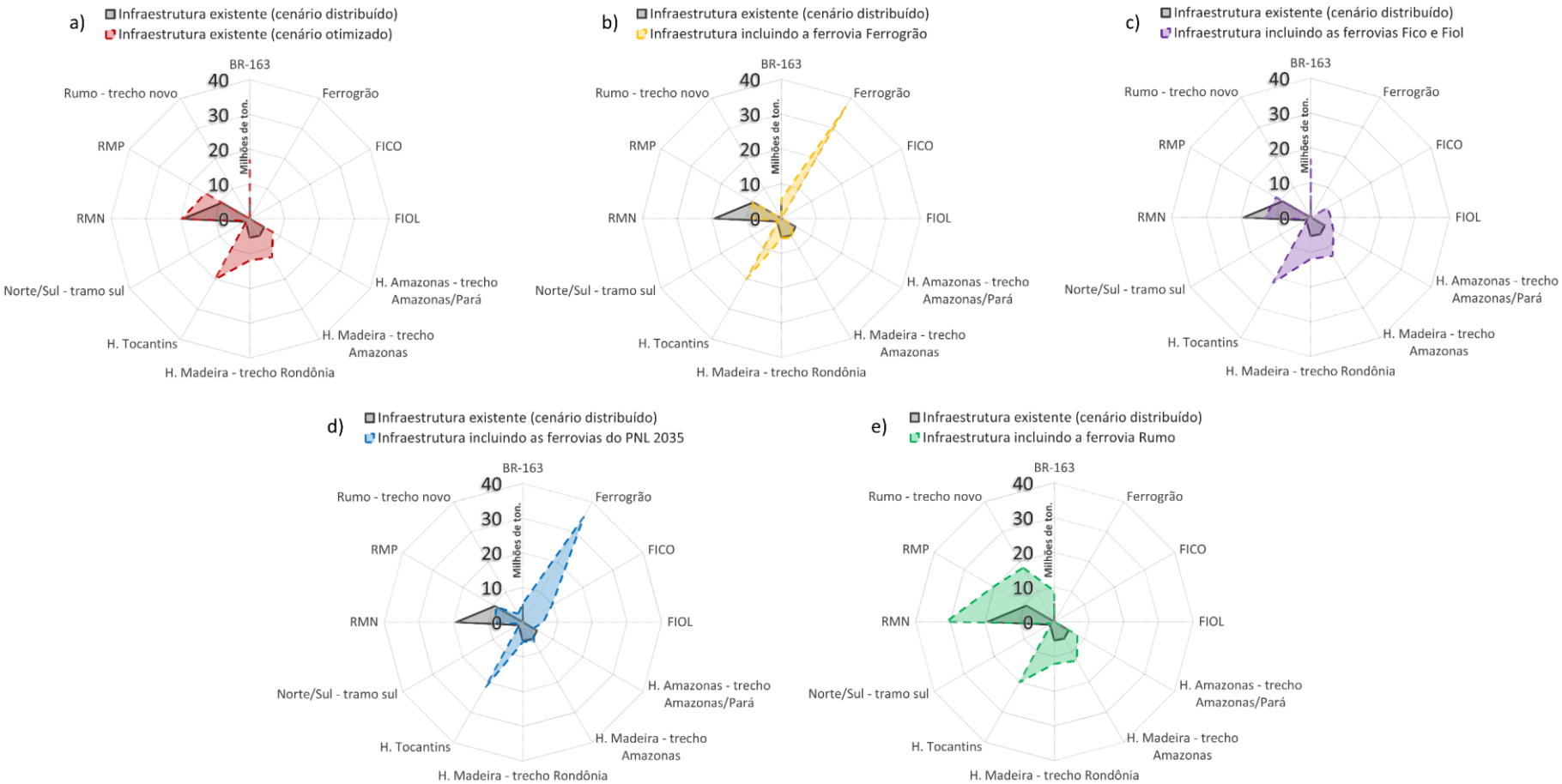

Figura 6 – Carga exportada (Mton) de soja e milho entre as vias de transportes analisadas no cenário distribuído com infraestrutura existente e nos cenários otimizados com infraestrutura existente e incluindo as ferrovias Ferrogrão, FICO e FIOL, novo trecho da Rumo e a infraestrutura conjunta do PNL 2035.

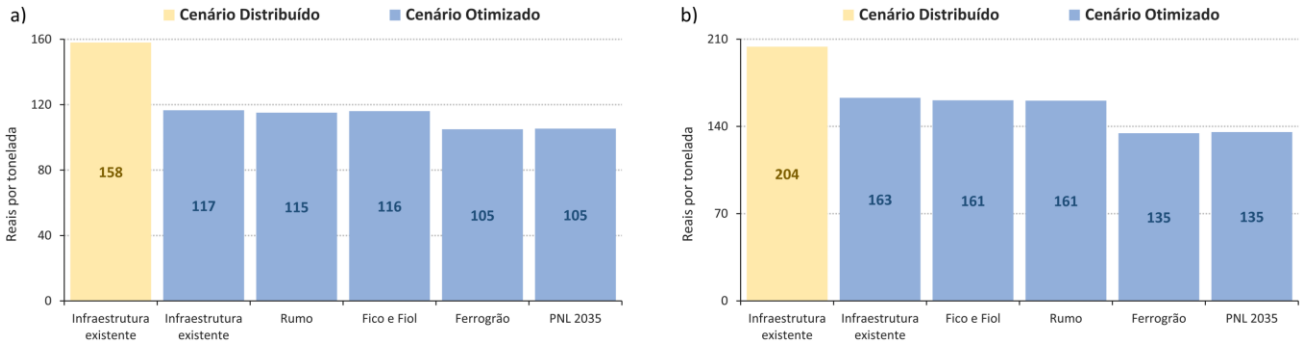

Figura 7 – Custos médios de transporte de soja (a) e milho (b) no Brasil entre o cenário distribuído com infraestrutura existente e nos cenários otimizados com infraestrutura existente e incluindo as ferrovias Ferrogrão, FICO e FIOL, novo trecho da Rumo e do PNL 2035.

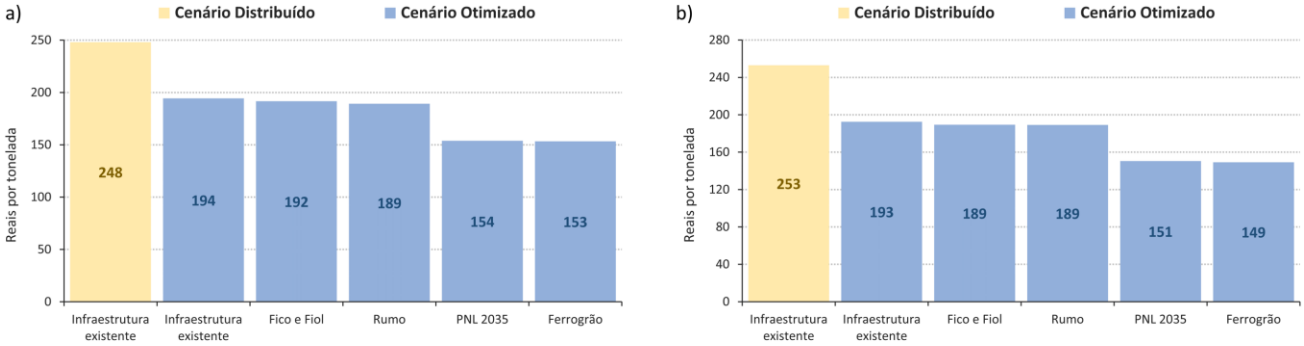

Figura 8 – Custos médios de transporte de soja (a) e milho (b) no Mato Grosso entre o cenário distribuído com infraestrutura existente e nos cenários otimizados com infraestrutura existente e incluindo as ferrovias Ferrogrão, FICO e FIOL, novo trecho da Rumo e do PNL 2035.

Figura 9 – Sobreposição das áreas de influência dos portos de Santos, Manaus e Santarém; os dois primeiros são do cenário otimizado incluindo o novo trecho da Rumo, e o último do cenário otimizado incluindo a Ferrogrão.

Referências

1. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja (2021) Soja em números (safra 2020/21). Embrapa: Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>.

2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021) Produção Agrícola Municipal – PAM 2020. IBGE: Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

3. Transparency for Sustainable Economies – TRASE (2021) SEI-PCS Brazil soy (v.2.3) e Brazil corn (v.2.0). TRASE, 2021. Disponível em: <https://www.trase.earth/>.

4. Fiorini MM, Franzese LAG, Lelis PEP, Silva CB, Telles GD, Quintáns JAS, Maeda FK, Varani R (2015) From farm to port: Simulation of the grain logistics in Brazil. Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference, 1936-1947, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/302479971_From_farm_to_port_Simulation_of_the_grain_logistics_in_Brazil>.

5. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2021) Projeções do Agronegócio 2020-2021 a 2030-2031. MAPA: Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2020-2021-a-2030-2031.pdf/view>.

6. Assunção J, Bragança A, Araújo R (2020) Resumo para política pública. Os impactos ambientais da Ferrogrão: uma avaliação ex-ante dos riscos de desmatamento. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2020/03/PB_Os-impactos-ambientais-daFerrograo-1.pdf>.

7. Leles W, Davis J, Ribeiro A, Soares-Filho BS (2020) Amazônia do futuro: o que esperar dos impactos socioambientais da Ferrogrão?. CSR, Policy Brief. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/csr/wpcontent/uploads/2020/11/Ferrograo_policy-brief_.pdf>

8. Alencar C (2021) Estratégica para ampliar transporte de soja, Ferrogrão é alvo de polêmica. Jornal Veja, 2 de outubro de 2021. <Disponível em: https://veja.abril.com.br/brasil/estrategica-para-ampliar-transporte-de-soja-ferrograo-e-alvo-de-polemica/>.

9. Borges A (2021) Ferrogrão, a disputa bilionária sobre o maior projeto ferroviário do País. Jornal O Estado de S. Paulo, 09 de agosto de 2021. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,projeto-bilionario-da-ferrograo-enfrenta-desafios-e-oposicao-acirrada-para-sair-do-papel,70003805075#:~:text=Em%20mar%C3%A7o%20de%202019%2C%20a,)%20a%20A%C3%A7ail%C3%A2ndia%20(MA).>.

10. Rajão RGL, Fernandes JJL, Melo LPV, Botelho J, Cisalpino T (2021) Benchmarking Internacional: Práticas e procedimentos governamentais para tomada de decisão sobre investimentos em programas e projetos de infraestrutura. CIT: Belo Horizonte, 2021. Disponível em: <https://indd.adobe.com/view/a9d9cdc7-7fe7-40e3-843f-0fe6a0ec5451>.

11.Ministério da Economia, Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade, Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura (2021) Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura. SDI/ME: Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/guia_acb.pdf>.

12. Empresa de Planejamento e Logística – EPL (2021) Relatório Executivo – Plano Nacional de Logística 2035. EPL: Brasília, 2020. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/PNL_2035_29-10-21.pdf>. Acessado em: dezembro de 2021.

13. Jornal Portuário (2020) Ampliação de terminal e novo porto movimenta quase R$ 3 bilhões. Jornal Portuário, 12 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.sopesp.com.br/2020/06/12/ampliacao-de-terminal-e-novo-porto-movimenta-quase-r-3-bilhoes/>.

14. VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. (2010) Relatório Final Volume 4 - Estudos de Mercado. Apoio Técnico para Complementação, Adequação, Atualização e Consolidação do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA). IMPLANTAÇÃO DA EF-354 | FERROVIA TRANSCONTINENTAL: Trecho Mara Rosa/GO - Lucas do Rio Verde/MT. VALEC: Brasília, 2010. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-de-integracao-oeste-leste/estudos-de-viabilidade-evtea>. Acessado em: agosto de 2021.

15. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT (2020) Caderno de demanda Ferrovia de Integração Oeste-Leste: Trecho Caetité/BA – Ilhéus/BA. ANTT: Brasília, 2020. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/ferrovia-de-integracao-oeste-leste-fiol-ef>. Acessado em: agosto de 2021.

16. Brasil (2004) Projeto de Lei 3729/2004. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=257161>.

17. Costa W, Davis J, Oliveira A, Fernandes F, Rajão R, Soares-Filho BS (2021) Ferrogrão com terminal em Matupá partirá ao meio as terras indígenas do Xingu. CSR e LAGESA, Policy Brief. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/csr/wp-content/uploads/2021/07/Nota-MT-322_final_PT_r.pdf>.