



**DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO
DE MATO GROSSO DO SUL
2020-2035**

**RELATÓRIO PARCIAL DA MODELAGEM
ECONÔMICA DE TRANSPORTES, SIMULAÇÃO E
GERAÇÃO DE CENÁRIOS**

**VOLUME III – METODOLOGIA DETALHADA DA
MODELAGEM ECONÔMICA DE TRANSPORTE,
SIMULAÇÃO E GERAÇÃO DE CENÁRIOS**

FEVEREIRO / 2022



Edifício Parque Cidade Corporate - Torre C
SCS Quadra 9, Lote C, 7º e 8º andares
Brasília/DF - 70308-200
ontl@epl.gov.br / negocios@epl.gov.br /
institucional@epl.gov.br
© 2022



Contrato nº 003/2021 – SEMAGRO
Número Cadastral 14.682/2021
Processo nº 71/000.366/2020



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Governador

REINALDO AZAMBUJA

Secretário de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar

JAIME ELIAS VERRUCK

Assessor de Logística

LUCIO LAGEMANN

Coordenadora de Compras

RAMONA QUEIROZ DE SOUZA

EMPRESA DE PLANEJAMENTO E LOGÍSTICA S.A. - EPL

Diretor-Presidente

ARTHUR LUIS PINHO DE LIMA

Diretor de Planejamento

RAFAEL ANTÔNIO CREN BENINI

Diretor de Gestão

MARCELO GUERREIRO CALDAS

Gerente de Inteligência e Negócios

JOÃO PAULO BITTAR HAMÚ NOGUEIRA

Coordenação do Observatório

Gerente do Projeto

LILIAN CAMPOS SOARES

Líder Técnico do Projeto

CÍCERO RODRIGUES DE MELO FILHO

Equipe Técnica

ARARIGLENO ALMEIDA FERNANDES

EDUARDO DORNELAS MUNHOZ

FLAVIA MARTINS DE FARIAS

FREDERICO JORGE GOMES DE SOUSA

IANA BELLI REIS SILVA

JOANA MARIA HABBEMA SOLEDADE

JULIANO COACCI SILVA

TÁCIO TEIXEIRA DE BRITO

THAYS DE OLIVEIRA COELHO

TIAGO MIGUEL M. QUIRINO DE ARAÚJO

VENINA DE SOUZA OLIVEIRA

Gerente de Relações Institucionais e Cidadania

ANDRÉ DE SOUZA OLIVEIRA

Diagramação

THIAGO DE OLIVEIRA BORGES

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS	6
LISTA DE MAPAS	7
SIGLAS	8
INTRODUÇÃO	9
METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO DO MS.....	10
ASPECTOS METODOLÓGICOS	12
Modelagem de Transporte – Visão Geral	12
Modelo de Divisão Modal	14
Modelo de Alocação - Cargas	14
Calibração do Modelo	15
Postos de Controle Utilizados	16
Parâmetros da Rede	18
IMPEDÂNCIAS	20
Capacidades dos Modos de Transporte	20
Custos Logísticos	26
CONSOLIDAÇÃO DE MATRIZ DE ORIGEM E DESTINO	32
ALOCAÇÃO DE FLUXOS	35
SUBSÍDIOS PARA A CONCEPÇÃO DE CENÁRIOS.....	36
Reunião com entidades públicas e privadas	36
CENÁRIOS ALTERNATIVOS	42
Cenários de demanda	43
Cenário base	43
Cenário de referência 1	46
Cenário de referência 2	49
Cenário de referência 3	52
Cenário de referência 4	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	60



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia do Diagnóstico Logístico.	11
Figura 2 - Modelagem de Transporte – Visão Geral.....	13
Figura 3 - Resultados das matrizes OD 2019 em porcentagem.....	33
Figura 4: Parâmetros utilizados para alocação dos fluxos de carga pelo Visum – Parâmetros de volume/tempo de espera	35
Figura 5: Parâmetros utilizados para análise de Equilíbrio pelo Visum	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros básicos da rede vetorizada.....	18
Tabela 2 - Capacidade de rodovias do Mato Grosso do Sul	20
Tabela 3 - Capacidades adotadas por tipo de rodovia	20
Tabela 4 - Capacidades adotadas por tipo de rodovia	21
Tabela 5 - Capacidades adotadas por pátio ferroviário	22
Tabela 6 - Capacidade das infraestruturas de acesso do transporte aquaviário	25
Tabela 7 - Custos rodoviários	27
Tabela 8 - Custos ferroviários	27
Tabela 9 - Custos de transporte para hidrovias de média restrição por classe de cargas	28
Tabela 10 - Custos de movimentação portuária por tipo de produto	29
Tabela 11 - Custos de transbordos por carga e sentido (R\$/t).....	30
Tabela 12 - Valores de tempo para cada tipo de produto	31
Tabela 13 - Valores por produto das matrizes OD de carga para o ano base de 2019	32
Tabela 14 – Cenários Médio e Otimista para as classes de produtos	43
Tabela 15 – Cenário 1: Projetos considerados	46
Tabela 16 – Cenário 2: Projetos considerados	49
Tabela 17 – Cenário 3: Projetos considerados	52
Tabela 18 – Cenário 4: Projetos considerados	55

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Rede vetorizada com os 65 pontos de <i>Count Locations</i> identificados.....	18
Mapa 2 - Linhas de desejo das matrizes OD em peso	33
Mapa 3: Localidades visitadas no estado do MS durante visitas técnicas realizadas em 2021	36
Mapa 4 - Fluxos alocados no ano base de 2019.....	44
Mapa 5 - Fluxos alocados no modal rodoviário ano base de 2019	45
Mapa 6 - Fluxos alocados no modal ferroviário ano base de 2019.....	45
Mapa 7 - Fluxos alocados no modal aquaviário ano base de 2019.....	46
Mapa 8 - Fluxos alocados no Cenário 1	47
Mapa 9 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 1	48
Mapa 10 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 1.....	48
Mapa 11 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 1.....	49
Mapa 12 - Fluxos alocados no Cenário 2.....	50
Mapa 13 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 2	51
Mapa 14 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 2.....	51
Mapa 15 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 2.....	52
Mapa 16 - Fluxos alocados no Cenário 3.....	53
Mapa 17 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 3	54
Mapa 18 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 3.....	54
Mapa 19 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 3.....	55
Mapa 20 - Fluxos alocados no Cenário 4.....	57
Mapa 21 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 4.....	57
Mapa 22 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 4.....	58
Mapa 23 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 4.....	58



SIGLAS

Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Análise de Custo-Benefício (ACB).

Argentina (ARG).

Chile (CHL).

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Empresa de Planejamento e Logística (EPL).

Ferrovia Centro-Atlântica (FCA).

Ferrovia Estrada de Ferro Vitória Minas (EFVM).

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Matriz Origem-Destino (Matriz O/D).

Ministério da Infraestrutura (MINFRA).

Nota Fiscal Eletrônica (NFe).

Observatório Nacional de Transporte e Logística (ONTL).

Origem-Destino (O/D).

Plano Aeroviário Nacional (PAN).

Plano Hidroviário Estratégico (PHE).

Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT).

Plano Nacional de Logística (PNL).

Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP).

Sistema de Acompanhamento e Fiscalização de Transporte Ferroviário (SAFF).

Tonelada útil (TU).

Zona Franca de Iquique (ZOFRI).

INTRODUÇÃO

Essa etapa do Diagnóstico Logístico do Mato Grosso do Sul teve como objetivo a realização da modelagem econômica de transporte, visando garantir aderência da situação atual do estado ao modelo desenvolvido, de forma a permitir que as simulações de demanda de transporte sejam as mais realistas possíveis. A partir dos cenários definidos, serão realizadas projeções das matrizes de fluxos de transporte, considerando o cenário base de 2019 e o horizonte de 2035.

Com a necessidade de estabelecer prioridades e decidir como alocar recursos limitados para o investimento público, o Governo do Estado do Mato Grosso do Sul necessita de insumos para priorizar e selecionar projetos de infraestrutura.

O presente documento, intitulado de “Volume 3: Metodologia detalhada da modelagem econômica de transporte, simulação e geração de cenários” abrange a calibração do modelo logístico do Mato Grosso do Sul utilizando a malha de transporte desenvolvida e parametrizada, assim como as matrizes de origem e destino para o ano de 2019, obtendo assim, o Panorama 2019 do Mato Grosso do Sul. Além do cenário base também foi realizada a simulação logística do estado do Mato Grosso do Sul, considerando a rede georreferenciada modificada para cada cenário avaliado e a matriz origem-destino para o ano de 2035.

METODOLOGIA DO DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO DO MS

A metodologia para a elaboração do Diagnóstico Logístico teve início a partir da etapa de levantamento e análise das informações que levam em consideração:

- a) As diretrizes das políticas públicas desenvolvidas pelo Ministério da Infraestrutura (MInfra) e pelo Governo Estadual; e
- b) Os objetivos e premissas estratégicas oriundas do MInfra e do Governo Estadual;

Na etapa de planejamento, a atividade inicial consistiu em identificar e selecionar os métodos para o cálculo das viagens entre zonas de tráfego, visando à definição da metodologia para construção das matrizes de origem e destino de movimentação inter-regional de cargas.

A atividade de simulação ocorreu com a calibração da rede multimodal simplificada, com o objetivo de assegurar que o modelo representasse a realidade da movimentação de cargas no ano base.

Em seguida, foram alocados os volumes de carga do horizonte de longo prazo nessa rede básica multimodal para, com os carregamentos, identificar os locais nos quais a oferta de infraestrutura de transporte não atende à demanda projetada.

Os resultados apresentados tomaram como base as soluções capazes de atender a demanda de longo prazo, de forma a solucionar os gargalos identificados, calculando-se os benefícios de acordo com os indicadores selecionados. Analisando em nível macro a metodologia do Diagnóstico Logístico, destacam-se as seguintes inovações em relação aos planejamentos estaduais anteriores:

- a) Criação de uma etapa de alinhamento estratégico prévio, entre EPL, o Governo Estadual e outras Entidades Públicas, além de participação do Setor Privado, diretrizes, objetivos, premissas, metas e aspectos metodológicos do Diagnóstico;
- b) Aperfeiçoamento da etapa de Diagnóstico do Plano, fazendo uso mais intensivo de dados, informações, tecnologias e do corpo técnico do ONTL;
- c) Integração do PNL com outros Planos Setoriais, com o Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP), o Plano Aeroviário Nacional (PAN) e o Plano Hidroviário Estratégico (PHE).
- d) Utilização de novas matrizes-origem destino elaboradas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), a partir de dados de Notas Fiscais Eletrônicas, projetadas até o ano de 2050;
- e) Estruturação de uma nova Rede de Simulação, contemplando todos os modos de transporte e compatível com os outros Planos Setoriais do MInfra;
- f) Previsão de participação mais efetiva de técnicos da EPL, do MInfra, das Unidades de Federação e do Setor Privado na etapa de Concepção e Seleção de Cenários;
- g) Realização de Análise de Custo-Benefício (ACB) para priorização de projetos.



Fonte: Elaboração EPL.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este produto tem como objetivo principal, apresentar por meio de conteúdo técnico, o detalhamento da metodologia estabelecida para estimativa de carga transportada em toneladas do estado do Mato Grosso do Sul, em toda a rede de modelagem, seus principais processos relacionados, dados primários utilizados, que são fundamentais em diferentes etapas da metodologia, resultados obtidos e métricas para avaliação desses resultados.

Para estimativas de carga transportada a metodologia baseia-se na aplicação de modelos consagrados na literatura para alocação de fluxo de rede e estimativa de matrizes de origem e destino (matrizes OD) a partir de locais (segmentos de rede) com volumes de carga conhecidos. Neste relatório, os segmentos da rede que possuem as Toneladas transportadas conhecidas também podem ser tratados como *Count Locations* ou Postos de Controle.

A metodologia empregada se fundamenta em três principais elementos básicos para a realização das simulações computacionais para a obtenção dos resultados desejados (estimativa de Toneladas em rede), que são: os dados reais de cargas transportadas no ano 2019; a rede de infraestrutura vetorizada (rodoviária, ferroviária e aquaviária), com seus respectivos atributos e parâmetros, que devem representar de forma mais fiel possível a malha de transporte de carga; e matrizes de origem e destino.

Previamente a implementação da metodologia, foi necessária a definição de uma série de processos para consolidação desses inputs principais, que envolvem:

- a) a obtenção, análises e tratamento de dados de cargas transportadas para o modal rodoviário, ferroviário e aquaviário;
- b) procedimentos para atualização de base de dados georreferenciada e vetorizada da rede vetorizada para fins de modelagem;
- c) atualização de atributos da rede vetorizada, inserção das capacidades e cálculo de custos generalizados nos links;
- d) tratamento de dados e consolidação da matriz de carga (também chamada de OD) para o processo de alocação de tráfego;
- e) utilização do software Visum (PTV, 2020) para estimativa de Toneladas transportadas em toda rede de modelagem; e
- f) calibração do modelo e utilização de métricas de avaliação dos resultados (análise estatística dos resultados).

Modelagem de Transporte – Visão Geral

A modelagem de transporte utilizada baseia-se no tradicionalmente utilizado Modelo de 4 etapas. A finalidade do modelo de quatro etapas é prever a demanda de tráfego, por meio da análise e da determinação da quantidade e do tipo de viagens entre zonas em uma determinada região por meio da aplicação sequencial das etapas de Geração de Viagens, Distribuição de Viagens, Divisão Modal e Alocação de Tráfego.

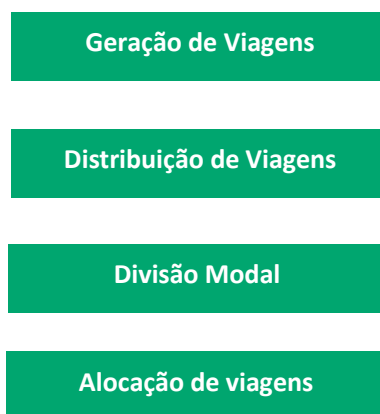


Figura 2 - Modelagem de Transporte – Visão Geral

Na etapa de Geração de Viagens se define a demanda global a ser atendida nos diversos anos–horizonte do estudo. Os modelos de geração de viagem relacionam as variáveis que descrevem a população ou a atividade econômica de cada zona de tráfego e as que caracterizam o seu padrão de uso e ocupação do solo, com o potencial da zona como unidade produtora e consumidora/atratora de viagens.

A etapa de Distribuição de Viagens tem como objetivo estimar os intercâmbios de viagens entre as zonas de tráfego na área de estudo e no seu entorno. Os modelos adotados nesta etapa utilizam as estimativas de produção e atração por zona de transporte e algum tipo de informação sobre a estrutura da distribuição de demanda.

Adicionalmente, os modelos de fator de crescimento usam uma matriz atual (ou de um período anterior) como base para realizar a projeção da distribuição da demanda. Esta matriz é "fatorada" (sucessivamente corrigida), utilizando fatores de crescimento baseados na evolução estimada das produções e atrações de cada zona, da situação base para o ano-horizonte.

No Diagnóstico, as etapas de geração foram desenvolvidas a partir de dados das Notas Fiscais Estaduais que culminaram nas matrizes de origem-destino utilizadas.

A etapa de Divisão Modal tem por objetivo estimar a distribuição dos fluxos de cargas entre os pares de zonas de tráfego para cada modo de transporte analisado. Os modelos de divisão ou escolha modal utilizam informações sobre a distribuição da demanda, sobre as suas características e sobre a oferta de transportes. As matrizes de distribuição da demanda, para cada tipo de fluxo, são "divididas" em diversas outras matrizes, uma para cada modo de transporte e tipo de fluxo considerado.

Para cada célula da matriz, o fluxo entre o par de zonas correspondente é atribuído aos diversos modos, em função de seus atributos com relação a este deslocamento específico. A etapa de divisão modal tem um papel central no processo de simulação da demanda, uma vez que uma boa parte das políticas de transporte está relacionada à utilização da opção modal ou intermodal alternativa à prevalente na situação existente.

Na etapa de Alocação de Tráfego, uma vez conhecida a demanda, representada nas matrizes de fluxos por modo de transporte, procedendo a interação com a oferta, através do carregamento da rede de simulação, possibilitando a análise da demanda associada a cada infraestrutura representada na rede e sua comparação com a capacidade instalada, nos diferentes cenários a serem simulados.

Para a validação do Modelo foi necessária sua Calibração, processo que verificará a sua aderência com relação às informações de fluxos de carga e passageiros levantadas previamente.

Maiores detalhamentos sobre a construção da Rede de Simulação, sobre o Modelo de Divisão Modal e Alocação de Tráfego utilizado e o processo de Calibração do Modelo serão apresentados à frente.

Modelo de Divisão Modal

No PNL 2025 a etapa de Divisão Modal ocorria simultaneamente à Etapa de Alocação. Para a próxima versão, com a mudança do modelo de alocação a ser detalhada no item 3.3.4, optou-se por realizar a Divisão Modal previamente.

Nesta nova metodologia, a partir das matrizes origem-destino produzidas pelo IPEA (O/D inicial), serão geradas matrizes para cada modo de transporte, atribuindo previamente para os modos ferroviário, aquaviário e dutoviário seus fluxos de carga cativos, os quais serão extraídos da O/D inicial, gerando uma nova matriz de origem-destino (O/D modificada).

Feita esta divisão modal prévia, inicia-se o processo de alocação, contemplando a divisão modal simultânea da OD/modificada.

Modelo de Alocação - Cargas

A função de custo generalizado além de considerar o Custo de Transporte, também incorporou o Valor do Tempo, conforme expressado na **Equação (1)**, a seguir descrita:

$$CGe_n = \alpha_{nm} + \beta_{nm} \times Ext_m + t_{nm} \times VoT_n \quad (1)$$

Onde:

CGe_n : Custo Generalizado em um segmento unitário da rede de transportes, dada uma carga da classe **n** , em R\$/tonelada;

α_{nm} : Custo fixo estimado para se transportar uma tonelada de um produto da classe **n** , ao longo do segmento unitário da rede do modo **m** de transporte;

β_{nm} : Custo variável de transporte, também conhecido como custo por quilômetro ou, ainda, como custo quilométrico, para se transportar uma tonelada de um produto da classe **n** , por 1 km ao longo do segmento unitário da rede do modo **m** de transporte, expresso em R\$/t•km;

Ext_m : Extensão, em quilômetros, do segmento unitário da rede do modo **m** percorrido;

t_{nm} : Tempo, em segundos, necessário para percorrer o referido segmento unitário da rede do modo **m** de transporte, dada sua extensão, velocidade e saturação, e;

VoT_n : Valor do tempo de deslocamento em uma rota, dada uma carga da classe **n** , expresso em R\$/ton•s.

Considerando que uma rota possui vários segmentos m , ora do mesmo modo, porém com características de velocidade e capacidade diferentes e, outrora de modo diferentes, dado um caminho que ligue a origem i ao destino j podemos inferir que o custo de cada uma das rotas observadas pode ser expresso pela **Equação (2)**.

$$C_{ij} = \sum CGe_n, \quad \forall m \in rota_{ij} \quad (2)$$

Onde:

C_{ij} : Custo da rota ligando a origem i ao destino j ;

CGe_n : Custo Generalizado em um segmento unitário da rede de transportes, dada uma carga da classe n , em R\$/tonelada;

m : Segmento unitário da rede do modo m de transporte, e;

$rota_{ij}$: Rota que liga a origem i ao destino j .

No processo de alocação de cargas realizou-se uma alocação dinâmica e simultânea. Assim, para que o modelo faça a seleção de rotas, todas as cargas, de todos os modos, são inseridas no modelo simultaneamente, disputando abertamente as capacidades existentes para cada um dos modos, de maneira similar ao que ocorre em situações reais.

Um sistema computadorizado calcula o custo para cada rota possível entre todas as origens e destinos possíveis, para todas as cargas existentes na matriz, com todas as combinações de modos e caminhos possíveis e matematicamente realizáveis.

Esse processo iterativo permite que, baseado nos parâmetros de custo e valor do tempo calculados, a carga “opte” pelo caminho racionalmente mais adequado, sem interferência humana, permitindo a observação do dinamismo dos transportes retratados pelo modelo.

Calibração do Modelo

O processo de calibração de um modelo de transportes consistiu em ajustar os parâmetros necessários para que a versão reduzida da realidade, o modelo, responda de maneira similar à realidade.

Com todos os dados, informações e subsídios ora elencados, o processo de calibração se deu com o período conhecido de 2019. A determinação do ano base para calibração, embora arbitrária, se justifica pela existência de dados consolidados acerca do período, permitindo uma validação adequada do comportamento observado, sem considerar as perturbações estatísticas provocadas pelo período da pandemia.

Inicialmente, foi realizado um tratamento preliminar da matriz O/D em função das cargas e descargas dos terminais portuários, estações ferroviárias e os fluxos de comércio exterior. Com base nessas informações do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF) da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), foi realizado um tratamento preliminar da matriz em função dos postos de controle. Posteriormente, com esse tratamento preliminar foi inserida dentro do modelo para a realização da calibração por meio de impedâncias de rede, que leva em consideração custos de tempo, transbordo e transporte.

Os resultados obtidos pelo modelo de calibração serão comparados com os volumes que de fato transitaram nos postos de contagem permanente através de dois parâmetros: o desvio percentual médio e o GEH. Os desvios percentuais

médios verificam o afastamento percentual entre o volume previsto para cada posto e tipo de veículo e o volume percebido pelos contadores permanentes. Por sua vez, o GEH, que possui seu nome dedicado ao seu criador, Geoffrey E. Havers, é uma métrica similar ao teste chi-quadrado que permite comparar dois conjuntos de volume de tráfego diferentes.

Se adotarem como critérios de calibração, que serão aceitos valores inferiores a 5 para o GEH e um desvio médio percentual de aproximadamente 10% como limite, abaixo do qual os valores seriam considerados como calibrados. Nos itens a seguir são apresentados os principais procedimentos que compõem a metodologia para estimativa de carga transportada na rede.

Postos de Controle Utilizados

Para a estimativa de Toneladas na rede, os dados reais de cargas transportadas são considerados importantes no processo de calibração e são utilizados como input (dados de entrada) para a definição de fluxos reais conhecidos em trechos/segmentos da rede, também tratados neste documento com *Count Locations*, os quais permitem realizar comparações entre os volumes reais e os estimados durante o processo de calibração para ajustes do modelo de alocação de fluxo em rede e avaliação/análise da qualidade dos resultados obtidos.

Isso significa que, durante os experimentos computacionais e o processo de calibração, a cada iteração, são calculados erros relativos entre fluxos reais conhecidos em alguns segmentos da rede e os fluxos estimados nestes mesmos segmentos com finalidade de ajustar e calibrar os parâmetros dos modelos de alocação, que por sua vez, contribuem para a convergência dos resultados determinados.

Dessa forma, a obtenção, os tratamentos, análises e tabulação dos dados reais de cargas transportadas para os modais rodoviário, ferroviário e aquaviário, devem objetivar a definição de Toneladas transportadas para o ano de 2019.

Como já mencionado, as informações relacionadas aos *Count Locations* são muito relevantes no processo de estimativa de Cargas. Isso torna fundamental que todos os dados reais de toneladas transportadas utilizados como input tenham alto grau de confiabilidade.

Por consequência, para a calibração da malha rodoviária, a principal fonte de dados de pesquisas e contagens de tráfego realizadas em território nacional e que foram utilizadas como referência neste estudo são: os contadores permanentes do PNCT, localizados em rodovias do estado do Mato Grosso do Sul, sob jurisdição do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e que estão disponível no site: <http://http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/ContagemContinua>.

A cada ano, os dados dos contadores permanentes passam pelo processo de tratamento e, ao fim desse processo, um sistema estruturado de banco de dados é utilizado para armazenamento e gerenciamento desses dados, apresentando os resultados das contagens ao público geral nas seguintes categorias/classes veiculares a seguir:

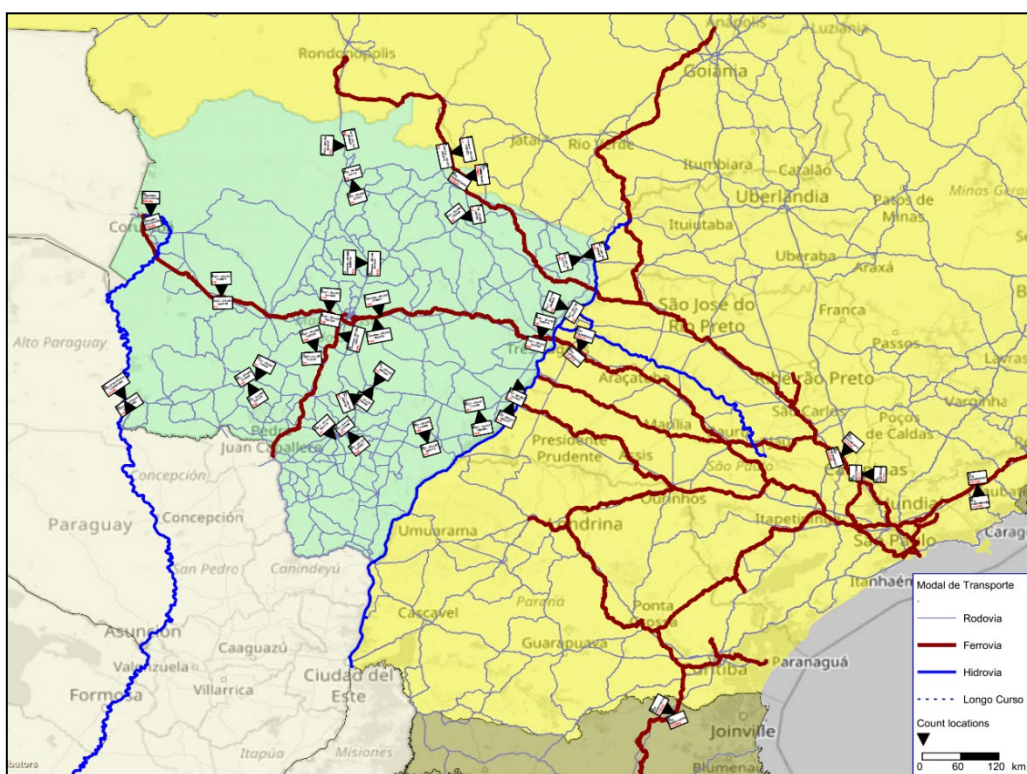
- Classe A: ônibus e caminhões comerciais de dois eixos, composto por ônibus e caminhão simples, (peso estimado para carga 7,7 ton.);
- Classe B: ônibus e caminhões comerciais de três eixos composto por ônibus, caminhão simples e caminhão + semirreboque, (peso estimado para carga 12,99 ton.);
- Classe C: combinações de veículos de carga de quatro eixos composto por caminhão simples, caminhão + semirreboque, caminhão + reboque e caminhão + 2 semirreboques, (peso estimado para carga 18,85 ton.);

- Classe D: combinações de veículos de carga de cinco eixos composto por caminhão + semirreboque, caminhão + reboque, caminhão + semirreboque + reboque e caminhão + 2 semirreboques, (peso estimado para carga 26,06 ton.);
- Classe E: combinações de veículos de carga de seis eixos composto por caminhão + semirreboque, caminhão + reboque, caminhão + semirreboque + reboque e caminhão + 2 semirreboques, (peso estimado para carga 29,94 ton.);
- Classe F: combinações de veículos de carga de sete eixos composto por caminhão + reboque, caminhão + 2 semirreboques, caminhão + semirreboque + reboque e caminhão + 2 reboques, (peso estimado para carga 35,21 ton.);
- Classe G: combinações de veículos de carga de oito eixos composto por caminhão + 2 semirreboques, caminhão + semirreboque + reboque e caminhão + 2 reboques, (peso estimado para carga 40,68 ton.);
- Classe H: combinações de veículos de carga de nove eixos composto por caminhão + 2 semirreboques, caminhão + semirreboque + reboque e caminhão + 3 reboques, (peso estimado para carga 47,32 ton.);
- Classe I: veículos de passeio e utilitários;
- Classe J: motocicletas; e
- Classe L: outros.

Os dados dos equipamentos do PNCT são aproveitados como *Count Locations* na rede vetorizada, utilizando os VMDa do ano 2019 e o peso carga por tipo de veículo para o cálculo das toneladas transportadas no segmento, importantes no processo de ajustes de parâmetros de rede. Vale destacar que as três últimas classes (I, J e L), não foram consideradas dentro do modelo por ser veículos leves e não ter uma classificação definida.

Para a calibração da malha ferroviária foram utilizados os dados de capacidade de ferrovias e de pátios (TU/ano) do sistema SAFF /ANTT para o ano 2019, e finalmente para a calibração da malha arquivaria foram empregadas as fontes de informação da ANTAQ e de visitas técnicas de capacidade por toneladas dos terminais portuários e hidroviários.

A consolidação da base unificada com todos os *Count Locations* considerados como válidos resultou em um total de 65 locais. O Mapa 1 mostra a localização dos pontos referenciais utilizados e o volume de tráfego associado a cada um desses pontos.



Mapa 1 - Rede vetorizada com os 65 pontos de *Count Locations* identificados

Fonte: Elaboração EPL (2022)

Parâmetros da Rede

Para fins de modelagem, de forma similar à atualização da base georreferenciada (topologia da rede e às conexões), também é considerado relevante que os atributos que estão relacionados a cada uma das redes de modelagem que compõem a infraestrutura de transporte de Mato Grosso (rodoviária, ferroviária e aquaviária) fossem atualizados. A **Tabela 1** relaciona os parâmetros básicos, o tipo de variável de banco de dados para armazenamento das informações e a descrição de cada um dos parâmetros.

Tabela 1 - Parâmetros básicos da rede vetorizada

Parâmetro	Tipo	Descrição
No	Integer	Código de identificação do segmento
FromNodeNo	Integer	Código de identificação do <i>nodo</i> de saída
ToNodeNo	Integer	Código de identificação do <i>nodo</i> de chegada
TypeNo	LinkType	Código de identificação do <i>Link</i>
GType	Integer	Grupo de identificação do <i>Link</i>
Name	Text	Descrição do segmento
TSysSet	TSys set	Sistema de transporte
Lenght	Real	Comprimento do segmento
NumLanes	Integer	Número de faixas
CapPrt	Integer	Capacidade do segmento
VOPrt	Real	Velocidade de Fluxo livre
VMax_Prt	Real	Velocidade Máxima do <i>link</i>
Modo	Text	Modo de Transporte (Rodoviário, Ferroviário e Aquaviário)
Jurisdicao	Text	Jurisdição do Segmento
TCur-PrTSys	Real	Tempo de viagem
Impedance-PrTSys	Real	Impedância do segmento

Code	<i>Text</i>	Código de identificação do equipamento de <i>Count Location</i>
Codigo_Equip	<i>Character</i>	Identifica o tipo de <i>Count Location</i>
A-1	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe A - Animais Vivos
B-2	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe B - Carnes e Outros produtos Alimentícios
C-3	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe C - Manufaturados e Químicos
D-4	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe D - Outros Produtos agrícolas e fertilizantes
E-5	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe E - Milho e outros cereais
F-6	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe F - Soja e outras Oleaginosas
G-7	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe G - Açúcares
H-8	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe H - Minerais
I-9	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe I - Combustíveis
J-10	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe J - Celulose e produtos de papéis
L-11	<i>Floating-point number</i>	Tonelada referencial real para a Classe L - Siderúrgicos
Sentido	<i>Text</i>	Direção
VMDA_TOTAL	<i>Integer</i>	Volume total de veículos referencial real
Capacidade_Toneladas	<i>Integer</i>	Total de toneladas referencial real
Volume PrT	<i>Real</i>	Toneladas estimadas
Volume-TSys (01000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Animais Vivos
Volume-TSys (02000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Carnes e Outros produtos Alimentícios
Volume-TSys (03000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Manufaturados e Químicos
Volume-TSys (04000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Outros Produtos agrícolas e fertilizantes
Volume-TSys (05000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Milho e outros cereais
Volume-TSys (06000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Soja e outras Oleaginosas
Volume-TSys (07000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Açúcares
Volume-TSys (08000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Minerais
Volume-TSys (09000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Combustíveis
Volume-TSys (10000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Celulose e produtos de papéis
Volume-TSys (11000000, AP)	<i>Real</i>	Toneladas estimadas de Siderúrgicos

Fonte: Elaboração EPL

A atualização desses atributos da rede de modelagem é essencial na caracterização dos links e no que se refere a capacidade e aos custos atribuídos a cada segmento da rede vetorizada. A determinação das capacidades e o cálculo desses custos é relevante, principalmente, para a definição dos caminhos mínimos (definição de rotas) no processo de alocação de tráfego. É importante destacar que, os caminhos mínimos inerentes ao processo, podem ser definidos também por outros critérios. Além dos custos operacionais/transbordo, podem ser adotados como parâmetros de caminho mínimo, por exemplo, a distância, os tempos de viagem e o custo generalizado (que considera uma combinação de mais de um parâmetro).

IMPEDÂNCIAS

Capacidades dos Modos de Transporte

Para poder representar os fluxos de transporte de cargas e realizar a alocação de fluxos na rede de simulação, é necessário estruturar os parâmetros de capacidade, levando em consideração cada uma das alternativas de transporte existentes na rede.

Nos seguintes itens são apresentadas as informações de capacidades rodoviárias, ferroviária e aquaviárias, com a finalidade de caracterizar de forma quantitativa a capacidade anual, destes modos de transporte no modelo de simulação.

Capacidade do modo rodoviário

A rede de simulação desenvolvida para o diagnóstico logístico do Mato Grosso do Sul, além da capacidade possui outros atributos de rede rodoviários essenciais na caracterização dos trechos viários, como o tipo de pista, pavimentação, velocidade da via e funcionalidade.

Essas diferentes características em conjunto com capacidades médias de toneladas de rodovias localizadas no Mato Grosso do Sul (**Tabela 2**) levantadas pela EPL, permitem que, em caso de saturação das vias, as cargas optem por outros caminhos alternativos.

Dessa maneira, a **Tabela 3** - apresenta o conjunto de infraestruturas, as capacidades anualizadas em toneladas e as velocidades básicas rodoviárias consideradas dentro do modelo.

Tabela 2 - Capacidade de rodovias do Mato Grosso do Sul

Rodovia	Capacidade média (ton) por sentido
BR-060	14.734.046
BR-158	12.747.306
BR-163	8.622.986
BR-262	12.475.605
BR-267	11.838.890
BR-359	9.031.544
BR-376	11.263.796
BR-419	10.515.024
BR-463	12.227.226
BR-487	14.355.147
BR-497	10.493.662
MS-306	12.353.077
MS-480	9.868.418

Fonte: ONTL (2021)

Tabela 3 - Capacidades adotadas por tipo de rodovia

Tipo	Capacidade (toneladas/ano por sentido)	Velocidade Máxima de referência
Rodovias Simples	12.844.080	55 km/h
Rodovia de Baixa Capacidade (secundaria)	8.605.534	45 km/h
Rodovia Duplicada	25.688.160	60 km/h
Acesso Rodoviários	8.605.534	30 km/h
Urbana Simples	12.844.080	45 km/h
Urbana Baixa Capacidade	8.605.534	35 km/h
Urbana Duplicada	25.688.160	50 km/h

Urbana Acesso	8.605.534	20 km/h
Rodovias não pavimentadas	860553	10 km/h
Balsa	840960	5 km/h

Fonte: Elaboração EPL

Capacidade do modo ferroviário

Para o modal ferroviário, os cálculos de capacidades foram obtidos do Sistema de acompanhamento e fiscalização do Transporte Ferroviário (SAFF/ANTT, 2021), que fornece dados de movimentação das ferrovias e dos pátios por mercadorias em tonelada útil por dia (TU/dia).

Com base em essas informações é estimado o volume anual de cargas por tipo de produto deslocadas em cada terminal/Pátio (considerando 256 dias uteis) e por cada malha ferroviária ativa para o ano base de 2019. Como resultado a **Tabela 4** apresenta as capacidades das ferrovias e a **Tabela 5** capacidades dos pátios por tipo de mercadoria.

Tabela 4 - Capacidades adotadas por tipo de rodovia

Ferrovia	Capacidade Anual (TU/ano)
FCA - Ferrovia Centro-Atlântica	147.721.728
MRS - Malha Regional Sudeste Logística	355.677.184
RMN - Rumo Malha Norte	107.193.856
RMO - Rumo Malha Oeste	15.794.176
RMP - Rumo Malha Paulista	110.111.232
RMS - Rumo Malha Sul	129.564.928

Fonte: Elaboração EPL

Existe também a premissa da velocidade de operação das ferrovias, peça importante que influencia diretamente na capacidade da via, e que segundo declarações dos operadores ferroviários no SAFF/ANTT, é adequado em termos representativos para realidade das ferrovias brasileiras dentro do modelo adotar uma velocidade nominal de 40 km/h.

Tabela 5 - Capacidades adotadas por pátio ferroviário

Ferrovia	Pátio de Referência	CAPACIDADE (TU/ano)										
		Animais Vivos	Carnes e outros produtos	Manufaturados e químicos	Outros produtos agrícolas e fertilizantes	Milho e outros cereais	Soja e outras oleaginosas	Açúcares	Minerais	Combustíveis	Celulose e produtos de papéis	Siderúrgicos
FCA	Paulínia (ZOP, FCA)			226.304					270.080	245.760		185.600
MRS	Arará (FAR, MRS)			354.816					412.216			1,125,120
MRS	Baia Sepetiba (FXS, MRS)										17.717.944	
MRS	Barnabé (IBA, MRS)			518.144								
MRS	Caçapava (FCA, MRS)											537.600
MRS	Conceiçãozinha (ICZ, MRS)			377.344	716,800	2.920,960	6.164.480	1.684.480				
MRS	Piaçaguera (IPG, MRS)								4.848.640			
MRS	Santo André (ISA, MRS)								503.040			
MRS	Santos (ISN, MRS)			225.280	1.128.960	1.146.880	6.272.000	13.511.680	232.960		1.657.856	
MRS	São Caetano do Sul (ISC, MRS)				89.600							304.640
MRS	Várzea Paulista (OVP, MRS)								250.880			
MRS	Cubatão (ICB, MRS)										1.622.016	
RMN	Alto Araguaia (TAG, RMN)				6.537.216	11.059.200	11.059.200					
RMN	Aparecida do Taboado (TAP, RMN)										2.703.360	
RMN	Chapadão do Sul (TCS, RMN)					7.680.000	7.680.000			645.888		
RMN	Rondonópolis (TRO, RMN)			934.400	7.004.160	19.906.560	18.800.640			4.147.712		
RMO	Antônio Maria Coelho (JAM, RMO)								4.571.136			
RMO	Bauru (ZBU, RMO)											178.176
RMO	Corumbá (JCB, RMO)											148.480
RMO	Jupia (JJP, RMO)										1.658.880	
RMO	Ladário (JLA, RMO)								1.428,480			
RMO	Porto Esperança (JPC, RMO)								3.999.744			
RMP	Boa Vista Velha (ZBV, RMP)			1.121.280				2.219.264				
RMP	Fernandópolis (ZFN, RMP)							1.849.344				

RMP	Itirapina (ZIQ, RMP)							4.491.264				
RMP	Pederneiras (ZPD, RMP)						4.413.440					
RMP	Pradópolis (ZXE, RMP)							2.641.920		637.440		
RMP	Rio Preto Paulista (ZRU, RMP)							1.849.344		2.532.608		
RMP	Triagem Paulista (ZTP, RMP)									2.679.296		
RMS	Apiaí (ZZA, RMS)			725.760								
RMS	Araucária Terminal (LAW, RMS)									1.992.448		
RMS	Cacequi (NCY, RMS)						640.000					
RMS	Canitar (ZKC, RMS)				253.440							
RMS	Carazinho (NCA, RMS)				64.000							
RMS	Cruz Alta (NCZ, RMS)				2.048.000	1.792.000	3.968.000			323.584		
RMS	D Pedro II (LDP, RMS)			1.259.520	3.436.032		12.889.600	8.791.040		625.408		
RMS	Desvio Ribas (LDV, RMS)				1.218.560		1.017.600					
RMS	Diretor Pestana (NDP, RMS)			80.640								
RMS	General Luz (NGL, RMS)								195.584	184.832		
RMS	J. De Castilhos (NJC, RMS)				1.024.000	1.024.000	1.024.000					
RMS	Londrina (LLD, RMS)			559.872	1.090.560		4.002.560	1.601.536		1.482.752		
RMS	Maringá (LMG, RMS)			241.920	1.524.480		3.188.480	2.350.080	211.200			
RMS	Ourinhos (ZOU, RMS)				352.000			537.600		1.204.736		
RMS	Passo Fundo (NPF, RMS)			80.640	832.000	384.000	768.000			1.433.344		
RMS	Pátio Industrial (NPY, RMS)								844.800	2.634.752		
RMS	Rio Branco do Sul (LBR, RMS)			414.720					675.840			
RMS	Santa Maria (NSM, RMS)									369.920		
RMS	Tatuí (ZTY, RMS)			2.150.400								
RMS	Tupanciretã (NTP, RMS)				1.024.000	1.024.000	1.024.000					
RMS	Uruguaiana (NUG, RMS)			747.520								

Fonte: SAFF/ANTT (2021)

Capacidade do modo aquaviário

Para efeitos de simulação o modal aquaviário do tipo hidroviário e marítimo, foi realizada uma simplificação para o cálculo das capacidades das vias navegadas e das instalações portuárias.

Com base no Plano Hidroviário Estratégico (PHE) desenvolvido no âmbito do Ministério de Infraestrutura, e do Estudo “Nº 14/09 - Dados Operacionais da Hidrovia do Rio Paraná realizado pelo DNIT/CODOMAR/AHRANA”, foram caracterizadas as vias navegáveis da área de estudo. Esses estudos descrevem o potencial dos rios para navegação, assim como a capacidade de carga hidroviária em função das esclusas. Dessa maneira para as Hidrovias Paraná - Paraguai e Tietê - Paraná foi adotada uma capacidade máxima de carga de aproximadamente 135.000.000 toneladas por ano, argumentado que o valor referente considera a esclusa mais crítica e a movimentação dos terminais.

Quanto à capacidade portuária, se considera que as infraestruturas de acesso aquaviário de tipo hidroviário ou marítimo, se dá por tipo de produto e tipo de fila de serviço, considerando trechos de cais e armazéns/pátios. Dessa maneira, a situação atual das capacidades dos terminais portuários, foram levantados com a base de dados do sistema estatístico da Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ, 2021), enquanto à movimentação de carga e seu relacionamento com os terminais.

Na **Tabela 6** são apresentados os dados de capacidade por produto dos terminais aquaviários do tipo hidroviário e marítimo considerados no modelo.

Tabela 6 - Capacidade das infraestruturas de acesso do transporte aquaviário

Tipo	Instalação	CAPACIDADE POR PRODUTO (Ton)										
		Animais Vivos	Carnes e outros produtos alimentícios	Manufaturados e químicos	Outros produtos agrícolas e fertilizantes	Milho e outros cereais	Soja e outras oleaginosas	Açúcares	Minerais	Combustíveis	Celulose e produtos de papéis	Siderúrgicos
Hidroviário	FV Cereais				-	600.000	1.400.000					
Hidroviário	Murtinho (APPM)				245.760	307.200	716.800					
Hidroviário	Corumbá (Granel Química)					600.000	1.400.000		2.048.000	174.080		614.400
Hidroviário	Corumbá (Gregório Curvo)								1.726.500			1.726.500
Hidroviário	Terminal Portuário Padrão com acesso rodoviário	11.664.000	5.458.752	5.458.752	5.458.752	6.443.415	6.443.415	5.458.752	62.208.000	2.799.360	11.664.000	11.664.000
Hidroviário	Terminal Portuário Padrão com acesso ferroviário	11.664.000	5.458.752	5.458.752	5.458.752	6.443.415	6.443.415	5.458.752	62.208.000	2.799.360	11.664.000	11.664.000
Marítimo	Terminal Portuário Padrão	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita	Infinita

Fonte: ONTL (2021)

Custos Logísticos

Para a metodologia, foi utilizado como parâmetro para definição dos caminhos mínimos, o custo generalizado, **Equação (3)**. Esse custo é uma representação composta da soma dos custos de transporte em função da distância, os custos de transbordo nos segmentos de terminais e custos operacionais em função do tempo de viagem.

$$CG_t = 67,14\% * [Custo\ de\ transporte\ ou\ transbordo]_i + 32,86\% * [valor\ do\ tempo]_i \quad (3)$$

Para definição desses custos, a EPL desenvolveu ferramentas que permitem o cálculo dos custos de transporte e de transbordo para os diferentes modos de transporte e para portos, assim como também desenvolveu o custo do valor do tempo para cargas, de forma a permitir a comparação entre os custos totais das alternativas de transporte entre dois pontos da rede logística simulada.

Nesse processo, a EPL desenvolve simuladores de custos de transporte *bottom-up*, que leva em consideração os custos fixos, os custos variáveis, a remuneração do capital e a produção de transporte ou de transbordo de mercadorias. Onde a produção de transporte é caracterizada pela movimentação de mercadorias entre dois pontos da rede logística, separados por uma distância “X”, medida em quilômetros. E a produção de transbordo se dá pela movimentação de mercadorias de um meio de transporte para outro, num mesmo ponto da rede logística, também chamado “nó”.

Já para o caso do custo de valor do tempo para cargas, foi feito um cálculo que busca refletir o custo de oportunidade do estoque de carga em trânsito do ponto de vista do produto. Para isso, considerou-se a remuneração do capital investido e o valor, por tonelada, para cada produto.

Vale destacar que esses simuladores foram adaptados para refletirem os grandes grupos de carga considerados no estudo do Diagnóstico Logístico do Mato Grosso do Sul, a listar:

- Animais vivos;
- Carnes e outros produtos alimentícios;
- Manufaturados e químicos;
- Outros produtos agrícolas e fertilizantes;
- Milho e outros cereais;
- Soja e outras oleaginosas;
- Açúcares;
- Minerais;
- Combustíveis;
- Celulose e produtos de papéis; e
- Siderúrgicos.

As próximas seções abordarão a explicação dos custos de transporte e transbordo e valor do tempo que foram utilizados na modelagem de transportes do Diagnóstico Logístico do Mato Grosso do Sul.

Custos de Transporte

Os custos de transporte foram calculados para cada uma das classes de carga por modo de transporte, sendo os parâmetros dos simuladores *bottom-up* revisados para o ano 2019, data base considerada para as funções de impedância do modelo de rede.

Para a determinação dos custos por modos de transporte, foram utilizadas simulações de distâncias no *bottom-up*, que permitiram obter os custos marginais a cada 1 km, que geram uma relação linear do custo de transporte e da distância percorrida.

Para o modo rodoviário, os fatores considerados no simulador *bottom-up* e que impactam os custos operacionais foram o tipo de implemento rodoviário necessário para o transporte; combustíveis; cavalo-mecânico, seguros; entre outros. A **Tabela 7** mostra os custos rodoviários representativos de cada tipo de carga que está sendo transportada.

Tabela 7 - Custos rodoviários

Produto	Intercepto	+	Coefficiente	* Distância
Animais Vivos	17,7624	+	0,165	*km
Carnes e outros produtos alimentícios	17,7624	+	0,165	*km
Manufaturados e químicos	17,7624	+	0,165	*km
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	13,7594	+	0,136	*km
Milho e outros cereais	13,7594	+	0,136	*km
Soja e outras oleaginosas	13,7594	+	0,136	*km
Açúcares	17,7624	+	0,165	*km
Minerais	26,3789	+	0,344	*km
Combustíveis	18,0313	+	0,232	*km
Celulose e produtos de papéis	17,7624	+	0,165	*km
Siderúrgicos	17,7624	+	0,165	*km

Fonte: ONTL (2021)

Para o modal ferroviário, a metodologia de custo é semelhante a composição de custos rodoviários, no entanto, por não existir um simulador *bottom-up* para ferrovias, foram utilizados dados da base do Sistema SAFF da ANTT para 2019, onde o setor possui maior participação de depreciações e amortizações. As funções de custos ferroviários não serão expostas no presente documento em decorrência das restrições de acesso a esse conjunto de dados, por se tratar de informações sensíveis. Nesse contexto, foi calculado um custo médio referencial, baseado nas informações coletadas, não considerando as peculiaridades de cada malha e nem as ponderações referentes a representatividade das mesmas ou do volume de carga transportado.

Tabela 8 - Custos ferroviários

Rótulos de Linha	Média de R\$/1000TKU
Açúcares	R\$ 99,20
Animais Vivos	R\$ 107,44
Carnes e outros produtos alimentícios	R\$ 90,17
Celulose e produtos de papéis	R\$ 110,26
Combustíveis	R\$ 78,02
Manufaturados e químicos	R\$ 76,29
Milho e outros cereais	R\$ 108,69
Minerais	R\$ 63,38
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	R\$ 86,86
Siderúrgicos	R\$ 102,00
Soja e outras oleaginosas	R\$ 100,31
Total Geral	R\$ 92,96

Para o transporte aquaviário, a EPL considera que a navegação hidroviária no Brasil acontece em diferentes regiões geográficas com variadas condições de navegabilidade que afetam os custos de operação. Como consequência disso, as Hidrovias Paraná – Paraguai e Tietê – Paraná são classificadas como hidrovias de média restrição, com restrição de

calado durante a estiagem e baixo número de pontos declusagem. Tais características foram consideradas na simulação de custos em conformidade com a metodologia utilizada para os custos de transporte rodoviário.

A **Tabela 9** **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a composição dos custos hidroviários em relação aos tipos de carga transportada. Vale salientar que a pouca informação de dados de fretes hidroviários para o simulador de custo, foi emendada através de visitas técnicas realizadas pela EPL à terminais fluviais e transportadores hidroviários.

Tabela 9 - Custos de transporte para hidrovias de média restrição por classe de cargas

Produto	Intercepto	+	Coeficiente	* Distância
Animais Vivos	13,135	+	0,1386	*km
Carnes e outros produtos alimentícios	13,135	+	0,1386	*km
Manufaturados e químicos	13,135	+	0,1386	*km
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	-	+	0,066	*km
Milho e outros cereais	-	+	0,066	*km
Soja e outras oleaginosas	-	+	0,066	*km
Açúcares	13,135	+	0,1386	*km
Minerais	4,6628	+	0,0479	*km
Combustíveis	8,833	+	0,0864	*km
Celulose e produtos de papéis	13,135	+	0,1386	*km
Siderúrgicos	13,135	+	0,1386	*km

Fonte: ONTL (2021)

Tabela 10 - Custos de movimentação portuária por tipo de produto

Tipo	Instalação	Produto (R\$/Ton)										
		Animais Vivos	Carnes e outros produtos alimentícios	Manufaturados e químicos	Outros produtos agrícolas e Fertilizante	Milho e outros cereais	Soja e outras oleaginosas	Açúcares	Minerais	Combustíveis	Celulose e produtos de papéis	Siderúrgicos
Hidroviário	FV Cereais				27,62	27,62	27,62					
Hidroviário	Murtinho (APPM)				22,68	22,66	22,68					
Hidroviário	Corumbá (Granel Química)					19,73	19,73		9,86	33,53		9,86
Hidroviário	Corumbá (Gregório Curvo)								6,41			7,41
Hidroviário	Terminal Portuário Padrão com acesso rodoviário	4,73	13,01	13,01	13,01	16,77	16,77	13,01	6,41	15,72	4,73	4,73
Hidroviário	Terminal Portuário Padrão com acesso ferroviário	4,75	13,70	13,70	13,70	16,51	16,51	13,70	5,84	15,72	4,75	4,75
Marítimo	Guarujá	84,29	88,16	88,16	88,16	34,95	34,95	88,16	48,16	63,51	84,29	84,29
Marítimo	Cubatão	84,29	88,16	88,16	88,16	34,95	34,95	88,16	48,16	63,51	84,29	84,29
Marítimo	Santos	84,29	88,16	88,16	88,16	34,95	34,95	88,16	48,16	63,51	84,29	84,29
Marítimo	São Sebastião	84,29	88,16	88,16	88,16	34,95	34,95	88,16	48,16	63,51	84,29	84,29
Marítimo	Natal	79,59	72,82	72,82	72,82	27,94	27,94	72,82	38,03	58,68	79,59	79,59
Marítimo	Rio de Janeiro	97,92	166,18	166,18	166,18	40,59	40,59	166,18	53,50	78,85	97,92	97,92
Marítimo	Aracruz	73,67	81,42	81,42	81,42	33,66	33,66	81,42	47,25	58,67	73,67	73,67
Marítimo	Rio Grande	93,93	57,09	57,09	57,09	25,56	25,56	57,09	35,45	52,78	93,93	93,93
Marítimo	Imbituba	74,85	57,52	57,52	57,52	25,48	25,48	57,52	35,26	54,30	74,85	74,85
Marítimo	Santarém	119,04	92,29	92,29	92,29	30,13	30,13	92,29	38,57	44,09	119,04	119,04
Marítimo	Paranaguá	99,86	59,26	59,26	59,26	26,58	26,58	59,26	36,38	54,26	99,86	99,86

Fonte: ONTL (2021)

Por fim, existe a metodologia de custos para infraestrutura portuária de tipo hidroviário e marítimo que não emprega um simulador do tipo *bottom up*. Para calcular os valores praticados em movimentos portuários e tarifas portuárias, a EPL levantou valores de alguns portos para alguns tipos de carga, relativos à utilização das instalações portuárias ou da infraestrutura portuária ou à prestação de serviços.

Os valores de custos portuários utilizados nesse trabalho foram obtidos de estimativas de visitas técnicas, simuladores de Portos da EPL e de valores do PNL 2035 corrigidos para dezembro do 2019. A **Tabela 10** agrupa a infraestrutura portuária da região de estudo, e apresenta os custos de movimentação portuária por tipo de carga, equivalente a tarifa por tonelagem que passará pelo serviço portuários.

Custos de Transbordos

Além dos simuladores de transporte, a EPL utiliza simuladores de transbordo segundo a mesma lógica geral dos outros simuladores *bottom up* já apresentados. Nessa lógica, foram apurados os principais custos fixos, custos variáveis, remuneração do capital e a produção anual de transbordo. Nos simuladores de transbordo, os custos e a produção foram anualizados, para facilitar a apuração do custo unitário de transbordo, medido em reais por tonelada movimentada.

Para todas as modalidades de transbordo, utilizou-se uma mesma estrutura básica de simulação, sendo diversos pressupostos de custos e de produtividade comuns a vários tipos de transbordo. Os sentidos estimados são:

- Rodoviário-Hidroviário-Rodoviário;
- Rodoviário-Ferrovário-Rodoviário;
- Hidroviário -Ferrovário- Hidroviário; e
- Ferrovário-Ferrovário (troca de bitola).

Os custos são importantes para a simulação de troca de modos de transporte, viabilizando a modelagem de uma rede de transportes multimodal. Dessa forma, a Tabela 11 expõe as funções de custo em reais por tonelada para cada produto com data-base de 2019.

Tabela 11 - Custos de transbordos por carga e sentido (R\$/t)

Produto	RODO-HIDRO	RODO-FERRO	HIDRO-RODO	HIDRO-FERRO	FERRO-RODO	FERRO-HIDRO	FERRO-FERRO
Animais Vivos	33,86	29,24	33,86	42,4	29,24	42,4	27,2
Carnes e outros produtos alimentícios	26,16	15,06	26,16	26,75	15,06	26,75	13,43
Manufaturados e químicos	26,16	15,06	26,16	26,75	15,06	26,75	13,43
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	10,18	10,35	11,53	12,89	9,78	10,66	9,81
Milho e outros cereais	10,18	10,35	11,53	12,89	9,78	10,66	9,81
Soja e outras oleaginosas	10,18	10,35	11,53	12,89	9,78	10,66	9,81
Açúcares	26,16	15,06	26,16	26,75	15,06	26,75	13,43
Minerais	4,64	2,3	-	7,42	-	5,37	2,88
Combustíveis	27,31	20,16	27,31	28,51	20,16	28,51	21,16
Celulose e produtos de papéis	33,86	29,24	33,86	42,4	29,24	42,4	27,2
Siderúrgicos	33,86	29,24	33,86	42,4	29,24	42,4	27,2

Fonte: ONTL (2021)

Os dados utilizados para compor o simulador *bottom up* de transbordo foram validados por agentes do setor e por visitas técnicas em diversos terminais de transbordo.

Valor do Tempo para Cargas

O valor do tempo é muito utilizado em modelos de rede, em que o valor do tempo constitui um dos custos logísticos, que também soma o custo de transporte (operação). Nesses casos, o valor do tempo influi na escolha do percurso e de caminhos mínimos, como casos de percursos com maiores custos de transporte, porém mais rápidos, podem ser preferíveis a percursos com menores custos de transporte, mas mais demorados.

O valor do tempo, pode ser entendido como o tempo gasto em qualquer atividade utilizada em um processo produtivo. Especificamente para mercadorias, o valor do tempo é uma estimativa do custo de oportunidade atrelado ao transporte de cargas. Desse modo o tempo que uma carga passa durante o transporte corresponde ao tempo que a firma deve esperar até receber as receitas.

A metodologia criada pela EPL pressupõe de que o valor do tempo de carga é igual ao custo de oportunidade da imobilização de recursos, em forma de mercadoria, onde o valor do tempo para mercadorias é calculado a partir do valor de mercado dos bens, multiplicado por uma taxa de juros e pelo tempo de transporte. A **Tabela 12** resume os valores por cada categoria de produto.

Tabela 12 - Valores de tempo para cada tipo de produto

Produto	Valor do tempo (R\$/24h*t)
Animais Vivos	4,65
Carnes e outros produtos alimentícios	3,90
Manufaturados e químicos	5,01
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	0,78
Milho e outros cereais	0,52
Soja e outras oleaginosas	0,87
Açúcares	0,78
Minerais	0,06
Combustíveis	1,82
Celulose e produtos de papéis	1,45
Siderúrgicos	5,13

Fonte: ONTL (2021)

CONSOLIDAÇÃO DE MATRIZ DE ORIGEM E DESTINO

No processo de estimativa das cargas transportadas, são considerados como principais *inputs*, a rede vetorizada (com links considerados referenciais de volume de toneladas) e matrizes de origem e destino de produtos, denominadas matrizes OD. A quantidade de matrizes utilizadas no processo é compatível com a quantidade de agrupamentos de categorias adotada na metodologia e representam uma primeira estimativa de viagens esperadas entre cada um dos pares origem e destino considerados inicialmente no zoneamento.

Para a construção das matrizes OD, foram utilizadas as informações de dados de notas fiscais eletrônicas (NFe) do ano de 2013, obtidas pela EPL junto à Receita Federal, que contém microdados identificando o município e a classe do emitente e destinatário, assim como os diversos produtos de cada nota fiscal. Esse tipo de informações possibilitam a conversão de valores informados na NFe em volumes de carga, que posteriormente, com um tratamento dos dados se permitem definir macroprodutos representativos para a região de estudo.

Vale destacar que as matrizes OD, servem como base de informação para projetar as Cargas para 2019 e representam a carga transportada, e não se confunde com dados de produção. Isso significa que o mesmo produto pode aparecer diferentes vezes na matriz de transporte, visto que foram geradas diferentes Notas Fiscais.

Para o diagnóstico logístico do estado do Mato Grosso do Sul, foi realizado um processo de tratamento dos dados de origem e destino, que permitiram consolidar um grupo de matrizes OD, representado em 11 matrizes, onde cada matriz corresponde a um macroproduto que são: animais vivos; carnes e outros produtos alimentícios; manufaturados e químicos; outros produtos agrícolas e fertilizantes; milho e outros cereais; soja e outras oleaginosas; açúcares; minerais; combustíveis; celulose e produtos de papéis; Siderúrgicos. Para esse agrupamento, considerou-se a família e o capítulo de cada produto conforme a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

Os resultados das matrizes OD de carga 2019 por peso e por porcentagem são apresentados na **Tabela 13** e na **Figura 3**, e a representação das linhas de desejo dos fluxos de carga por peso são apresentados no **Mapa 2**.

Tabela 13 - Valores por produto das matrizes OD de carga para o ano base de 2019

Matriz por Produto	PESO (toneladas)
Animais Vivos	1.895.664,026
Carnes e outros produtos alimentícios	5.157.304,665
Manufaturados e químicos	10.120.294,53
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	15.309.814,64
Milho e outros cereais	32.699.579,77
Soja e outras oleaginosas	27.880.350,36
Açúcares	744.017,14
Minerais	17.420.405,58
Combustíveis	9.909.234,647
Celulose e produtos de papéis	6.030.233,67
Siderúrgicos	2.364.928,943

Fonte: ONTL (2021)

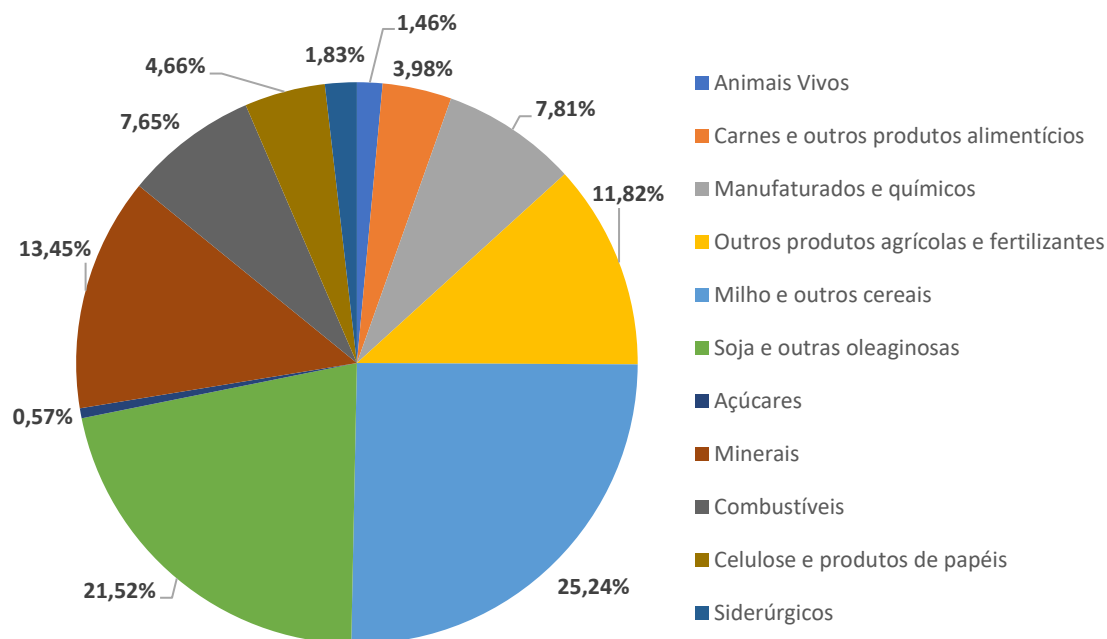
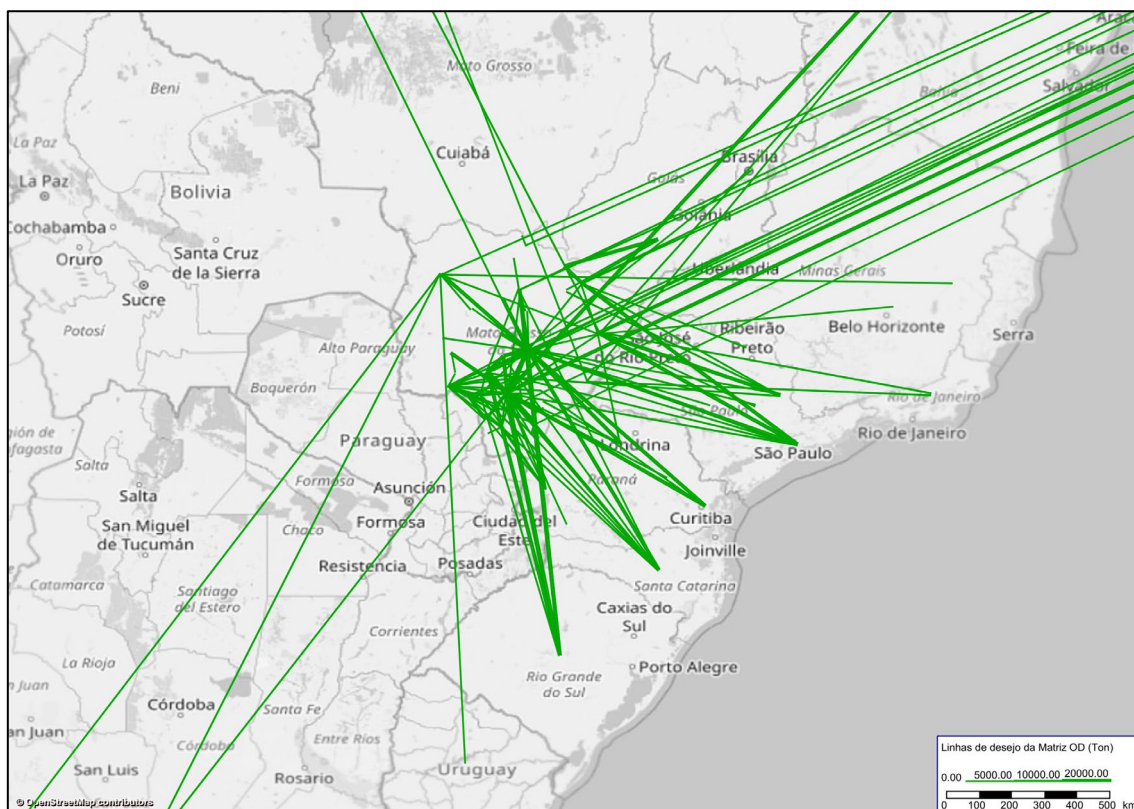


Figura 3 - Resultados das matrizes OD 2019 em porcentagem
Fonte: Elaboração EPL



Mapa 2 - Linhas de desejo das matrizes OD em peso
Fonte: Elaboração EPL

As linhas de desejo do fluxo de cargas apresentam uma concentração maior em São Paulo/SP, em virtude de ser uma localidade de tanto origem quanto destino de diversos macroprodutos com maior valor agregado. Em seguida é



possível estabelecer que as linhas de desejo dos fluxos de carga, também tem um maior arranjo na Região Sudeste do país, concentrada nos municípios de Curitiba e Santa Catarina e em grande parte do Estado do Rio grande do Sul.

Ainda é possível observar que existe um fluxo de carga significativo na Região Centro-Oeste, com fluxos de carga para Brasília e municípios do sul do Estado de Goiás.

Já com relação a fluxo de carga para o exterior, ressalta-se um maior número de linhas de desejo para Europa e Ásia, seguido da América do Norte, porém com pouca representatividade de linhas para os países da América do Sul destacando os países vizinhos de Uruguai, Argentina e Chile.

ALOCAÇÃO DE FLUXOS

Após a execução dos processos e consolidação dos principais inputs, que compõem a metodologia descrita neste documento, a etapa final consiste na realização de experimentos computacionais para estimativa de cargas transportadas, com foco na rede de modelagem do Mato Grosso do Sul.

Ao realizar experimentos computacionais com uso do software Visum (PTV, 2020) é possível gerar indicadores e mapas temáticos de fluxo dos resultados do processo de alocação.

Para a alocação dos fluxos de carga foram adotadas funções default do Visum, tendo-se para a modelagem de alocação, opcionalmente, os procedimentos da alocação pelos Métodos de “Equilíbrio” ou “Tudo ou Nada”, cujos parâmetros podem ser visualizados na **Figura 4** e **Figura 5**. Na alocação dos fluxos de tráfego são realizadas 20 iterações para cada tipo de modal adotando-se o processo “Por Equilíbrio”, sendo que para o atendimento dos critérios de convergência, foi adotado um máximo Gap de 0,0001, como é apresentado na **Figura 5**.

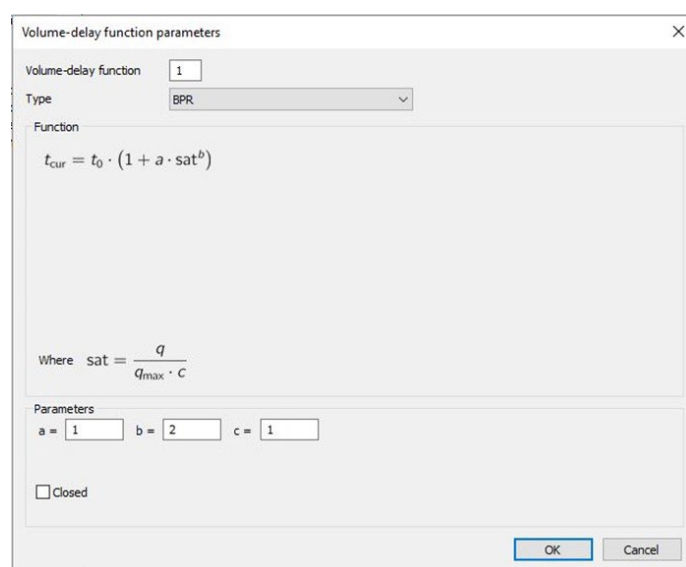
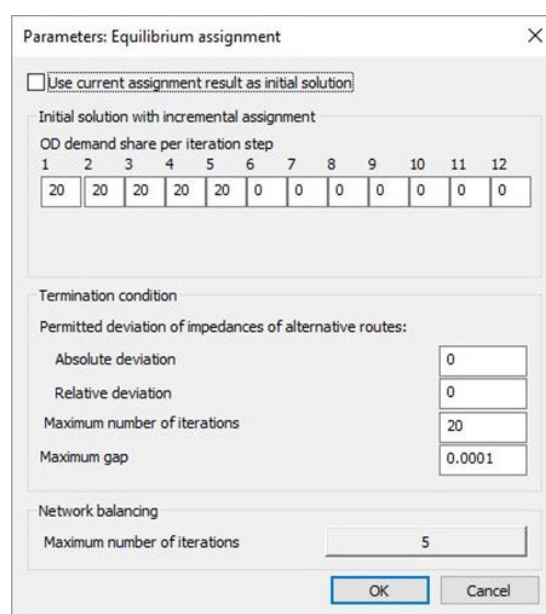


Figura 4: Parâmetros utilizados para alocação dos fluxos de carga pelo Visum – Parâmetros de volume/tempo de espera
Fonte: PTV (2020)



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5: Parâmetros utilizados para análise de Equilíbrio pelo Visum
Fonte: PTV (2020)

SUBSÍDIOS PARA A CONCEPÇÃO DE CENÁRIOS

Para o Diagnóstico Logístico do Mato Grosso do Sul, as visitas técnicas foram realizadas em duas etapas e abrangeram os atores econômicos mais relevantes das principais regiões do estado. Essas visitas foram essenciais para a coleta de subsídios e detectar tendências, bem como conhecer a percepção dos principais usuários do sistema logístico.

Reunião com entidades públicas e privadas

Visitas técnicas

As visitas técnicas realizadas em diversas cidades do Mato Grosso do Sul, foram realizadas em dois momentos distintos durante o mês de novembro de 2021 e abrangeram os principais atores econômicos de cada região do estado. As atividades desenvolvidas *in loco* fizeram parte de uma relevante etapa do diagnóstico logístico, onde foi possível coletar subsídios e identificar tendências e impressões de entidades privadas e públicas em relação à logística estadual e economia. A seguir, serão feitas breves descrições dos lugares visitados, assim como algumas informações coletadas nos locais.



Mapa 3: Localidades visitadas no estado do MS durante visitas técnicas realizadas em 2021

Fonte: Elaboração EPL

Principais informações coletadas

Durante as visitas técnicas foram coletadas uma série informações sobre custos de produção, custos de fretes, opiniões e projeções. Entretanto, esses dados se referem a informações privadas que não podem ser divulgadas ao público geral. O texto a seguir apresenta uma síntese das principais informações de caráter público.

Um dos empreendimentos de destaque em Corumbá é o Terminal Odfell/Granel Química, porto localizado às margens do Rio Paraguai com capacidade de movimentação de 3,5 milhões de toneladas de minérios de ferro ao ano e expansível até 5,5 milhões de toneladas por ano com o uso das áreas ainda não exploradas.

Os principais usuários dessa instalação são as mineradoras que operam na região e utilizam o ramal ferroviário da Malha Oeste, de aproximadamente 50km, para transportar o produto até o terminal. Além de minérios, o terminal também transborda grãos produzidos na região e com destino à Argentina, assim como recebe dos EUA combustíveis, os quais transborda para caminhões que são enviados à Bolívia.

Com a forte estiagem de 2020 e 2021 que assolou o Rio Paraguai, as operações portuárias ficaram bastante prejudicadas. Mesmo durante as épocas de maior volume de chuva, o baixo calado do rio impossibilitou que as barcas utilizassem a sua capacidade máxima, exigindo também uma redução nos comboios, em decorrências das restrições no raio de giro desses comboios.

Em virtude da grave estiagem, o rio apresentou calado de apenas 1 metro em alguns pontos, inviabilizando grande parte da movimentação pelos portos sul-mato-grossenses. Durante essa época, foi necessário que o terminal diminuísse o contingente de funcionários, concedendo férias coletivas e rodízio nas escalas de trabalho. Para o ano de 2022 há grande expectativa de que as chuvas tenham volume suficiente e que o calado do rio volte a atingir as médias operacionais. Baseadas nessa perspectiva, algumas mineradoras voltaram a enviar minérios para os pátios da Granel Química para um transbordo futuro.

O baixo calado do Rio Paraguai, alinhado com a alta do preço das commodities metálicas em 2020/2021, induziu uma nova demanda rodoviária de minério de ferro das minas de Corumbá até destinos mineiros, para produção siderúrgica ou *blend* com minérios de menor qualidade, e para o porto de Imbituba (SC), para exportação. Para o estado de Minas Gerais, o frete custa entre R\$ 380/450 por tonelada e é realizado principalmente por transportadoras contratadas pela Vale. Esse fluxo movimenta entre 200 e 300 caminhões por dia, que utilizam a BR-262 para o tráfego.

Para averiguar a situação, foi realizada uma visita às minas da mineradora Vale em Corumbá. De acordo com a empresa, o *breakeven* da mina está em torno de US\$ 80/ton, fato que permite a operação rodoviária enquanto o calado do rio permanece baixo.

A capacidade de extração no complexo de Corumbá é de 2,5 milhões de toneladas por ano de minério de ferro e 450 mil toneladas de manganês por ano – destaque para a mina de manganês, que atualmente está inativada por questões operacionais. Mantendo esse patamar de extração, há jazida para mais de 200 anos de operação.

O grande aumento do fluxo de veículos na BR-262, foi destacado com grande preocupação pela sociedade corumbaense, em decorrência do aumento no número de acidentes rodoviários envolvendo veículos de passeio e animais atropelados, além do desgaste na pavimentação da rodovia. Para a BR-262, além da duplicação da rodovia e manutenção do pavimento, foi relatado a importância da reativação da ferrovia Malha Oeste entre Corumbá e Campo Grande, que poderia servir de rota principal de escoamento da produção durante a baixa do Rio Paraguai.

A reestruturação do trecho ferroviário citado tem potencial para dinamizar a relação comercial entre Corumbá e Três Lagoas, visto que, nessa região está sendo estruturado um HUB que contará com acesso ferroviário (Malha Oeste) e rodoviário. Com CAPEX estimado em R\$ 700 milhões e movimentação projetada de 3 milhões em grãos, fertilizantes, contêineres, refrigerados e celulose, o empreendimento, ainda em fase de projeto, já possui licenças de construção, mas está esperando a regulação de portos secos. Com a operação, o HUB terá importante papel logístico no trânsito de cargas no estado, em especial na logística direcionada à exportação via Porto de Santos e na importação de produtos bolivianos.



O fluxo de caminhões de minério na BR-262 trafega em conjunto com caminhões transportando boratos, ureia e fertilizantes provindos da Bolívia. Tais fluxos foram auferidos na visita técnica à AGESA, porto seco localizado em Corumbá que funciona sob regime de autorização. Com uma área de 25 hectares, dos quais 7,5 mil m² são destinados à armazenagem, a instalação movimentou cerca de 400 caminhões por dia em 2021 e 800 mil toneladas até novembro de 2021. Além de atender caminhões, o porto seco também faz o desembarço de importações brasileira via Ferrovia Oriental Boliviana, a qual também serve de via para exportações brasileiras de produtos siderúrgicos. Por via rodoviária, as exportações movimentam principalmente MDF, bebidas e papel.

No que tange às operações de comércio exterior, os fluxos de caminhões com mercadorias bolivianas e brasileiras trafegam por uma estreita ponte que conecta os dois países. Esse trecho foi identificado como um gargalo, principalmente diante do aumento dos fluxos de importação de ureia, visto que as dimensões dessa ponte impedem o tráfego seguro de mais de um caminhão simultaneamente.

Enquanto Corumbá se destaca pela produção mineral e importância ao comércio exterior, Chapadão do Sul, Dourados e Ponta Porã se sobressaem pelo agronegócio. Nesse sentido, as visitas técnicas realizadas no âmbito do Diagnóstico Logístico do Mato Grosso do Sul buscaram coletar tanto insumos de demandantes dos produtos agrícolas – seja para comercialização ou industrialização – quanto agentes que trabalham diretamente com a logística de escoamento.

Na primeira categoria, de demandantes de produtos agrícolas, encontra-se a Cooperativa Agropecuária Mourãoense (COAMO), criada no Paraná, mas que atualmente já conta com quinze entrepostos no Mato Grosso do Sul e uma esmagadora em Dourados, com capacidade de processamento de três mil toneladas de soja por dia, que geram 800 toneladas de óleo e 2.200 toneladas de farelo e casca. Para isso, recebem cerca de 81 bitrens por dia carregados com soja e expedem volume semelhante ao final do processamento. Com quatrocentos funcionários, a indústria utiliza soja produzida em todo o estado e metade de sua produção é destinada ao exterior, em especial à Venezuela – para óleo – e Holanda, Dinamarca e Indonésia – para farelo. Enquanto as exportações para Venezuela são transportadas via portos do Arco Norte, os farelos para Europa e Ásia são transportados via Porto de Paranaguá.

A soja produzida no estado também abastece a Lar Agroindustrial e é esmagada em uma de suas unidades de processamento. Em Caarapó, a planta da Lar produz farelo e óleo de soja e está habilitada a produzir biodiesel derivado do óleo degomado de soja. Com projeção de expansão, atualmente possuem capacidade de esmagamento de 450 mil toneladas de soja/ano e pretendem expandir para até 800 mil toneladas/ano. Desses valores, 70% dos derivados produzidos seguem para exportação via Porto de Paranaguá.

Cabe também destacar a utilização de grãos para a produção de ração animal. Por sua tradição e vocação à pecuária, o Mato Grosso do Sul abriga vários grandes frigoríficos, tais como os das empresas JBS, BRF e Marfrig. A unidade da JBS em Dourados é dedicada à industrialização de carne suína, com abate no local, e aves. Atualmente está em obras para expansão dos atuais 5,6 mil suínos abatidos por dia para 10 mil. Os animais provêm de criadores da região de Dourados, que utilizam ração produzidas com grãos do estado. Já as unidades do frigorífico em Sidrolândia e Caarapó são voltadas para exportação, a unidade de Dourados é focada no mercado interno, sendo apenas 10% da produção destinada a mercados asiáticos. Considerando que as exportações acontecem majoritariamente pelo Porto de Paranaguá, o traçado da Nova Ferroeste e a reativação do ramal Indubrasil-Ponta Porã seria uma rota alternativa à atual rota rodoviária que é feita até a instalação portuária.

Os grãos produzidos na região centro-sul do estado e que não possuem destinação interna são exportados principalmente pelos portos do Paraná e Santa Catarina; aos países do Cone Sul, via fronteiras terrestres; e pelos portos do Rio Paraguai, em especial Porto Murtinho. Com o avanço das tratativas envolvendo o projeto do Corredor Rodoviário Bioceânico e a busca por novas soluções logísticas, novos terminais aquaviários estão surgindo nesse município. O mais novo empreendimento inaugurado em 2020 é o terminal da FV Cereais, com capacidade para movimentação de dois

milhões de toneladas em comboios de 15 a 20 barcas do tipo Mississipi. Os grãos transbordados na instalação seguem para a Argentina, com posterior industrialização e exportação.

Os terminais de Porto Murtinho se beneficiam ainda do Terminal Multimodal de Porto Murtinho (Vicaris Caminho dos Andes), atualmente compreendido por restaurante, área de descanso e estacionamento para quatrocentos caminhões e que no futuro contará com posto de combustível e hotel. Conforme relatado pela FV Cereais, o estacionamento é utilizado para controle do fluxo de caminhões que chegam ao porto.

Visitas Técnicas aos Portos do Norte do Chile

As visitas aos portos chilenos iniciaram em Iquique, cidade portuária responsável pelo movimento de 6% de todos os contêineres no país. Tal movimentação é possível graças às cargas bolivianas que utilizam o porto como ponto de escoamento, assim como as cargas geradas pela Zona Franca de Iquique (ZOFRI), zona geograficamente delimitada e de administração privada (concessão). A ZOFRI apresenta o benefício fiscal de importação e exportação, ou seja, as empresas instaladas na zona não pagam impostos sobre importação e exportação para o governo chileno, assim como possuem benefícios tributários em relação à mão-de-obra. Importante ressaltar que, mesmo com empresas paquistanesas, chinesas e indianas, a ZOFRI atualmente não abriga nenhuma empresa brasileira.

A principal produção do Norte chileno é de produtos minerais e siderúrgicos. Dessa forma, essa região se mostra promissora consumidora de produtos brasileiros, assim como investe em infraestruturas logísticas que permitam realizar a “última milha” da carga. Nesse sentido, a região de Tocopilla possui um plano de zona industrial na região de Barrilles com acesso a aeroporto e ao longo de importante rodovia chilena. As produções da região podem se usufruir do porto de águas profundas de Tocopilla. Vale destacar que essa logística é pensada em conjunto com a cidade de Calama, que pode servir como centro logístico da região, otimizando as cargas e os caminhoneiros para as zonas de Tocopilla, Mejillones e Antofagasta. Importante frisar que em Mejillones há um complexo portuário-industrial bastante desenvolvido, principalmente voltado ao atendimento das cargas mineiras e energéticas (como combustíveis e GLP).

Antofagasta se apresenta como um polo econômico e político da região, com porto que também já possui expertise na movimentação de cargas containerizadas. A própria autoridade portuária investe atualmente em retroáreas a 25km da cidade, nas zonas de Portezuelo e La Negra. Em Portezuelo, a área é destinada à logística dos concentrados minerais provindos da Bolívia, enquanto a zona de La Negra possui indústrias instaladas, áreas para novos negócios e uma zona com isenção fiscal destinada a empresas paraguaias. Se por um lado o Porto de Antofagasta não possui grandes espaços para novas expansões, Portezuelo e La Negra poderiam ser utilizadas como retroáreas do porto de Mejillones, área no qual o complexo portuário se localiza fora da zona urbana e há grandes áreas para expansão.

As zonas portuárias chilenas apresentam vários benefícios para as empresas sul-mato-grossenses se instalarem, em especial a possibilidade de isenção nos impostos de exportação e importação chilenos, e ainda apresentam ligação ferroviárias em todos os portos. Nesse sentido, as empresas poderiam utilizar tais localidades como pontos de plataforma logística, agregando e desagregando cargas ou beneficiando os produtos. Durante as visitas técnicas, foi possível verificar claro desejo de atração de cargas brasileiras para as localidades, assim como planos de infraestrutura e atração de investimento para as localidades.

Se em relação à “última milha” há esforços para tornar a oferta logística maior e mais eficiente, o Paso de Jama, rodovia que corta a Cordilheira dos Andes entre a Argentina e o Chile pode ser entendido como um gargalo no fluxo Brasil – Argentina – Chile. A rodovia, que possui cerca de 264km de extensão (entre San Pedro de Atacama (CHL) e Susques (ARG)), ainda apresentam falta de comunicação na maior parte do percurso, que apresenta curvas fechadas e pontos de altas altitudes, assim como pouco controle com câmeras e radares de velocidade e condições climáticas adversas ao longo do ano. Pelo que foi verificado durante as visitas, investimentos em monitoramento da rodovia, mais pontos de parada e de atendimento médico são ações que melhorariam o trânsito no local.

Visitas Técnicas à Rede de Distribuição de Cargas do Norte da Argentina

As visitas técnicas na Argentina foram realizadas nas províncias de Salta e Jujuy e focaram nos investimentos que essas regiões estão realizando na construção de nós logísticos multimodais. Na província de Salta, estão sendo realizados investimentos no Nó Logístico de General Güemes, cidade sitiada perto da capital Salta e que contará com um terminal rodo-ferroviário, área para depósitos e galpões e área para contêineres vazios. A Ferrovia Belgrano, que passa pela região, possui conexão com outras ferrovias argentinas, podendo chegar a Buenos Aires e aos portos argentinos do Rio Paraguai, por exemplo. Ainda, se conecta à ferrovia Ferronor, que atravessa os Andes e pode se conectar a Antofagasta, Mejillones, Tocopilla e Iquique, portos chilenos.

Em relação a novos investimentos, é importante destacar que o governo provincial saltenho está investindo na pavimentação do Passo de Sico, alternativa ao Passo de Jama, assim como nas rodovias RN 51 e RN 54, que serão utilizadas com a ativação do corredor rodoviário entre Brasil, Argentina e Chile. De acordo com o governo local, novos investimentos podem acontecer quando a demanda pela logística da região aumentar e convênios público-privados podem ser a solução para viabilizar novas infraestruturas. Um exemplo de novos investimentos que podem ser feitos são as duas pontes ferroviárias que interligariam a ferrovia Belgrano à Ferrovia Oriental Boliviana. Caso viabilizado, essa rota ferroviária poderia ser de grande interesse para a economia sul-mato-grossense, visto que essa ferrovia boliviana chega à Corumbá e se conecta à Malha Oeste.

Enquanto a província de Salta se destaca pela sua logística ferroviária, a província de Jujuy se destaca pela logística rodoviária. A província é porta de entrada para o Paso de Jama, o que naturalmente a faz um importante ponto logístico para a travessia dos Andes. A cidade de Perico apresenta algumas infraestruturas já existentes que favorecem a instalação de empresas, tanto de transporte quanto de industrialização de produtos. Por exemplo, a cidade já conta com zona industrial, com áreas de expansão disponíveis, e a chamada “Zona Primária”, uma aduana localizada ao longo da RN 66, rodovia que leva até o Passo de Jama, em que é possível realizar todo o trâmite aduaneiro ainda na cidade de Perico e obter passe direto na aduana de Jama. Ainda, Perico possui aeroporto de grande dimensão e concedido, com espaço para construção de novos hangares e armazéns e pista que comporta aviões de grande porte para cargas.

Aspectos relacionados às perspectivas negociais para o Mato Grosso do Sul

O estado do Mato Grosso do Sul está com o ambiente de negócios aquecido, com várias empresas e serviços novos se instalando e se expandindo no estado. O agronegócio continua a ser o principal setor na economia sul-mato-grossense e cada vez mais a industrialização e o consumo interno para outros setores se tornam destino das commodities produzidas pelo estado.

Nesse ambiente, a demanda por transportes para escoamento das safras será cada vez maior e ligações internas e para os principais portos se tornarão cada vez mais importante. Para tanto, a reativação do ramal Indubrasil-Ponta Porã, relicitação da Malha Oeste e construção da Nova Ferroeste são projetos essenciais para realizar esse transporte de forma eficiente. Vale lembrar que a região norte do estado já possui acesso à ferrovia Malha Norte de forma eficiente, então os novos projetos ferroviários devem auxiliar principalmente a região sul do estado, ainda dependente do transporte rodoviário.

Vale destacar que várias agroindústrias no estado estão expandindo o número de entrepostos – como exemplo, a COAMO está abrindo mais dois entrepostos no estado. Vale lembrar que a expansão de cooperativas e cooperados no estado favorece a inserção de novas tecnologias no campo, além de permitir ganhos de escala e melhores negociações nos produtos de pequenos produtores.

Além da produção de óleos e biocombustíveis, os farelos produzidos no estado também são insumos para a pecuária e, quanto mais eficiente essa industrialização, melhor para o pecuarista. O estado possui proeminência na pecuária, com novos frigoríficos abrindo a cada momento – como o caso da Alles¹ em Aparecida do Taboado, com início previsto para janeiro de 2023. Destaca-se também que o governo estadual trabalha para que, em 2022, o estado seja considerado livre de febre aftosa sem vacinação, status internacional que poderia impulsionar as exportações de carnes pelo estado.

Em relação à mineração, as operações ainda devem durar por muito mais tempo devido à grandeza das jazidas exploradas. A relicitação da Malha Oeste aparece, novamente, como de extrema importância como alternativa de escoamento da produção em relação ao Rio Paraguai, que está suscetível a variações no calado devido ao regime de chuvas. Além disso, a partir da Malha Oeste, é possível chegar na ferrovia FCA e EFVM, que acessam as principais operações de Minas Gerais.

No que tange a esse setor, inclusive, vale destacar a chegada de novas mineradoras na região de Corumbá, como a 4B Mining e 3A. Em especial, a 4B, que está em projeto mais avançado, pretende minerar 600 mil toneladas de minério de ferro².

O setor da celulose vem em grande expansão no estado, que já era líder em produção no Brasil. Atualmente, a cadeia da celulose é bem estabelecida, com uma logística bem eficiente voltada à exportação pelo Porto de Santos e com transporte majoritariamente ferroviário. A nova planta da Suzano que está em construção em Ribas do Rio Pardo, a maior do mundo³, necessitará da relicitação da Malha Oeste e/ou da duplicação da BR-262 até Três Lagoas para conseguir escoar sua produção. Vale destacar que a nova planta já está gerando impactos, atraindo empregos e investimento e viabilizando uma mudança do cultivo de grãos para o cultivo de Eucalipto na região.

Em relação ao setor energético, a fonte renováveis já são a realidade no Mato Grosso do Sul, que abriga atualmente vários projetos de bioenergia. Em Maracaju, a Neomille⁴ está investindo em uma planta produtora de etanol a partir de milho, que também será autossuficiente na geração de energia elétrica. A Inpasa⁵, em Dourados, segue o mesmo caminho, com produção de etanol de milho, farelo e óleo, além de autogeração de energia elétrica. Com isso, será possível produzir etanol mesmo na entressafra da cana-de-açúcar.

Além dos biocombustíveis, há tendência de o estado ganhar cada vez mais importância na geração de energia eólica. Em relação à potência instalada, o estado já ocupa a sexta posição dentre os maiores do Brasil. Tal energia se complementa com microusinas hidroelétricas, termoeletricas a gás e geração de energia por biomassa, o que torna o estado do Mato Grosso do Sul autossuficiente na geração elétrica⁶.

¹ <https://sba1.com/noticias/noticia/16741/Nova-industria-de-frios-e-embutidos-sera-instalada-em-Aparecida-do-Taboado->

² <https://www.rcn67.com.br/cbn/campo-grande/4b-mining-compra-projeto-parado-ha-anos-e-vai-retomar-exploracao-de/156256/>

³ <https://www.suzano.com.br/unidade-mais-eficiente-da-suzano-fabrica-em-ribas-do-rio-pardo-ms-recebera-r-193-bilhoes-em-investimentos/>

⁴ <http://www.ms.gov.br/neomille-nova-industria-vai-investir-r-1-bilhao-para-produzir-etanol-de-milho-em-maracaju/>

⁵ <https://www.inpasa.com.br/sala-de-imprensa/inpasa-brasil-lanca-obra-de-ampliacao-da-planta-de-dourados/325480>

⁶ <https://portalantennados.com.br/noticia/38403/mato-grosso-do-sul-ja-e-um-dos-estados-que-mais-produzem-energia-solar>

CENÁRIOS ALTERNATIVOS

A logística pode ser definida como parte do processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos, que por sua vez, planeja, implementa e controla eficientemente e eficazmente a movimentação e a armazenagem de insumos e produtos, incluindo-se os serviços necessários para tal, com vistas a satisfazer as necessidades tanto dos consumidores (Council of Supply Chain Management Professional, 2022).

Nesse contexto, a logística surge como um fator que tem o potencial de alavancar os processos produtivos. Antes, a logística operava a partir de grandes estoques e com movimentações em grandes quantidades. O ganho de competitividade se dava através da redução dos custos de transporte. Atualmente, no entanto, há uma migração para um modelo mais amplo, que leva em conta tanto a cadeia de suprimentos como o uso da informação em todo o processo.

Nesse quesito, as atividades de transporte de carga acabam por se dividir em duas frentes: uma de movimentação propriamente dita e outra mais relacionada a atividades de suporte, como a armazenagem, embalagem e demais manuseios. O setor mais ligado ao transporte, por sua vez, possui o foco na movimentação em si e nas gestões dos estoques e do relacionamento com atores da cadeia de suprimentos (Ballou, 2006). Temos, portanto, que o setor de transporte faz a intermediação entre indústrias, fornecedores, distribuidores, comércio e consumidor final.

No estado do Mato Grosso do Sul, como descrito no produto 9 (“Relatório técnico demonstrando dados, com análise probabilísticas, do comportamento de um usuário e sua utilidade, para a escolha entre modos de um sistema de transporte estadual, de acordo com um determinado estudo de caso e conforme o ambiente tecnológico da EPL.”), é elevada a concentração das movimentações de carga em torno do modo Rodoviário, aproximando-se de 99% no ano de 2019. Bem atrás, portanto, aparecem os modos Ferroviário e Hidroviário e, com participações ainda mais ínfimas, os modos Aeroviário e Dutoviário. Regionalmente esse padrão é mais particularmente acentuado na Região Intermediária de Corumbá, com praticamente 100% das movimentações realizadas pelo modo Rodoviário.

Em geral, o transporte rodoviário de carga é caracterizado por uma alta fragmentação e um grande excesso de oferta, visto haver pouca regulamentação, e as barreiras para novos entrantes praticamente inexistem. É um setor muito importante da economia impactado pelos avanços tecnológicos, pelo aumento considerável da concorrência, pela política governamental e pelo aumento dos custos operacionais.

Nesse contexto, empresas e o setor público tem buscado eficiência no setor, em função de uma série de fatores, como a competitividade, a economia globalizada, os padrões de consumo, o ciclo de vida dos produtos, alterações no sistema de produção, qualidade, gestão, o que consequentemente impacta no abastecimento e na movimentação de cargas. Soma-se a esses fatores a necessidade de aumento da eficiência e o menor consumo energético, ligando o setor diretamente a emissão de poluentes.

Caracterizando esse ambiente dinâmico, surge a necessidade de identificação de oportunidades, percepção de riscos e a antecipação de mudanças necessárias, fornecendo elementos de suporte para a tomada de decisão para o planejamento do setor logístico do estado. Sendo assim, justifica-se a formulação de cenários prospectivos que são visões de futuro baseados em acontecimentos ocorridos no setor de transporte de carga nos últimos anos e na carteira de projetos futuros elencada pela EPL, cujo objetivo é fornecer ao Estado de Mato Grosso do Sul as melhores condições para definir suas estratégias em um ambiente de incerteza.

Como indicado no relatório do produto anterior em relação a carteira de projetos, tem-se como principal destaque o grande investimento previsto no modo Ferroviário, o que, caso se concretize, deve descentralizar em boa medida o uso dos modos de transporte. Espera-se, então, uma reordenação do sistema de transporte do estado, com aumento relevante da participação do modo Ferroviário, sobretudo na Região Intermediária de Dourados.

Diante do exposto acima, e a partir da coleta de subsídios nas visitas técnicas e reuniões com entidades públicas e privadas no Mato Grosso do Sul, foram simulados cinco cenários, visando atender a demanda projetada para a movimentação de cargas no ano de 2035 (Matriz O/D 2035), 1 base e 4 prospectivos, para este relatório, tendo como embasamento o trabalho de caracterização feito nos relatórios anteriores e na carteira de projetos de infraestrutura de transportes para os próximos no Estado de Mato Grosso do Sul. Nesse sentido, descreve-se brevemente esses cenários nas subseções a seguir, elencando-se a execução dos projetos considerados para cada um deles.

A Concepção destes Cenários foi realizada a partir de orientações da SEMAGRO por meio do Ofício n. 2/ASSLOG/SEMAGRO/2021 de 16 de dezembro de 2021 em resposta ao OFÍCIO Nº 18/2021/GEINE-EPL/DGE-EPL, e por meio das visitas técnica que foram realizadas no período de novembro/2021 e de janeiro/2022.

Cenários de demanda

Para a formulação dos cenários prospectivos, dois cenários de criação de demanda com base nas projeções realizadas nos relatórios anteriores foram considerados: 1) Cenário Médio e; 2) Cenário Otimista. Em ambos os cenários as projeções indicam crescimento nas movimentações dos produtos elencados, com taxas mais expressivas para o Cenário Otimista.

Nesse contexto apresenta-se a tabela a seguir com as taxas de crescimento anuais médias de crescimento nas movimentações de carga até o ano de 2035.

Tabela 14 – Cenários Médio e Otimista para as classes de produtos

Produto	Cenário Médio	Cenário Otimista
Açúcares	0,56%	5,64%
Animais Vivos	2,66%	2,66%
Carnes e outros produtos alimentícios	1,87%	2,71%
Celulose e produtos de papéis	3,79%	13,45%
Combustíveis	1,41%	3,39%
Manufaturados e químicos	2,27%	2,99%
Milho e outros cereais	3,99%	5,89%
Minerais	4,03%	4,97%
Outros produtos agrícolas e fertilizantes	3,45%	3,73%
Siderúrgicos	2,90%	3,16%
Soja e outras oleaginosas	4,34%	6,43%

Fonte: EPL, 2021

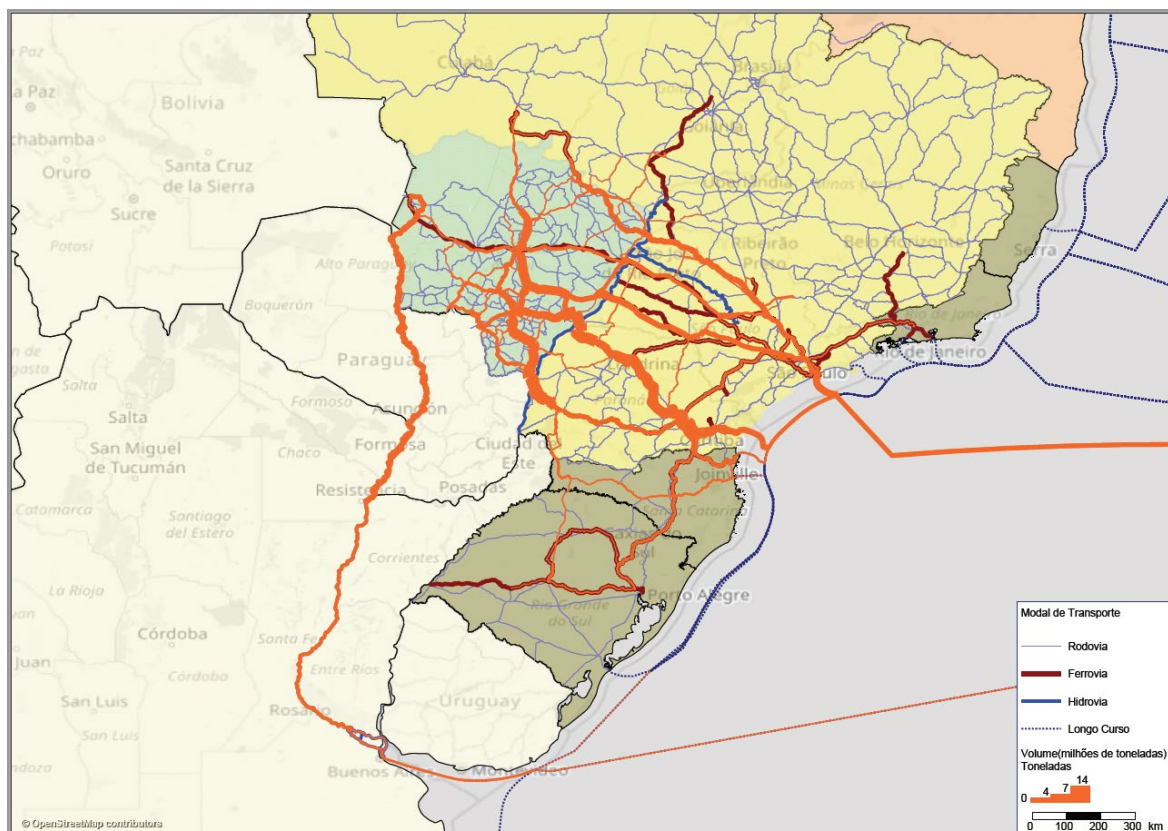
Em relação aos produtos, as maiores diferenças percentuais entre os cenários dizem respeito as classes “Celulose e produtos de papéis” (9,66 p.p.), “Açúcares” (5,08 p.p.) e “Soja e outras oleaginosas”, com uma diferença de 2,09 p.p. entre os cenários médio e otimista. Para os demais produtos, as diferenças ficam abaixo de 2 pontos percentuais, sendo que, para a classe de “Animais Vivos”, a previsão de crescimento nas movimentações não se altera (2,66% para os dois cenários).

Dos cenários de demanda, tem-se que as maiores projeções de demanda estão ligadas diretamente as cadeias produtivas já fortemente estabelecidas no Estado de Mato Grosso do Sul. A seguir trataremos dos cenários de investimentos de acordo com a carteira de projetos para os próximos anos.

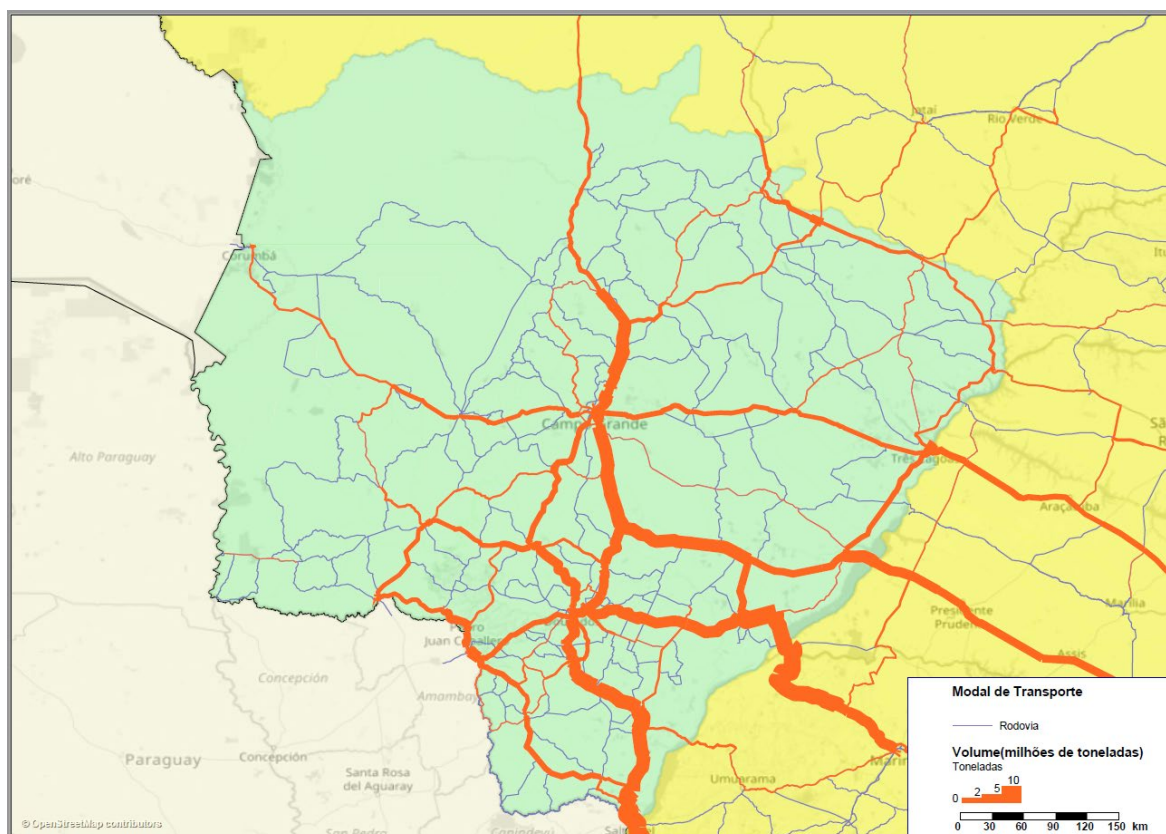
Cenário base

O cenário base é aquele referente ao ano de 2019, composto pela infraestrutura existente em 2019. É a situação atual do estado e tem por objetivo servir, como o próprio nome indica, de base de comparação com os outros cenários.

Em resumo, tem-se a grande concentração do modo Rodoviário nas movimentações de carga, aproximando-se da totalidade do peso transportado no ano de 2019. Mais especificamente, em 2019, cerca de 98,4% de toda a carga movimentada foi realizada através do modo 'Rodoviário', o equivalente a aproximadamente 110.837,61 mil toneladas em peso e R\$ 421.429,13 milhões em valores. Completando os três primeiros modos, temos os modos 'Ferroviário' e 'Hidroviário', com participação de respectivamente 0,7% e 0,5%. Na ponta oposta, por sua vez, aparece o modo 'Dutoviário', com apenas 0,002% de fatia em relação ao peso movimentado no ano de 2019.

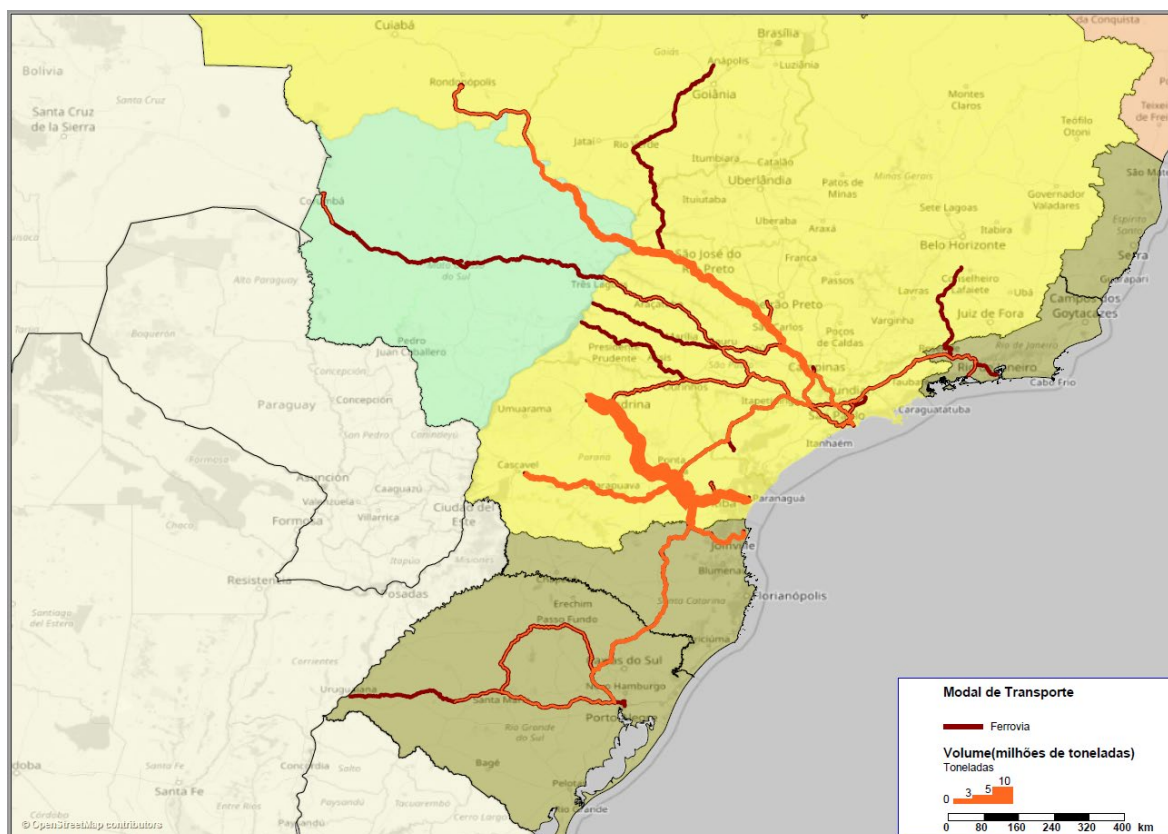


Mapa 4 - Fluxos alocados no ano base de 2019
Fonte: Elaboração EPL



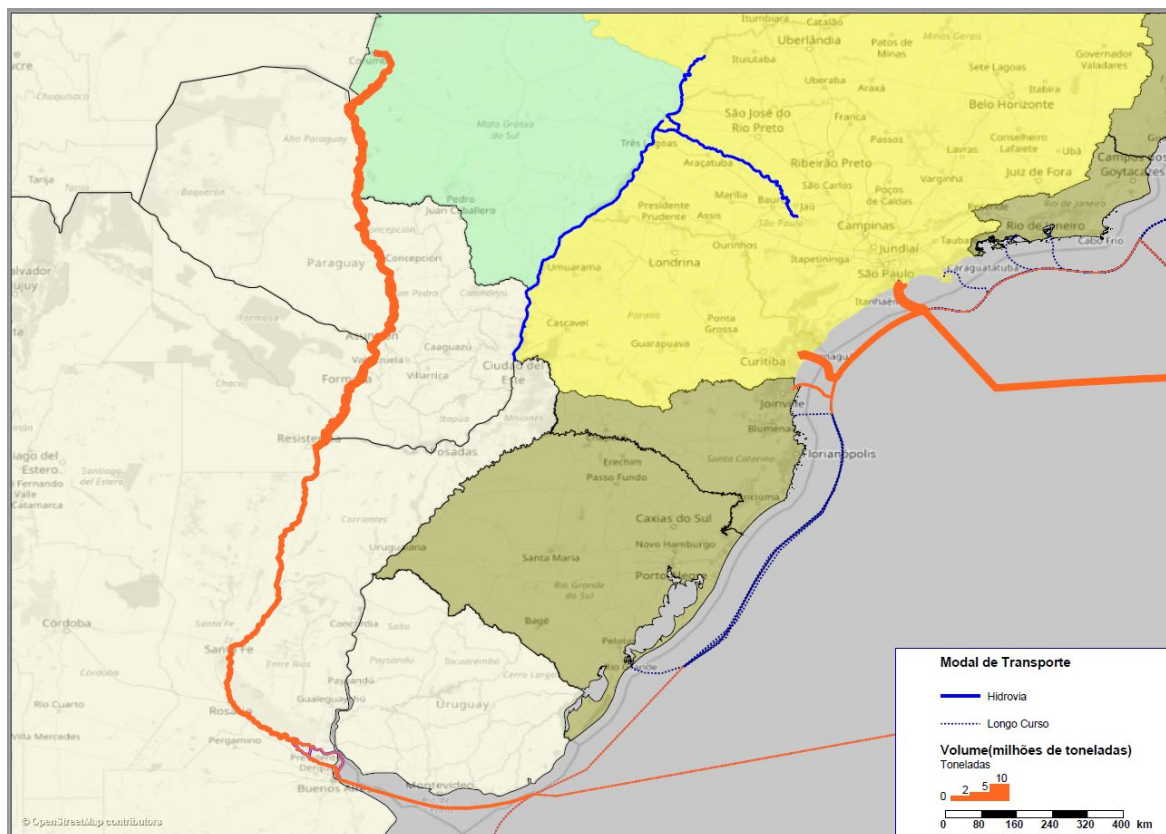
Mapa 5 - Fluxos alocados no modal rodoviário ano base de 2019

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 6 - Fluxos alocados no modal ferroviário ano base de 2019

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 7 - Fluxos alocados no modal aquaviário ano base de 2019

Fonte: Elaboração EPL

Cenário de referência 1

O Cenário de referência 1 é o cenário mais provável, sem grande inflexão política/econômica, considerando-se fluxo de investimentos médios atuais e cenário de demanda médio. Esse cenário considera a infraestrutura atual mais todas as obras em andamento. Lista-se na tabela a seguir a relação de obras consideradas.

Tabela 15 – Cenário 1: Projetos considerados

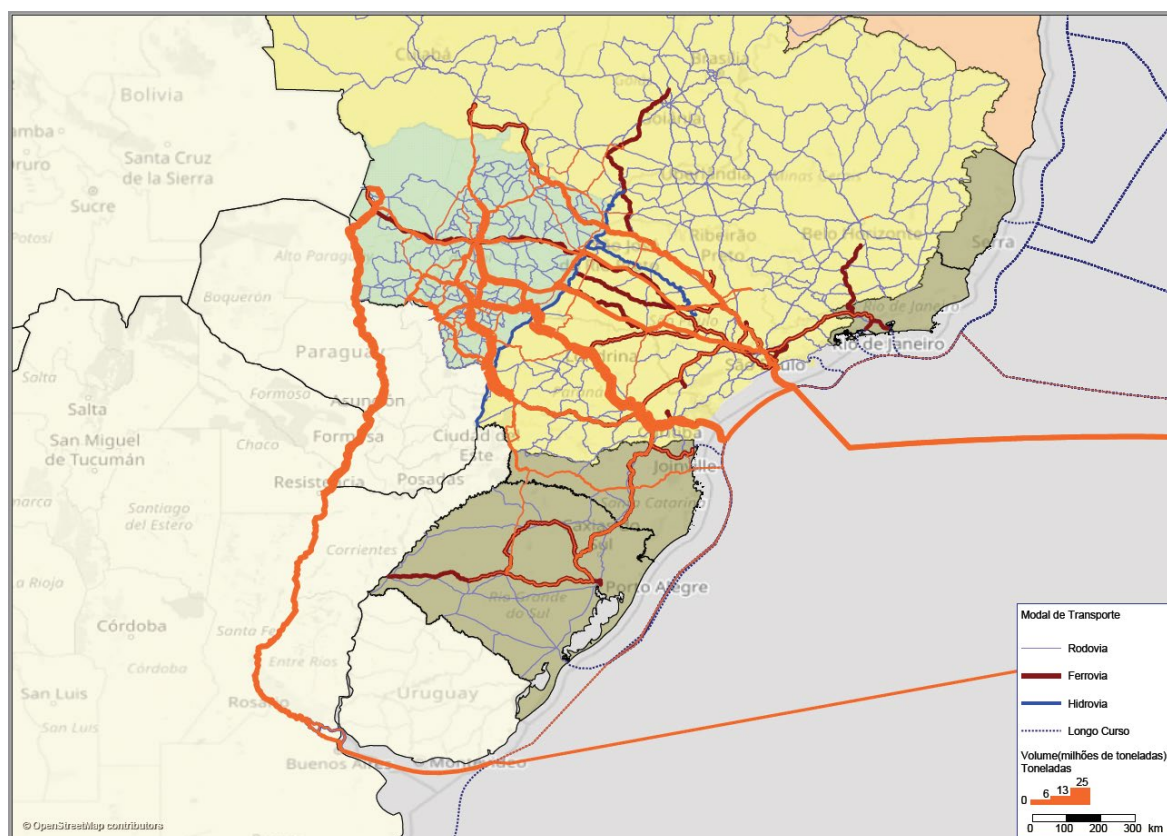
ID - Projeto	Modo	Projeto
27	Aeroviário	Aeroporto de Dourados + acesso rodoviário
29	Aeroviário	Aeroporto de Corumbá
30	Aeroviário	Aeroporto de Ponta Porã
6	Rodoviário	BR-419
23	Rodoviário	Restauração da BR-267 entre Rio Brilhante e Porto Murtinho
35	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-163 entre os municípios de Maracaju, Dourados e Itaporã
36	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-165 entre os municípios de Aral Moreira, Coronel Sapucaia, Aldeia Sete Cerros, Paranhos, Sete Quedas e Mundo Novo
37	Rodoviário	Pavimentação da MS-166 no município de Maracaju
38	Rodoviário	Pavimentação da MS-258 no município de Sidrolândia
39	Rodoviário	Levantamentos e estudos técnicos da MS-270 no município de Ponta Porã
40	Rodoviário	Pavimentação da MS-278 entre os municípios de Caarapó e Fátima do Sul
42	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-316 entre os municípios de Paraíso das Águas e Costa Rica
43	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-320 no município de Três Lagoas
46	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-357 no município de Ribas do Rio Pardo

47	Rodoviário	Estudos técnicos, implementação e pavimentação da MS-382 nos municípios de Ponta Porã e Guia Lopes da Laguna
48	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-455 no município de Campo Grande
52	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-488 no município de Itaquiraí

Fonte: EPL, 2021

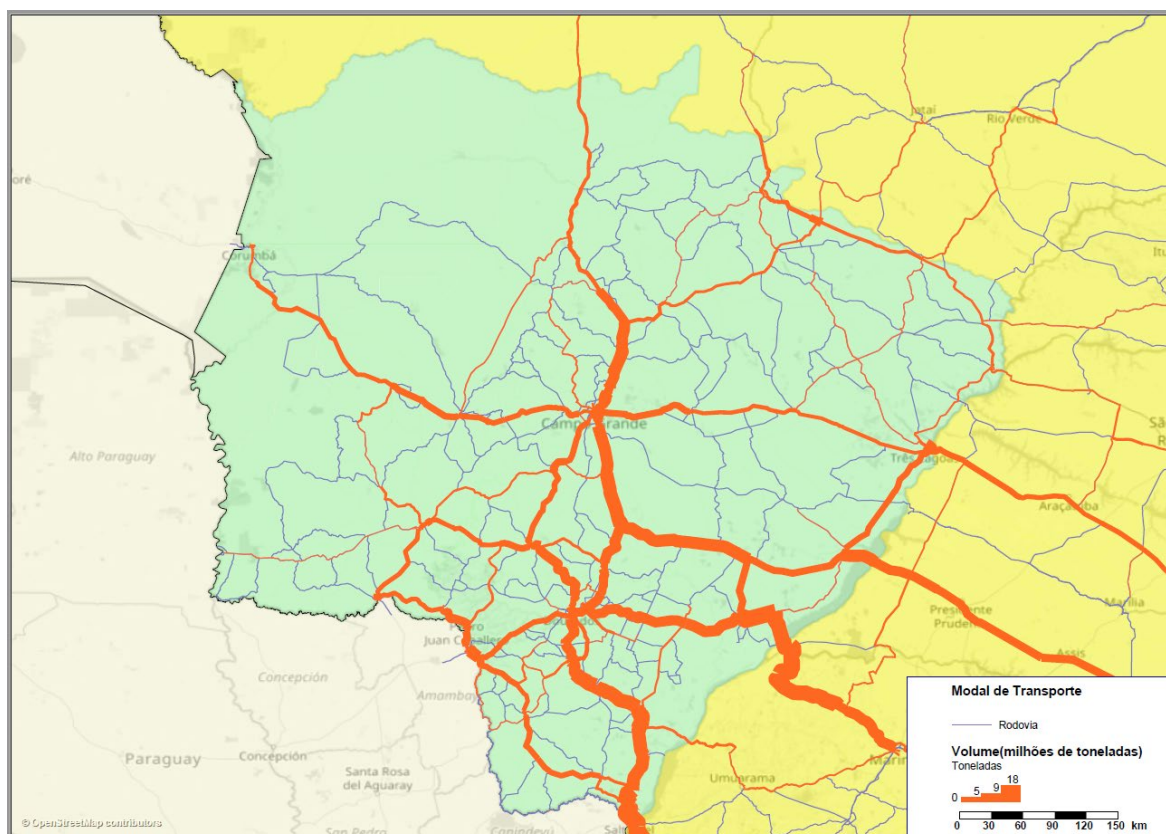
Ao todo são 17 projetos considerados (que estão em fase de execução), abrangendo em maior quantidade obras de infraestrutura rodoviária (14 projetos) e mais 3 aeroportos. A grande maioria dos projetos rodoviários contemplam intervenções de implantação e pavimentação de rodovias estaduais. Além desses também foram elencados estudos técnicos e restaurações na BR-267, BR-270 E MS-382. Os projetos do modo aeroviário, por sua vez, tangem os aeroportos de Corumbá, Dourados e Ponta Porã, visando a melhor operacionalização e ampliação da capacidade de transporte de passageiros.

A implantação dos projetos propostos não resultará em mudanças estruturais no uso dos modos de transporte no Estado de Mato Grosso do Sul, permanecendo predominantemente rodoviário, dados os investimentos projetados neste cenário. Nesse sentido, os fluxos de movimentações também não sofrerão mudanças significativas, visto que não há a previsão de novas rotas comerciais.



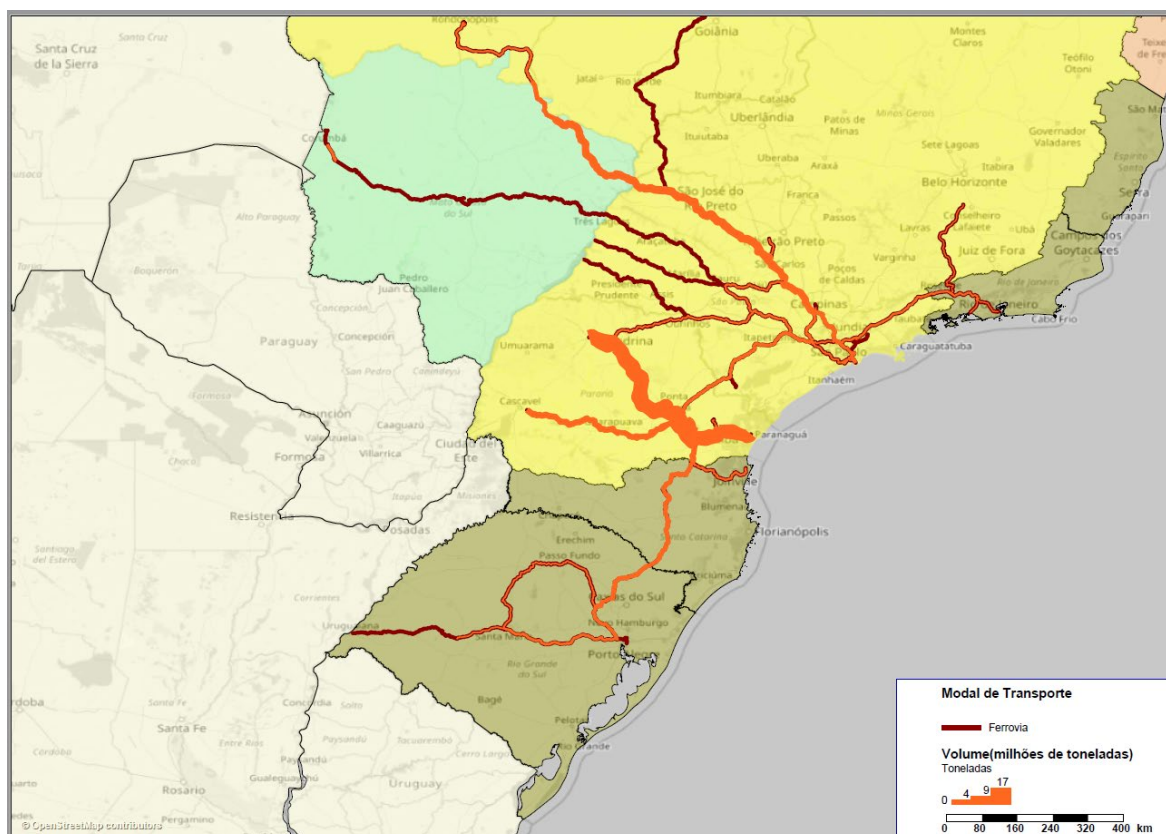
Mapa 8 - Fluxos alocados no Cenário 1

Fonte: Elaboração EPL



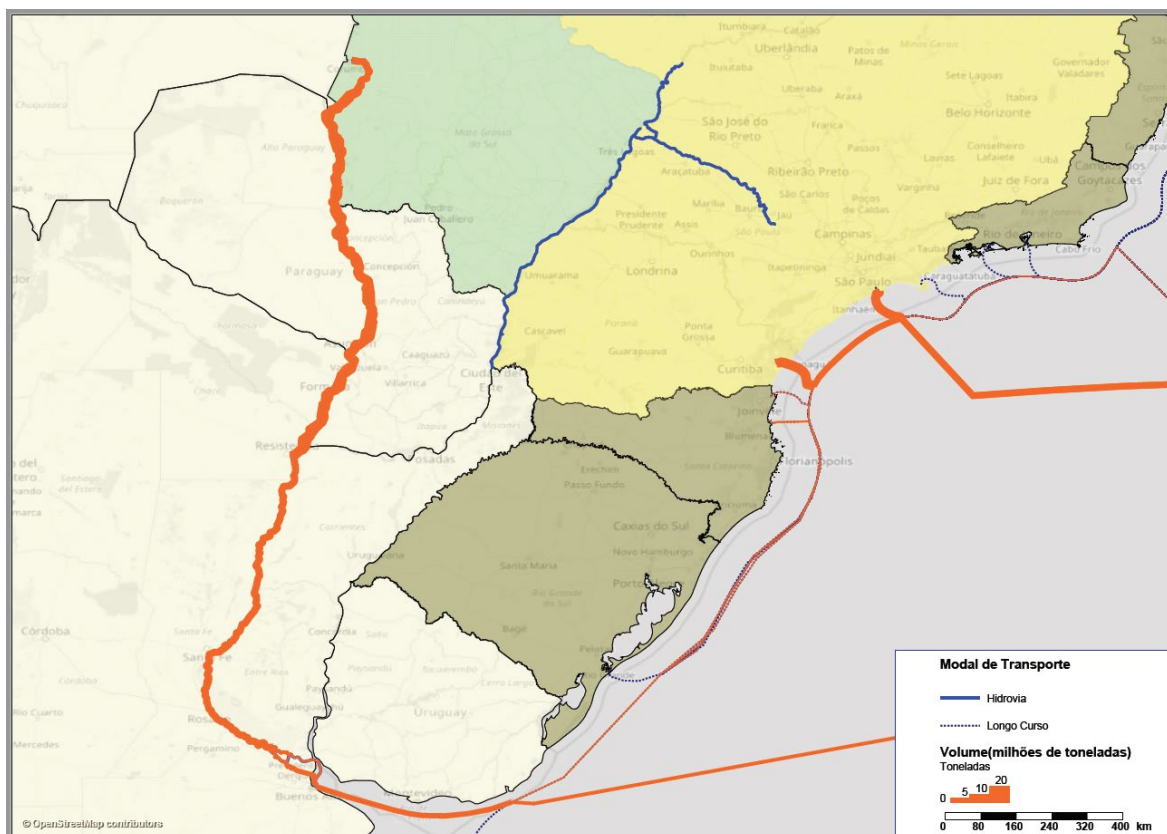
Mapa 9 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 1

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 10 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 1

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 11 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 1

Fonte: Elaboração EPL

Cenário de referência 2

No cenário de referência 2, considera-se todos os projetos de infraestrutura propostos para o Estado, bem como a implementação do Corredor Rodoviário Bioceânico e das autorizações de ferrovias e a Malha Ferroviária Oeste. Em relação à demanda, o cenário adotado é de crescimento médio. Esse é um cenário que busca capturar os efeitos positivos das autorizações ferroviárias mais a operacionalização do Corredor Bioceânico. Entre os projetos, tem-se a mesma lista do Cenário de referência 1.

Tabela 16 – Cenário 2: Projetos considerados

ID - Projeto	Modo	Projeto
27	Aeroviário	Aeroporto de Dourados + acesso rodoviário
29	Aeroviário	Aeroporto de Corumbá
30	Aeroviário	Aeroporto de Ponta Porã
6	Rodoviário	BR-419
23	Rodoviário	Restauração da BR-267 entre Rio Brilhante e Porto Murtinho
35	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-163 entre os municípios de Maracaju, Dourados e Itaporã
36	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-165 entre os municípios de Aral Moreira, Coronel Sapucaia, Aldeia Sete Cerros, Paranhos, Sete Quedas e Mundo Novo
37	Rodoviário	Pavimentação da MS-166 no município de Maracaju
38	Rodoviário	Pavimentação da MS-258 no município de Sidrolândia
39	Rodoviário	Levantamentos e estudos técnicos da MS-270 no município de Ponta Porã
40	Rodoviário	Pavimentação da MS-278 entre os municípios de Caarapó e Fátima do Sul
42	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-316 entre os municípios de Paraíso das Águas e Costa Rica

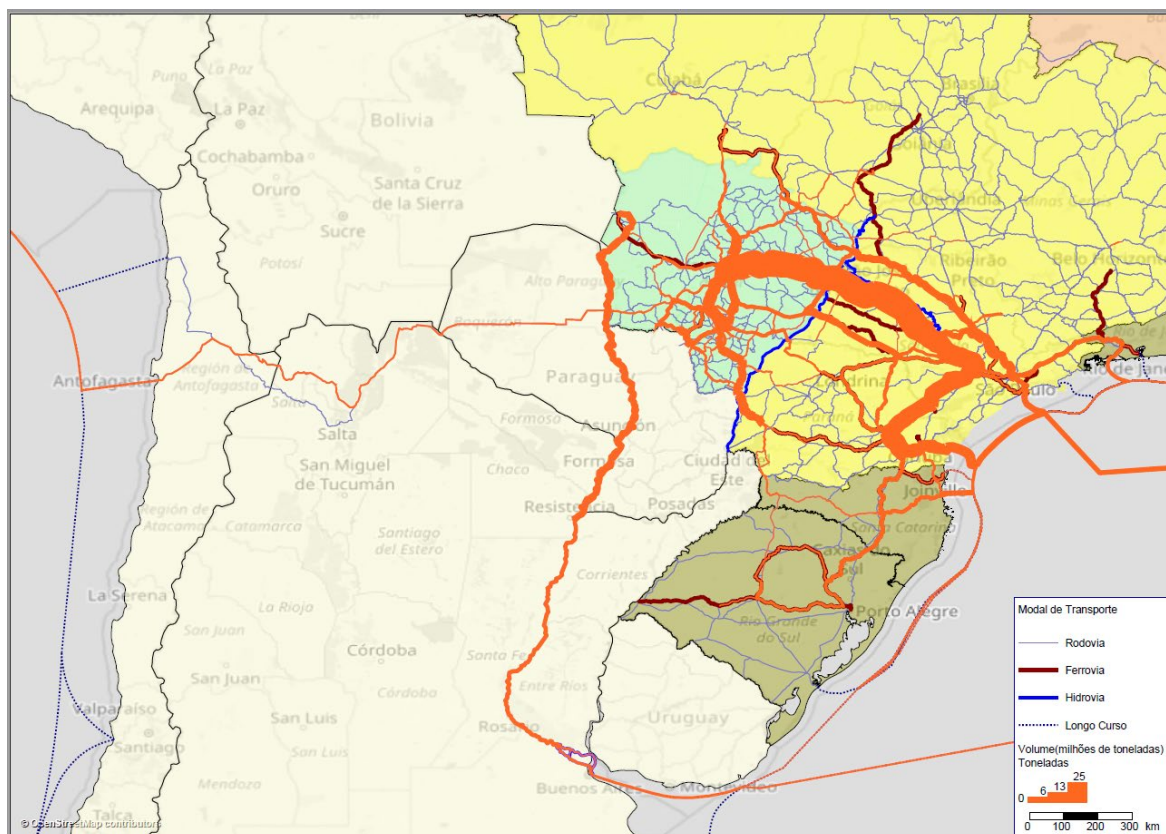
43	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-320 no município de Três Lagoas
46	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-357 no município de Ribas do Rio Pardo
47	Rodoviário	Estudos técnicos, implementação e pavimentação da MS-382 nos municípios de Ponta Porã e Guia Lopes da Laguna
48	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-455 no município de Campo Grande
52	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-488 no município de Itaquiraí

Fonte: EPL, 2021

Nesse cenário, observa-se algumas mudanças estruturais nas características das movimentações no Estado de Mato Grosso do Sul, principalmente em relação a alguns produtos específicos. Com as autorizações ferroviárias e a viabilização da Malha Oeste, produtos tidos como commodities devem migrar em parte para este modo, uma vez que as suas idealizações estão diretamente ligadas ao escoamento de suas produções, sobretudo de grãos e de celulose. Assim, o transporte de grãos na região de Dourados deve apresentar mudança de perfil, bem como o transporte da celulose na Região Leste do estado.

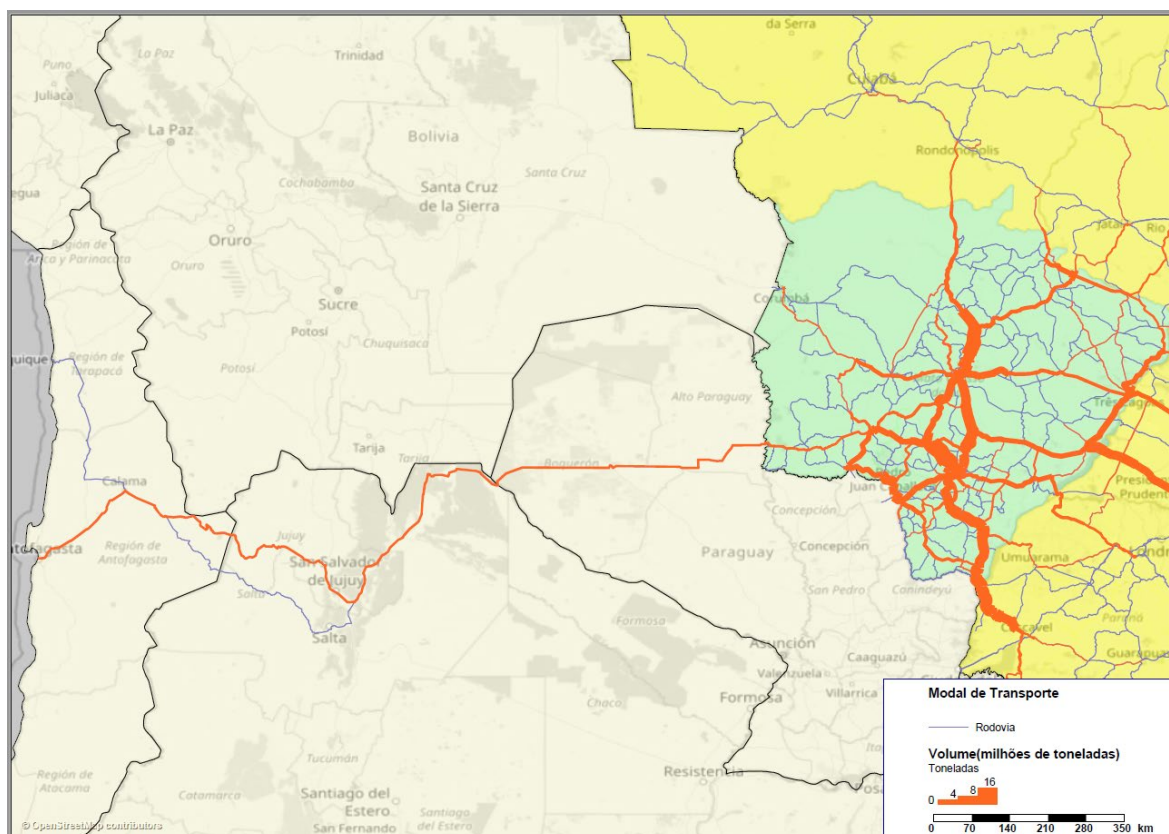
Outro importante ponto deste cenário é o Corredor Bioceânico, que deve ligar o estado ao Oceano Pacífico de maneira mais competitiva e tornando mais atrativo o fluxo de produtos direcionados a Ásia utilizando essa rota, além de possibilitar a criação de novas rotas comerciais na América do Sul, sobretudo com o Chile. Nessa perspectiva, ao longo dos anos, parte das exportações e importações feitas por meio dos Portos de Paranaguá e Santos devem adotar essa nova rota, alterando os fluxos de movimentações no estado do Mato Grosso do Sul.

Conclui-se, portanto, que este cenário se concretizado deve trazer mudanças importantes para o Estado. As obras e os empreendimentos planejados devem reordenar os fluxos de algumas mercadorias, trazendo mais competitividade, reduzindo custos logísticos e induzindo mais fortemente o crescimento econômico das regiões diretamente envolvidas.



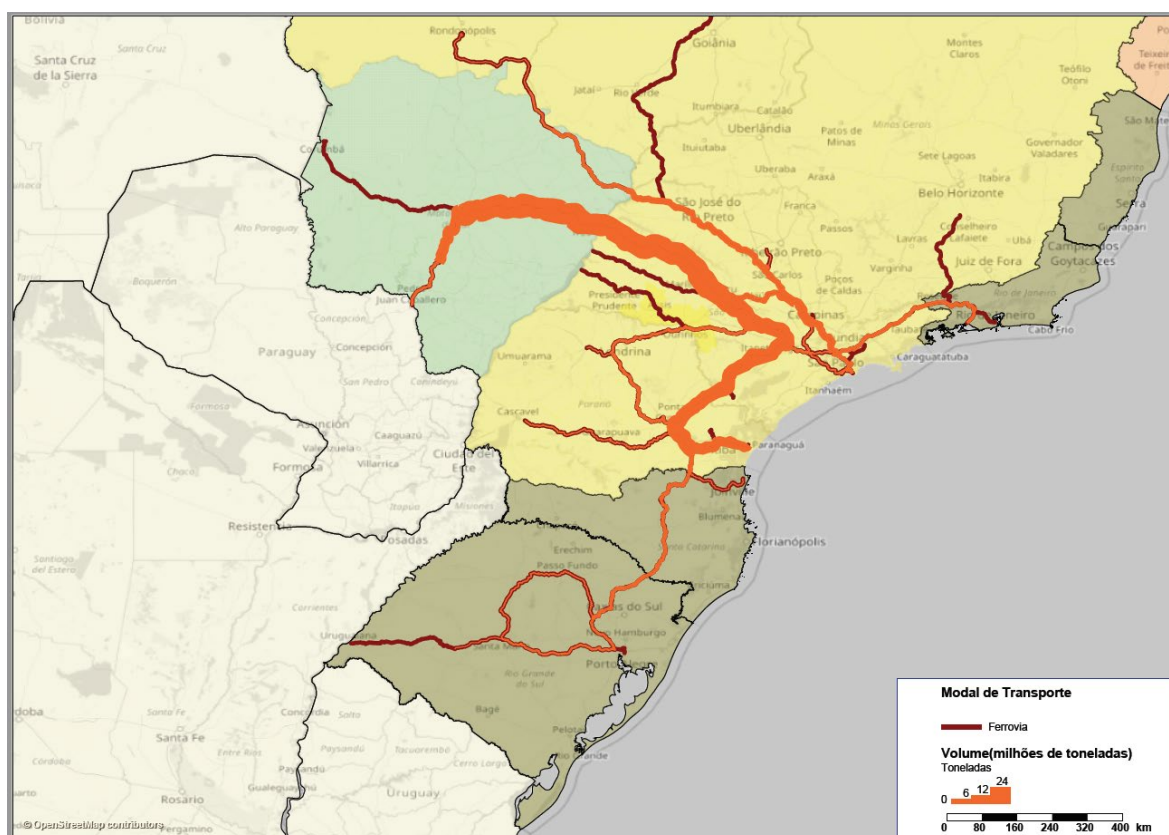
Mapa 12 - Fluxos alocados no Cenário 2

Fonte: Elaboração EPL



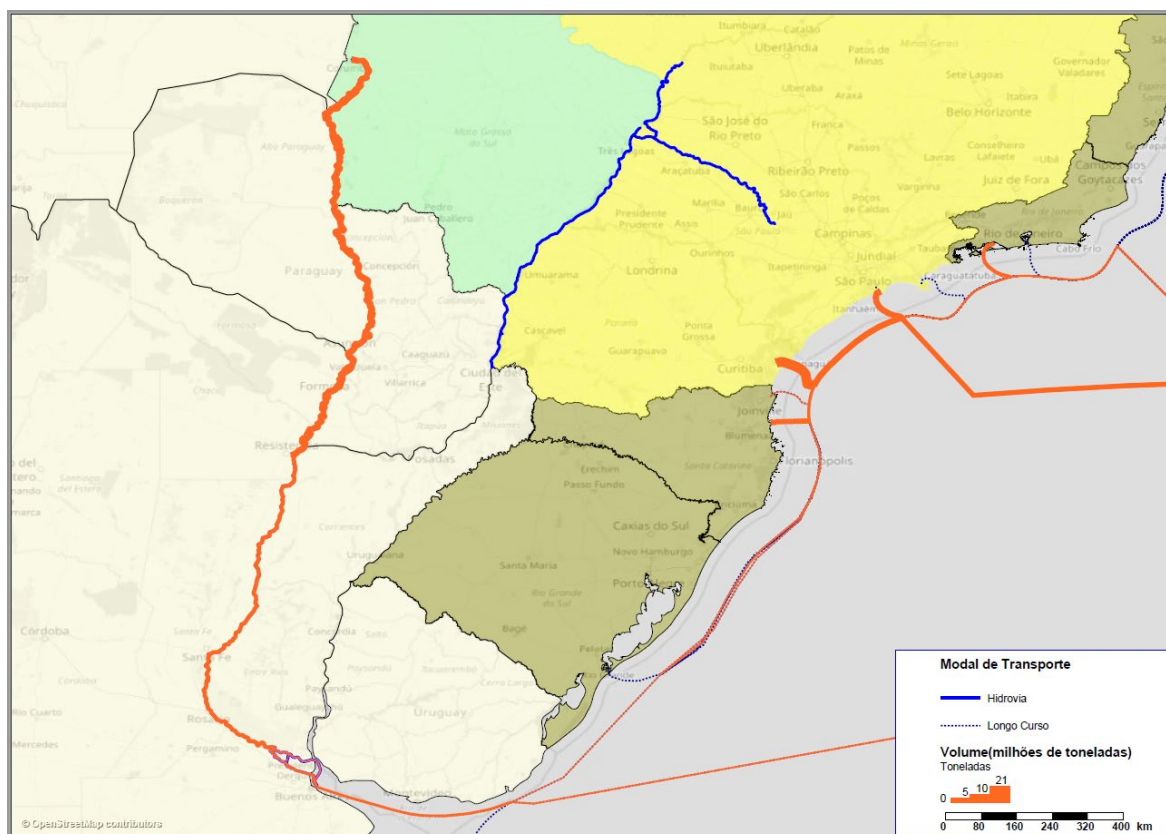
Mapa 13 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 2

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 14 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 2

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 15 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 2

Fonte: Elaboração EPL

Cenário de referência 3

Para o cenário de referência 3, considera-se todos os projetos rodoviários, hidroviários e autorizações ferroviárias previstos para o estado do Mato Grosso do Sul (excluindo a Malha Oeste e o Corredor Bioceânico) e o crescimento cenário de demanda médio. Esse é um cenário que visa capturar os efeitos da não implementação da Malha Oeste e do Corredor Bioceânico no Mato Grosso do Sul.

Tabela 17 – Cenário 3: Projetos considerados

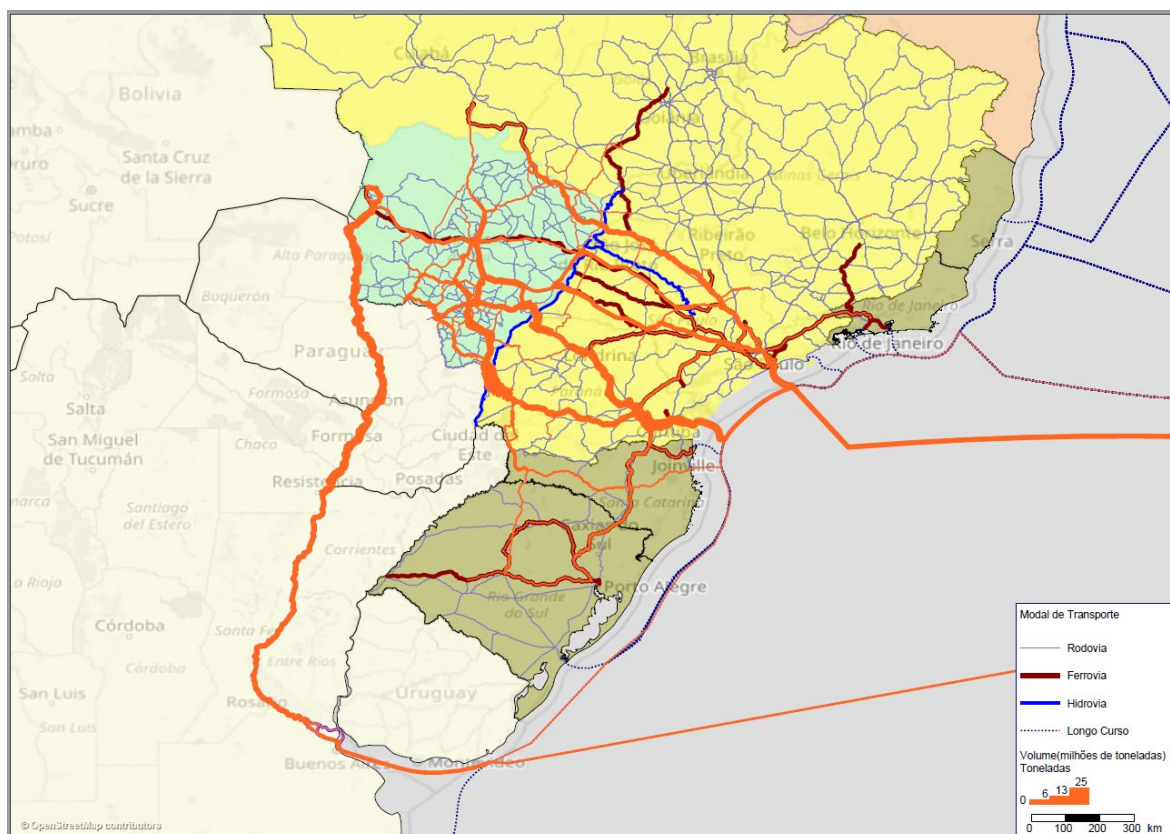
ID - Projeto	Modo	Projeto
5	Rodoviário	Restauração da BR-163 entre Mundo Novo e Nova Alvorada do Sul
6	Rodoviário	BR-419
7	Rodoviário	Restauração da BR-163 entre Campo Grande e Capim Branco
8	Rodoviário	Duplicação da BR-163 entre Div. MT/MS e Div. MS/PR
9	Rodoviário	Duplicação do Tramo Leste do Anel Rodoviário de Campo Grande
108	Rodoviário	Anel viário de Caarapó
110	Rodoviário	Restauração da BR-060 entre Bandeirantes e Chapadão do Sul
1	Rodoviário	Construção do Anel Rodoviário de Campo Grande entre Entr. MS-080 e Entr. BR-163
3	Rodoviário	Duplicação da BR-262 entre Campo Grande e Três Lagoas
109	Rodoviário	Concessão da BR-158/436 e MS-112
25	Hidroviário	Dragagem e Balizamento da Hidrovia do Paraguai entre Rio Apa e Santa Fé
23	Rodoviário	Restauração da BR-267 entre Rio Brilhante e Porto Murtinho
24	Rodoviário	BR-267 (ponte BR/PY)
111	Hidroviário	Privatização APPM
35	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-163 entre os municípios de Maracaju, Dourados e Itaporã

36	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-165 entre os municípios de Aral Moreira, Coronel Sapucaia, Aldeia Sete Cerros, Paranhos, Sete Quedas e Mundo Novo
37	Rodoviário	Pavimentação da MS-166 no município de Maracaju
38	Rodoviário	Pavimentação da MS-258 no município de Sidrolândia
39	Rodoviário	Levantamentos e estudos técnicos da MS-270 no município de Ponta Porã
40	Rodoviário	Pavimentação da MS-278 entre os municípios de Caarapó e Fátima do Sul
42	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-316 entre os municípios de Paraíso das Águas e Costa Rica
43	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-320 no município de Três Lagoas
46	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-357 no município de Ribas do Rio Pardo
47	Rodoviário	Estudos técnicos, implementação e pavimentação da MS-382 nos municípios de Ponta Porã e Guia Lopes da Laguna
48	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-455 no município de Campo Grande
52	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-488 no município de Itaquiraí
103	Rodoviário	MS-245
104	Rodoviário	MS-338

Fonte: EPL, 2021

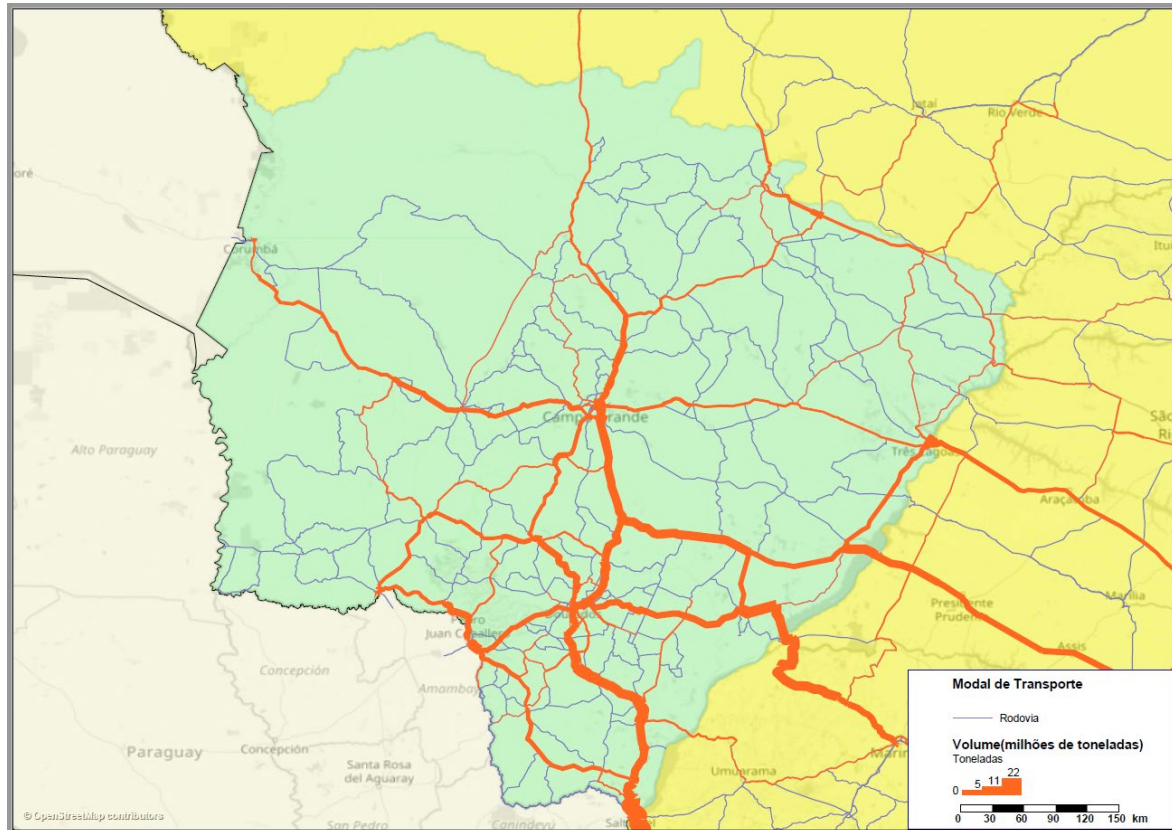
Os projetos deste cenário, como detalhado na **Tabela 17**, concentram-se no modo rodoviário. O destaque em relação aos outros modos é a implementação das autorizações ferroviárias, que deverá impactar o fluxo de commodities (sobretudo de celulose). Do ponto de vista hidroviário, a privatização da APPM e a dragagem de trechos do Rio Paraguai devem viabilizar um fluxo mais intenso e constante de exportação de commodities por essa via, sem, no entanto, impactar profundamente a proporção de carga movimentada por esse modo na totalidade verificada no estado de Mato Grosso do Sul.

Nesse cenário, como não se considera o Corredor Bioceânico, as mudanças em termos de fluxos devem ficar mais restritas a produtos e finalidades específicas, bem como a regiões específicas, não reordenando de forma significativa as movimentações de carga no Estado de Mato Grosso do Sul.



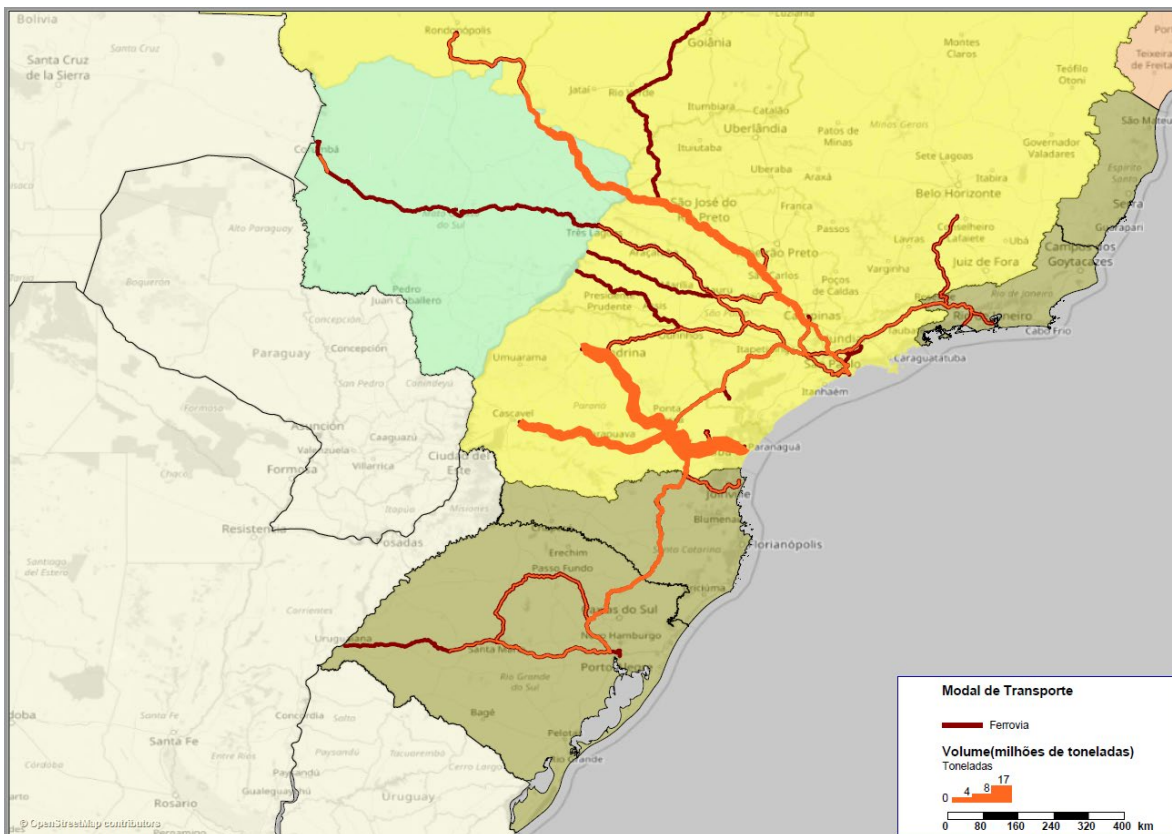
Mapa 16 - Fluxos alocados no Cenário 3

Fonte: Elaboração EPL



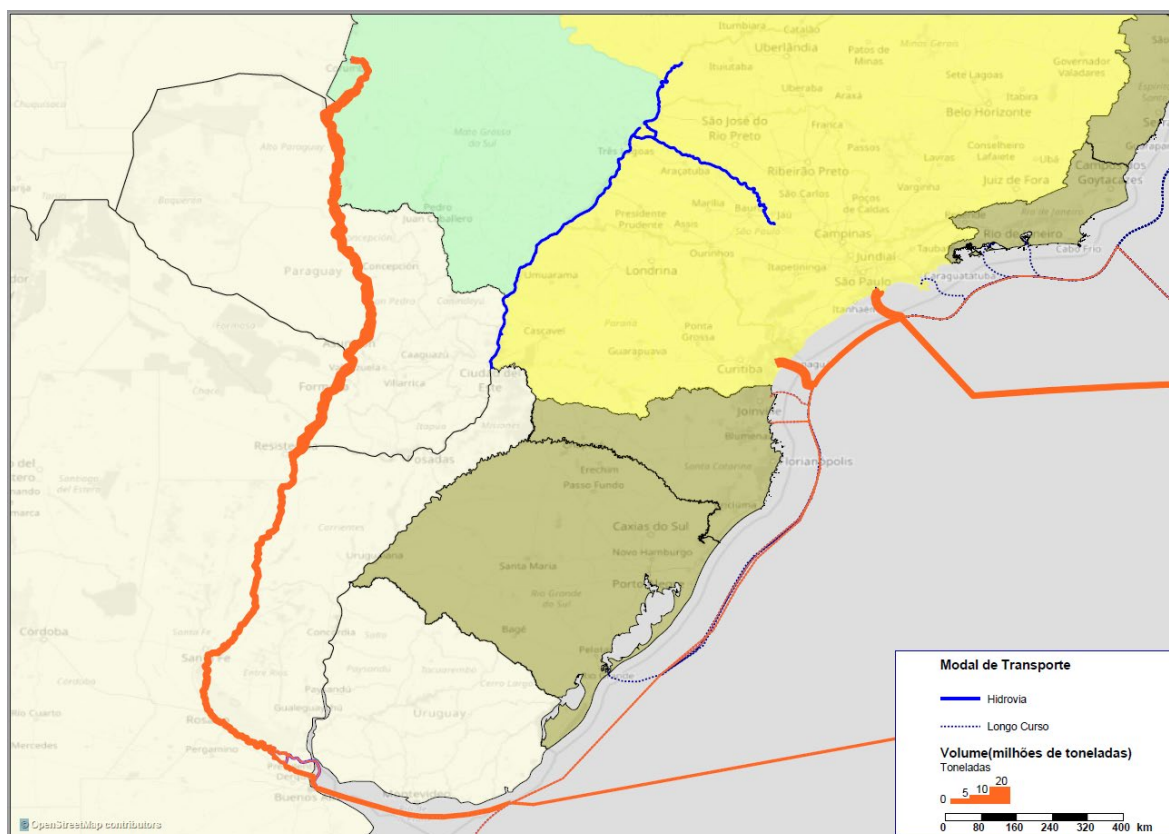
Mapa 17 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 3

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 18 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 3

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 19 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 3

Fonte: Elaboração EPL

Cenário de referência 4

Por fim, no cenário de referência 4, leva-se em consideração a implementação de todos os projetos previstos para o estado do Mato Grosso do Sul, incluindo o Corredor Bioceânico, as autorizações de ferrovias, a Malha Oeste. Esse é o cenário mais completo de todos, visto que capturar os efeitos da implantação de todas as infraestruturas propostas mais um crescimento significativo da produção. Os projetos elencados são:

Tabela 18 – Cenário 4: Projetos considerados

ID - Projeto	Modo	Projeto
27	Aeroviário	Aeroporto de Dourados + acesso rodoviário
29	Aeroviário	Aeroporto de Corumbá
30	Aeroviário	Aeroporto de Ponta Porã
105	Aeroviário	Aeroporto de Chapadão do Sul
106	Aeroviário	Aeroporto de Três Lagoas
5	Rodoviário	Restauração da BR-163 entre Mundo Novo e Nova Alvorada do Sul
6	Rodoviário	BR-419
7	Rodoviário	Restauração da BR-163 entre Campo Grande e Capim Branco
8	Rodoviário	Duplicação da BR-163 entre Div. MT/MS e Div. MS/PR
9	Rodoviário	Duplicação do Tramo Leste do Anel Rodoviário de Campo Grande
108	Rodoviário	Anel viário de Caarapó
110	Rodoviário	Restauração da BR-060 entre Bandeirantes e Chapadão do Sul
1	Rodoviário	Construção do Anel Rodoviário de Campo Grande entre Entr. MS-080 e Entr. BR-163
3	Rodoviário	Duplicação da BR-262 entre Campo Grande e Três Lagoas
109	Rodoviário	Concessão da BR-158/436 e MS-112
13	Ferrovário	Construção do Terminal de Grãos de Maracaju
14	Ferrovário	Construção da Ferroeste (EF-484) entre Dourados e Cascavel

19	Ferrovário	Construção do Terminal de Grãos de Caarapó
20	Ferrovário	Construção da Ferroeste (EF-484) entre Maracaju e Dourados
4	Ferrovário	Remodelagem da Malha Oeste
25	Hidroviário	Dragagem e Balizamento da Hidrovia do Paraguai entre Rio Apa e Santa Fé
23	Rodoviário	Restauração da BR-267 entre Rio Brilhante e Porto Murtinho
24	Rodoviário	BR-267 (ponte BR/PY)
111	Hidroviário	Privatização APPM
35	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-163 entre os municípios de Maracaju, Dourados e Itaporã
36	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-165 entre os municípios de Aral Moreira, Coronel Sapucaia, Aldeia Sete Cerros, Paranhos, Sete Quedas e Mundo Novo
37	Rodoviário	Pavimentação da MS-166 no município de Maracaju
38	Rodoviário	Pavimentação da MS-258 no município de Sidrolândia
39	Rodoviário	Levantamentos e estudos técnicos da MS-270 no município de Ponta Porã
40	Rodoviário	Pavimentação da MS-278 entre os municípios de Caarapó e Fátima do Sul
42	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-316 entre os municípios de Paraíso das Águas e Costa Rica
43	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-320 no município de Três Lagoas
46	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-357 no município de Ribas do Rio Pardo
47	Rodoviário	Estudos técnicos, implementação e pavimentação da MS-382 nos municípios de Ponta Porã e Guia Lopes da Laguna
48	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-455 no município de Campo Grande
52	Rodoviário	Implantação e pavimentação da MS-488 no município de Itaquiraí
103	Rodoviário	MS-245
104	Rodoviário	MS-338

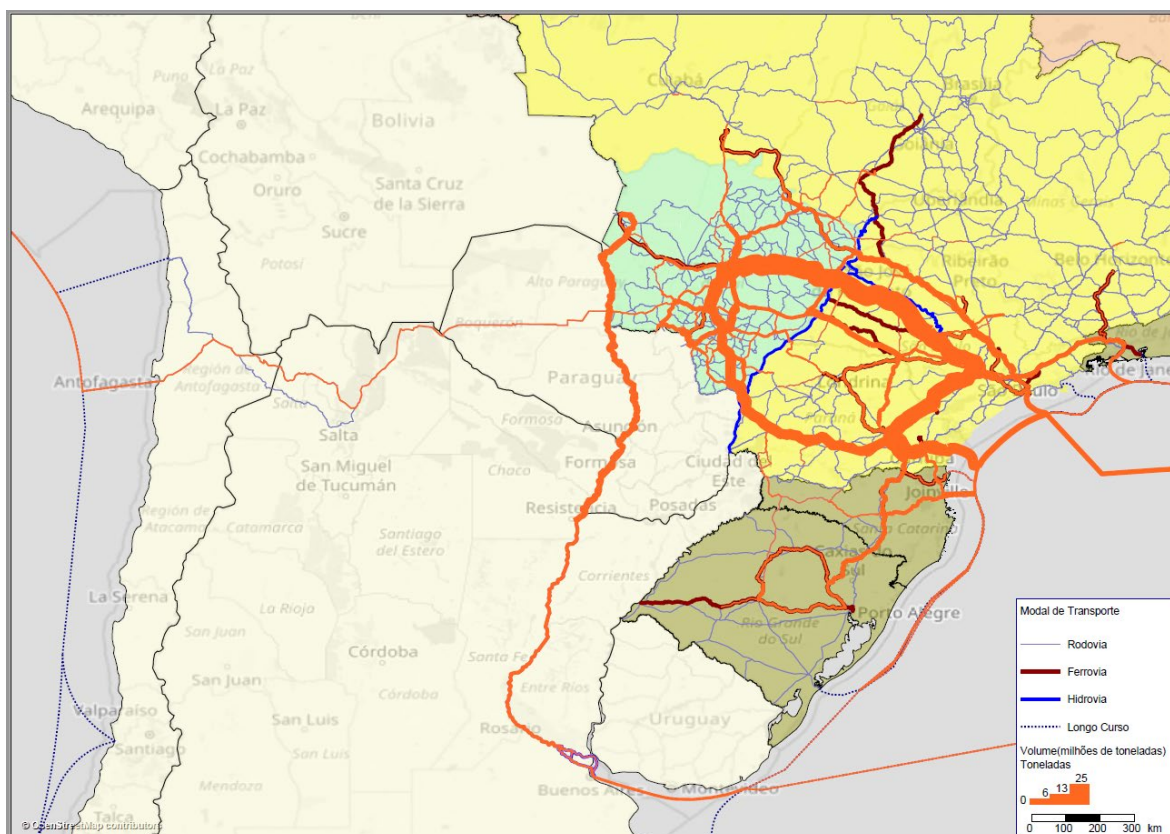
Fonte: EPL, 2021

Ao todo, são cerca de 40 projetos de infraestrutura, em sua maioria para o modo Rodoviário, mas com grande participação monetária do modo Ferrovário, apesar de poucos projetos em números absolutos. Neste cenário, o impacto da implementação dos projetos, sobretudo os do modo Ferrovário e do Corredor Bioceânico, deve ser significativo a ponto de mudar a dinâmica não só da movimentação de carga com destino ou origem do Estado de Mato Grosso do Sul, mas também a sua dinâmica social e econômica. Com as ferrovias, o transporte de commodities deverão migrar em parte para este modo, sobretudo nas regiões imediatas a esses empreendimentos, dada a diminuição do frete e demais custos logísticos possibilitados.

No que tange ao Corredor Bioceânico, a sua execução abrirá uma nova rota do escoamento de produtos direcionados ao comércio exterior, principalmente para os países asiáticos e demais países sul-americanos próximos. Essa rota ainda possui o potencial de estabelecer uma rota turística, multiplicando ainda mais o seu impacto nas esferas sociais e econômicas do estado.

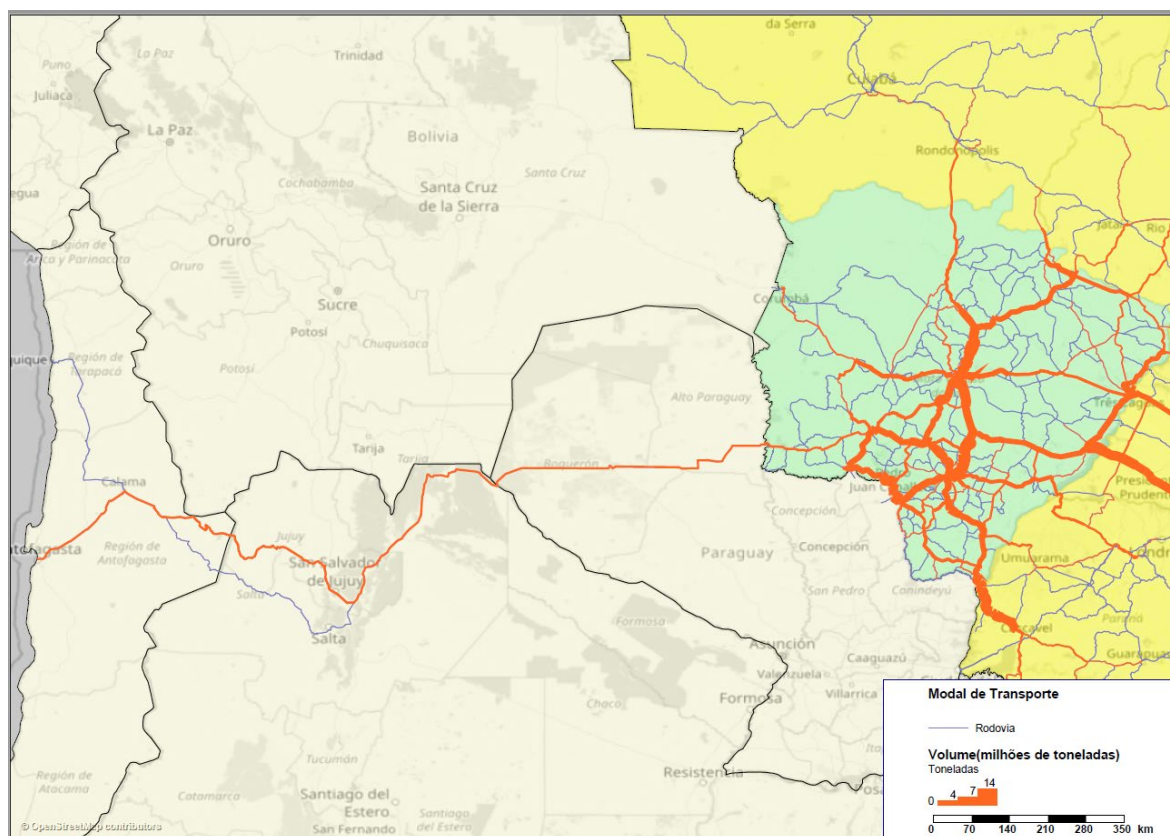
Em relação aos outros empreendimentos, cabe dizer que o transporte rodoviário deverá ainda ser o modo predominante, contudo em uma participação menor do que a verificada no cenário atual, mesmo diante do volume de projetos previstos. O transporte aéreo, por sua vez, deve-se se concentrar em ampliar e melhorar o transporte de passageiros no interior do estado, enquanto no modo hidroviário, a melhoria de navegabilidade do Rio Paraguai e os investimentos em Porto Murtinho devem impactar no escoamento de grãos e minérios pela região.

Deve-se ressaltar, no entanto, que, como haverá ainda um alto crescimento da demanda por infraestrutura, esses investimentos não deverão cobrir todos os déficits verificados para o Estado de Mato Grosso do Sul, devendo ser necessários mais estudos e projetos técnicos buscando trazer aumento de competitividade e resultados positivos dos impactos econômico, social e ambiental para os anos que se seguirão.



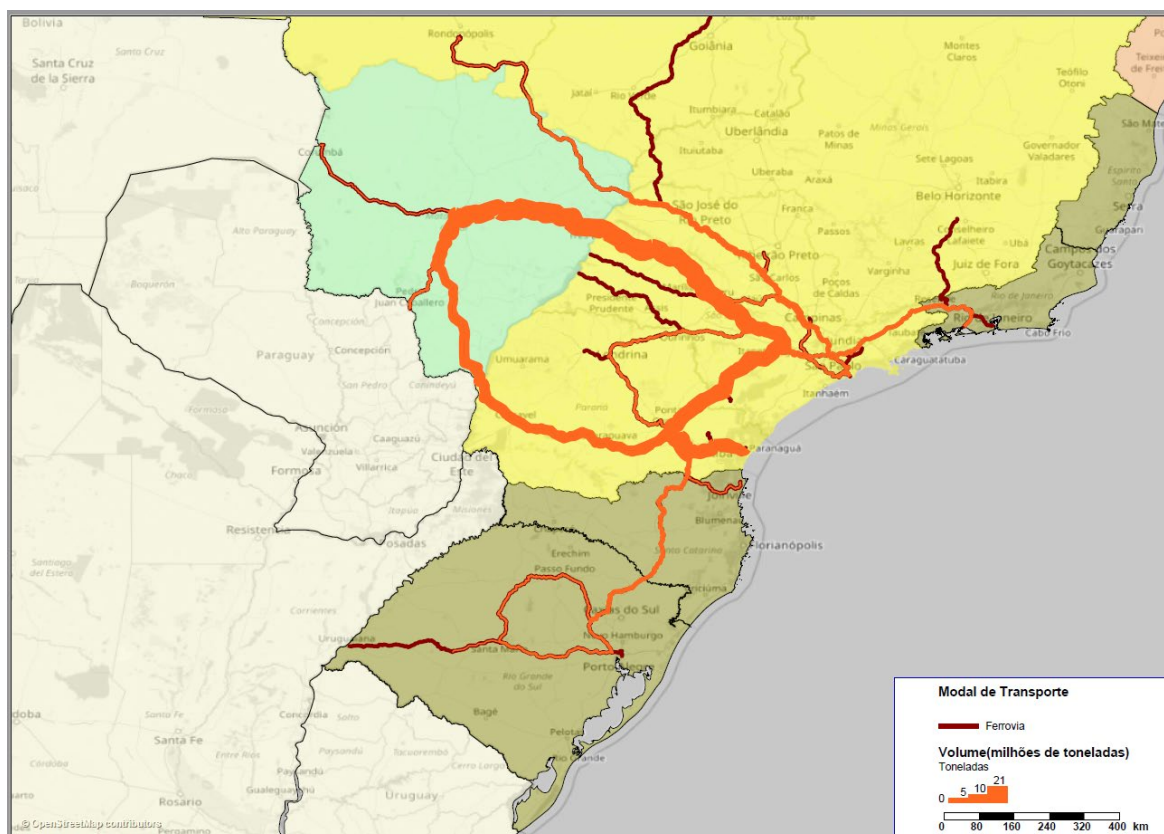
Mapa 20 - Fluxos alocados no Cenário 4

Fonte: Elaboração EPL



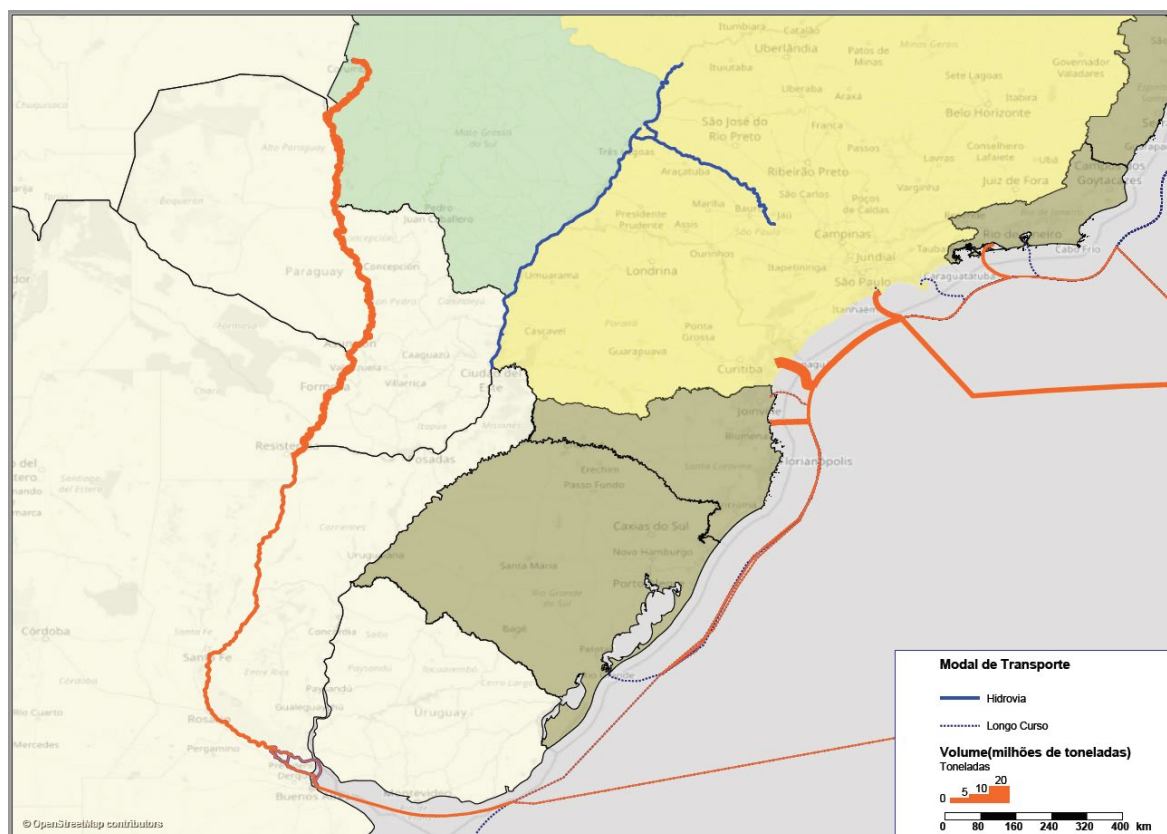
Mapa 21 - Fluxos alocados no modal rodoviário no Cenário 4

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 22 - Fluxos alocados no modal ferroviário no Cenário 4

Fonte: Elaboração EPL



Mapa 23 - Fluxos alocados no modal aquaviário no Cenário 4

Fonte: Elaboração EPL

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente produto, que consiste no Relatório de Rede de Simulação de Transporte, apresenta as fontes de informação, bem como os conceitos e os cálculos dos parâmetros de custos de transporte, custos do tempo, capacidade das vias e regras de uso das infraestruturas que foram aplicados na malha de transporte para a simulação da rede modal do estado do Mato Grosso do Sul.

Para os cálculos dos custos e da capacidade foram consideradas diferentes premissas operacionais de maneira a obter um valor adequado para a avaliação em um nível estratégico, considerando uma visão ampla da rede de transportes do estado do Mato Grosso do Sul.

Foram apresentadas as matrizes OD para o cenário base, as quais foram estimadas a partir de dados oriundos de NFe, as quais constituindo-se em uma fonte importante de informação que representa uma grande abrangência da dinâmica dos fluxos de transporte de carga no Brasil.

O conteúdo técnico apresentado neste documento detalha o procedimento metodológico consolidado para estimativa de fluxo de cargas em toda rede modal do estado do Mato Grosso do Sul. Definindo um conjunto de procedimentos, desde o tratamento adequado dos dados, a atualização e as melhorias implementadas na rede vetorizada de modelagem e em seus atributos, até a utilização do software Visum para alocação de fluxo em rede.

Ao traçar cenários prospectivos, o “Diagnóstico Logístico do Estado de Mato Grosso do Sul” busca antever perspectivas de acordo com as projeções de demanda e a execução de uma série de projetos de infraestrutura. Assim, são constituídos 5 cenários ao total, sendo um deles o cenário base, que representa a não mudança do status atual da infraestrutura logística do estado, enquanto nos demais há a variação da quantidade de empreendimentos executados e da magnitude do crescimento da demanda.

Nesse contexto, os impactos dos cenários são analisados de acordo com a magnitude de cada um, tentando captar os resultados macros prováveis caso concretizados. De maneira geral, os impactos tanto no setor logístico como do ponto de vista socioeconômico serão mais significativos quando diretamente relacionados ao transporte ferroviário, uma vez que se tratam de empreendimentos mais vultosos e possuem o potencial de induzir significativamente o desenvolvimento econômico das regiões afetadas e o custo logístico das principais commodities do estado de Mato Grosso do Sul.

Outro projeto que possui potencial de alterar a dinâmica logística do Estado é o Corredor Bioceânico, ao criar uma nova rota de movimentações direcionadas/originadas na Ásia, países da América do Sul e Oeste dos Estados Unidos. Esse projeto deve ainda ter forte impacto em toda uma cadeia de serviços ligados ao turismo, que deverá se adequar para receber um grande fluxo de indivíduos e, também, para atender os profissionais que utilizarão a rota.

De todo modo, cabe ressaltar, os investimentos na infraestrutura rodoviária também serão expressivos e a utilização das rodovias nas movimentações de carga ainda será predominante, mesmo que em participação menor (caso as ferrovias obtenham êxito). Os modos hidroviário e aéreo, por sua vez, não sofrerão com alterações significativas, de maneira que devem permanecer como elementos complementares no contexto geral da logística no estado de Mato Grosso do Sul.

Por fim, excluindo o cenário base, pode-se dizer que todos os cenários deverão trazer impactos positivos e de crescimento para o estado de Mato Grosso do Sul, variando apenas na magnitude e no potencial de reordenamento do setor logístico. Assim, podemos concluir que as perspectivas para o Estado e o setor como um todo são favoráveis, o que não exige, no entanto, do esforço de planejamento e execução que deve permear as ações do Estado.

REFERÊNCIAS

ANTAQ (2021), Anuário Estatístico da ANTAQ, Disponível em: <https://basedosdados.org/dataset/anuario-estatistico-da-antag>. Acesso em: 20/12/2021.

EPL (2021), Relatório Executivo PNL 2035, Disponível em: <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-delogistica-pnl>. Acesso em: 30/10/2021.

ONTL (2021), Simulador de Custo de Transporte, Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/aplicacoes/simulador-de-custo-de-transporte/>. Acesso em: 24/12/2021.

PTV (2020), User manual. PTV VISUM – Planung Transport Verkehr AG, v. 20.01

SAFF/ANTT (2021), Dados do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário - SAFF, Disponível em: <https://saff.antt.gov.br/Account/Login/?ReturnUrl=%2f>. Acesso em: 15/12/2021.

SER (2020), Sistema Rodoviário Estadual do Mato Grosso do Sul. Base SERMS_2020.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONAL. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. Disponível em: < https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx >. Acesso em: jan. 2022.

Empresa de Planejamento e Logística (EPL). **Carteira de Projetos**. Disponível em: <https://qap.epl.gov.br/single/?appid=10df654b-7566-4a0a-9ecc-baf1a40462f0&sheet=9e4dc6cf-42fd-4413-b963-2cf478a117aa&theme=horizon&opt=currsel&select=clearall>. Acesso em: jan. 2022.



Observatório Nacional de Transporte e Logística



Empresa de Planejamento e Logística S.A.

Edifício Parque Cidade Corporate - Torre C
SCS Quadra 9, Lote C, 7º e 8º andares

70.380-200 – Brasília/DF

ontl@epl.gov.br / negocios@epl.gov.br /
institucional@epl.gov.br



www.epl.gov.br

www.ontl.epl.gov.br