

# RELATÓRIO FINAL

## VOLUME 6 - ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Apoio Técnico para Complementação, Adequação,  
Atualização e Consolidação do Estudo de Viabilidade  
Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA).

IMPLANTAÇÃO DA EF-354 | FERROVIA TRANSCONTINENTAL

MARA ROSA/GO | **TRECHO**  
LUCAS DO RIO VERDE/MT



## SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	2
2 INTRODUÇÃO.....	3
3 ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS.....	4
3.1 Estudos Socioeconômicos.....	4
3.1.1 Meio Socioeconômico .....	5
3.1.2 Infraestrutura Regional de Transportes .....	9
3.1.2.1 Transporte Ferroviário.....	9
3.1.2.2 Transporte Rodoviário.....	10
3.1.2.3 Transporte Hidroviário .....	12
3.1.3 Estrutura Produtiva e de Serviços .....	13
3.2 Análise Econômica.....	16
3.3 Condição “com” Ferrovia EF-354 – Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde.....	17
3.4 Condição “sem” Ferrovia EF-354 – Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde.....	17
3.5 Determinação dos Benefícios.....	18
3.5.1 Benefícios Diretos.....	18
3.5.2 Benefícios Indiretos.....	22
3.6 Determinação dos Custos .....	23
4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA .....	25
4.1 Viabilidade Econômica.....	25
4.2 Análise de Sensibilidade .....	28
Apêndice 1 – Dados sem Ferrogrão	
Apêndice 2 – Dados com Ferrogrão – Alocação por Repartição de Fluxo	
Apêndice 3 – Dados com Ferrogrão – Alocação Tudo ou Nada	

## 1 APRESENTAÇÃO

A ENEFER – Consultoria, Projetos Ltda., em consonância com o escopo de serviços da OS-20 do contrato 019/10, tem a satisfação de apresentar a VALEC – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A., o RELATÓRIO FINAL, correspondente ao Apoio Técnico para a Complementação, Adequação, Atualização e Consolidação dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da Ferrovia Transcontinental, EF-354, do trecho Mara Rosa/GO - Lucas do Rio Verde/MT, no trecho inicial de conexão com a Ferrovia Norte Sul, visando otimizar a operação dos trens.

Dentro desse enfoque, o presente Volume 6 – Estudos Socioeconômicos tem por finalidade avaliar a viabilidade econômica do investimento na EF -354, trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde.

Cumprir destacar que o presente Relatório de EVTEA tem ainda os seguintes objetivos principais:

- a) Fornecer o conjunto de informações relevantes enfocando a totalidade dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, devidamente distribuídas em volumes a parte, mas de tal forma suficiente para possibilitar uma perfeita visão macro do Estudo;
- b) Disponibilizar à VALEC, e, por conseguinte a ANTT, assim como aos futuros concessionários e empreendedores das obras e serviços estudados, informações essenciais à eventual otimização de seu desempenho, focalizando, prioritariamente, no nível atual do desenvolvimento do estudo, peculiaridades regionais concernentes aos seguintes estudos; mercado, operacionais, inserção ambiental, engenharia, socioeconômicos e financeiros.

Cabe ainda ressaltar que o presente Estudo foi desenvolvido levando em consideração os dados constantes do Relatório de Impacto do Meio Ambiente – RIMA e Estudo de Impacto Ambiental – EIA, a Revisão do Projeto Básico deste trecho, previamente elaborados e aprovados pela VALEC, e que se encontra em processo de obtenção da Licença de Instalação – LI, junto ao IBAMA. Em assim sendo, à luz dos estudos efetuados naquela oportunidade, este relatório se constitui no aprimoramento e aprofundamento a nível de estudo de viabilidade técnica econômica e ambiental deste trecho entre Campinorte/Mara Rosa e Água Boa.

O Estudo de atualização do EVTEA, ora apresentado pela ENEFER, entre Mara Rosa e Lucas do Rio Verde, com cerca de 883 km de extensão, é basicamente composto dos seguintes volumes principais, a saber:

Volume 1 – Relatório Resumo Executivo do Estudo - texto, formato A4;

Volume 2 – Estudos de Engenharia;

Volume 3 – Estudos de Inserção Ambiental;

Volume 4 – Estudos de Mercado – texto, formato A4;

Volume 5 – Estudos Operacionais – texto, formato A4;

**Volume 6 – Estudos Socioeconômicos – texto, formato A4;**

Volume 7 – Avaliação Financeira, texto, formato A4.

## 2 INTRODUÇÃO

Conforme foi destacado nos Estudos de Mercado, para fins de alocação dos fluxos de carga foram considerados os seguintes municípios de Goiás e Mato Grosso:

Municípios da área de influência direta:

- Em Goiás: Crixás, Nova Crixás e Aruanã.
- Em Mato Grosso: Cocalinho, Nova Nazaré, Água Boa, Canarana, Gaúcha do Norte, Paranatinga, Nova Ubiratã, Sorriso e Lucas do Rio Verde.

Municípios da área de Influência Indireta:

- Em Goiás: São Miguel do Araguaia, Mundo Novo, Uirapuru, Araguapaz, Matrinchã, Britânia e Mozarlândia.
- Em Mato Grosso: Araguaiana, Nova Xavantina, Novo São Joaquim, Santo Antônio do Leste, Campinápolis, Querência, Ribeirão Cascalheira, Alto Paraguai, Arenópolis, Brasnorte, Campo Novo do Parecis, Diamantino, Cláudia, Feliz Natal, Ipiranga do Norte, Itanhangá, Nobres, Nortelândia, Nova Brasilândia, Nova Marilândia, Nova Maringá, Nova Mutum, Planalto da Serra, Porto dos Gaúchos, Primavera do Leste, Rosário Oeste, Santa Carmen, Santa Rita do Trivelato, São José do Rio Claro, Sinop, Tabaporã, Tapurah, União do Sul e Vera.

Conforme os estudos realizados, a ferrovia deverá movimentar no sentido de exportação a soja, o milho e algodão. No sentido de importação, as cargas consideradas são fertilizante, combustível (óleo diesel), cimento e carga geral.

Deverá movimentar também um tráfego de passagem que, no sentido exportação, é constituído pelo transporte de álcool e, no sentido importação, é formado pelas cargas de fertilizantes, óleo diesel, cimento e carga geral.

Considera-se que a ferrovia será construída em seis anos, no período 2019/2024 e entrará em operação parcial no ano de 2023, atingindo a plena carga no ano de 2029, com o seguinte cronograma de atendimento da demanda:

- 1º Ano de Operação - 2023: 60% da demanda
- 2º Ano de Operação - 2024: 60% da demanda
- 3º Ano de Operação - 2025: 60% da demanda
- 4º Ano de Operação - 2026: 70% da demanda
- 5º Ano de Operação - 2027: 80% da demanda
- 6º Ano de Operação - 2028: 90% da demanda
- 7º Ano de Operação - 2029: 100% da demanda

No trecho em análise foram considerados polos de carregamento em Nova Crixás, Água Boa, Paranatinga e Lucas do Rio Verde.

Com base nos Estudos de Mercado da área de influência foi estimada e foi projetada a demanda de cargas do novo trecho ferroviário. A evolução detalhada da demanda e da produção de transporte ano a ano está apresentada nos Anexos 3 a 7 para cada um dos Cenários analisados, a saber:

- Cenário 1 - Sem Ferrogrão:
- Cenário 2 - Com Ferrogrão – Alocação por Repartição de Fluxos
- Cenário 3 - Com Ferrogrão – Alocação Tudo ou Nada

### 3 ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

#### 3.1 Estudos Socioeconômicos

Inicialmente, deve-se destacar que a trajetória da evolução das variáveis socioeconômicas regionais, principalmente aquelas relativas à geração de renda e produto, deve ser considerada como fator determinante para a viabilidade de implementação do novo trecho ferroviário.

O estudo destas variáveis foi iniciado pela análise das vocações regionais e da formação do perfil socioeconômico das regiões envolvidas conforme apresentado nos Estudos de Mercado, no Capítulo 2 – Contextualização, no Capítulo 3 – Delimitação da Área de Influência Potencial, no Capítulo 4 – Caracterização Socioeconômica Sumária da Área de Influência Potencial, no Capítulo 5 – Produção Agrícola na Área de Influência Potencial das Principais Culturas Temporárias, no Capítulo 6 – Exportações e Importações dos Municípios na Área de Influência Potencial. Na oportunidade, foram também indicadas as diferenciações físicas regionais, que acabaram por contingenciar as formas de produção e organização dos espaços em questão dos Estados de Goiás e Mato Grosso.

Naqueles Capítulos, avaliou-se, dentre outros, os aspectos geográficos, o Índice de Desenvolvimento Humano, aspectos relevantes das economias estadual e municipal, além de importantes indicadores socioeconômicos, tais como, contingente e distribuição populacional e dados relativos ao valor e composição do PIB estadual e municipal.

Cabe observar que a análise da disponibilidade da infraestrutura de transporte existente foi realizada e detalhada no Capítulo 9 – Infraestrutura de Transporte.

A avaliação socioeconômica abrangeu, também, a análise da estrutura produtiva dos Estados e Municípios que compõem as áreas de influência direta e indireta da nova ferrovia, diferenciando-se as bases da implementação das atividades primárias, secundárias e terciárias. Esta etapa pode ser equacionada a partir das informações existentes nos bancos de dados dos diversos institutos consultados.

Finalizada a etapa de mapeamento e entendimento das condições socioeconômicas gerais das áreas em análise, aprofundou-se o conhecimento do processo produtivo local, dos principais fluxos de transporte, bem como o nível de utilização dos modais de transporte. Com esse objetivo, as informações e dados foram reunidos, conforme a sua natureza, tendo-se com método básico de trabalho a seguinte rotina:

- Mapeamento da estrutura produtiva segundo atividades;
- Indicação dos principais atores produtivos de cada atividade em cada região;
- Detalhamento dos principais tipos de produto das atividades produtivas;
- Dimensionamento do quantitativo dos principais produtos das atividades produtivas mais relevantes;
- Mapeamento dos principais atores de consumo dos principais produtos;
- Indicação dos principais fluxos de transporte dos principais produtos, destacando-se os movimentos intra e inter-regionais;
- Indicação dos modais de transporte utilizados na movimentação produtor-consumidor.

Esta etapa dos estudos foi consolidada no Capítulo 7 - Definição das Cargas Potenciais Identificadas.

Observa-se, portanto, que a análise do meio socioeconômico da área de estudo, o levantamento de sua infraestrutura regional e a caracterização da estrutura produtiva e de serviços existentes, foi efetivamente descrita nos Estudos de Mercado, nos Capítulos anteriormente referidos.

O terceiro ponto enfrentado referiu-se às perspectivas de incremento da movimentação de produtos. Esta etapa foi realizada concomitantemente com os estudos de demanda por transportes, atual e futura.

Nessa fase, foi necessário especular acerca dos possíveis cenários para a economia local, em especial para as cargas que finalmente foram consideradas como de potencial captura pela nova ferrovia. Nesse sentido foram considerados, em especial:

- A expansão global do mercado interno;
- A expansão do comércio exterior;
- O desempenho do setor agrícola regional;
- O desempenho do setor industrial regional.

Estas avaliações foram agregadas às informações coletadas no IMEA, em especial no Estudo "AGRO MT 2025 OUTLOOK – Dez/2015" (disponível em: <http://www.imea.com.br/imea-site/view/uploads/estudos-customizados/AgroMT2025.pdf>), conforme indicado nos Estudos de Mercado, e possibilitaram o estabelecimento dos critérios de projeção da demanda de transporte na área em estudo, conforme apresentado no Capítulo 8 - Projeções da Demanda de Cargas Potenciais.

Na sequência são rerepresentadas algumas informações relevantes a cerca das variáveis socioeconômicas da área de influência da ferrovia.

### 3.1.1 Meio Socioeconômico

O levantamento relativo à demografia dos municípios que compõem a área de influência da ferrovia e que contribuem com cargas para a Ferrovia está rerepresentado a seguir:

**QUADRO 1 - INDICADORES POPULACIONAIS EM GOIÁS - Área de influência Potencial**

<b>MUNICÍPIO</b>	<b>TIPO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MUNICÍPIO</b>	<b>POPULAÇÃO ESTIMADA 2016 (Habitantes)</b>	<b>POPULAÇÃO CENSO 2010 (Habitantes)</b>	<b>POP. RURAL CENSO 2010 (Habitantes)</b>	<b>ÁREA DO MUN. 2016 (km2)</b>	<b>DENSIDADE DEM. 2010 (Habitante/km2)</b>
Araguapaz	Indireta	7.841	7.510	2.311	2.193,70	3,4
Aruanã	Direta	8.945	7.496	1.318	3050,31	2,5
Britânia	Indireta	5.795	5.509	966	1461,19	3,8
Crixás	Direta	16.795	15.760	3.442	4.661,17	3,4
Matrinchã	Indireta	4.495	4.414	1.419	1.150,89	3,8
Mozarlândia	Indireta	14.941	13.404	1.243	1.734,36	7,7
Mundo Novo	Indireta	5.786	6.438	2.671	2146,65	3
Nova Crixás	Direta	12.732	11.927	4.199	7.298,78	1,6
São Miguel do Araguaia	Indireta	22.706	22.283	4.622	6.144,41	3,6
Uirapuru	Indireta	2.967	2.933	1.469	1153,48	2,5

FONTE: IBGE - CIDADES ([www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br))

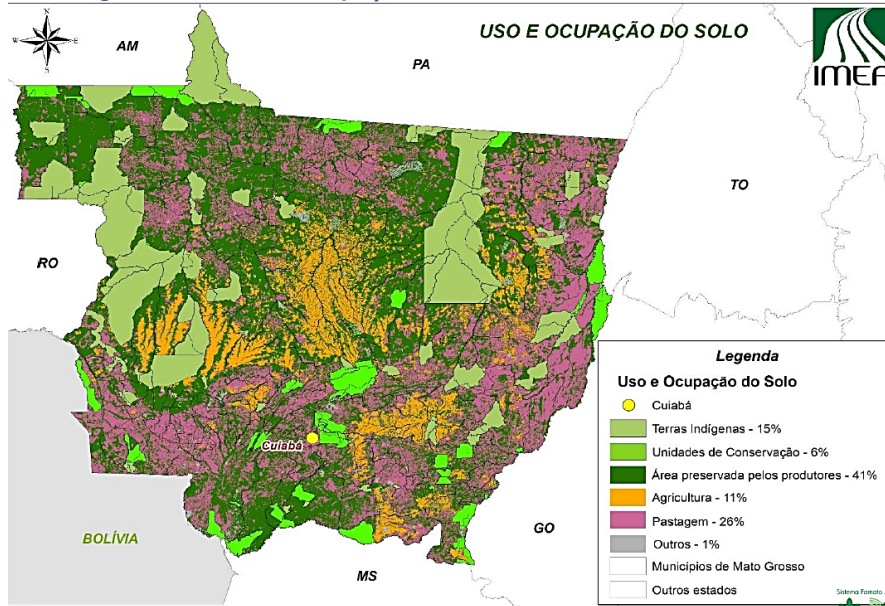
QUADRO 2 - INDICADORES POPULACIONAIS EM MATO GROSSO - Área de influência Potencial

MUNICÍPIO	TIPO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MUNICÍPIO	POPULAÇÃO ESTIMADA 2016 (Habitantes)	POPULAÇÃO CENSO 2010 (Habitantes)	POP. RURAL CENSO 2010 (Habitantes)	ÁREA DO MUN. 2016 (km2)	DENSIDADE DEM. 2010 (Habitante/km2)
Água Boa	Direta	24.032	20.856	4.097	7510,612	2,79
Alto Paraguai	Indireta	10.814	10.066	3683	1.846,15	5,40
Araguaiana	Indireta	3.059	3.197	1.008	6429,387	0,50
Arenápolis	Indireta	9.576	10.316	566	415,59	24,00
Brasnorte	Indireta	18.258	15.357	5.319	15.959,14	0,90
Campinápolis	Indireta	15.252	14.305	9.485	5.967,36	2,40
Campo Novo do Parecis	Indireta	32.778	27.577	1.993	9.434,43	2,92
Canarana	Direta	20.461	18.754	3.949	10882,402	1,72
Claudia	Indireta	11.632	11.028	2.586	3.849,99	2,86
Cocalinho	Direta	5.533	5.490	1.843	16530,654	0,33
Diamantino	Indireta	21.180	20.341	4.446	8.230,10	2,47
Feliz Natal	Indireta	13.127	10.933	2.810	11.679,00	0,90
Gaúcha do Norte	Direta	7.167	6.293	4.097	16.930,67	0,37
Ipiranga do Norte	Indireta	6.903	5.123	1.648	3.467,05	1,48
Itanhangá	Indireta	6.252	5.276	2.105	2.898,07	1,82
Lucas do Rio Verde	Direta	59.436	45.556	2.105	3.683,59	12,43
Nobres	Indireta	14.938	15.002	2.548	3.904,42	3,85
Nortelândia	Indireta	5.971	6.436	1.167	1.353,60	4,70
Nova Brasilândia	Indireta	3.931	4.587	928	3.276,79	1,40
Nova Marilândia	Indireta	3.133	2.951	994	1.936,43	1,50
Nova Maringá	Indireta	7.975	6.590	3.169	11.557,30	0,57
Nova Mutum	Indireta	41.178	31.649	5.784	9.544,57	3,31
Nova Nazaré	Direta	3.574	3.029	1.910	4.037,50	0,75
Nova Ubiratã	Direta	11.074	9.218	3.288	12.490,21	0,73
Nova Xavantina	Indireta	20.519	19.643	3.897	5.544,75	3,52
Novo São Joaquim	Indireta	5.200	6.042	2.325	5.035,15	1,20
Paranatinga	Direta	21.317	19.290	4.475	24.166,08	0,80
Planalto da Serra	Indireta	2.620	2.726	672	2.442,45	1,10
Porto dos Gaúchos	Indireta	5.308	5.449	2.685	6.862,12	0,70
Primavera do Leste	Indireta	58.370	52.066	2.795	5.482,07	9,50
Querência	Indireta	16.061	13.033	7.061	17.786,20	0,73
Ribeirão Cascalheira	Indireta	9.681	8.881	3.316	11354,805	0,78
Rosário Oeste	Indireta	17.016	17.679	7.025	7.383,11	2,36
Santa Carmen	Indireta	4.326	4.085	1.004	3.855,36	1,06
Santa Rita do Trivelato	Indireta	3.135	2.491	1.124	4.733,92	0,53
Santo Antônio do Leste	Indireta	4.728	3.754	1.635	3.404,57	1,00
São José do Rio Claro	Indireta	19.395	17.124	3.956	4.536,20	3,77
Sinop	Indireta	132.934	113.099	19.346	3.942,23	28,69
Sorriso	Direta	82.792	66.521	8.157	9.329,60	7,13
Tabaporã	Indireta	9.398	9.932	4.689	8.448,00	1,19
Tapurah	Indireta	12.632	10.392	3.866	4.491,05	2,30
União do Sul	Indireta	3.509	3.760	1.422	4.581,91	0,82
Vera	Indireta	10.820	10.235	2.886	2.962,69	3,40

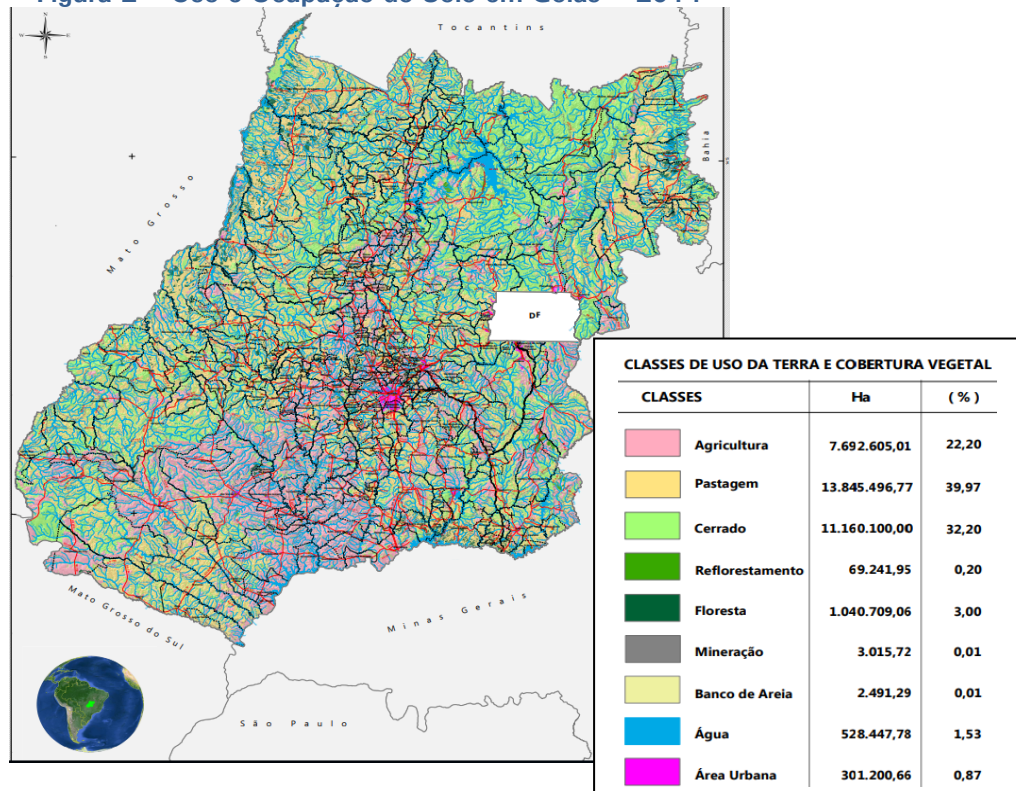
FONTE: IBGE - CIDADES ([www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br))

Da mesma forma, reapresenta-se, na sequência, o mapeamento do uso e ocupação do solo nos Estados de Mato Grosso e em Goiás.



**Figura 1 – Uso e Ocupação do Solo no Mato Grosso – 2015**


FONTE: Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso -2017- IMEA ( [www.imea.com.br](http://www.imea.com.br))

**Figura 2 – Uso e Ocupação do Solo em Goiás – 2014**


FONTE: Macrozoneamento Agroecológico e Econômico do Estado de Goiás – 2014 – SEAGRO ([www.sieg.go.gov.br/RGG/MacroZAAE/Mapa\\_USO\\_DA\\_TERRA\\_E\\_COBERTURA\\_VEGETAL.pdf](http://www.sieg.go.gov.br/RGG/MacroZAAE/Mapa_USO_DA_TERRA_E_COBERTURA_VEGETAL.pdf))

### 3.1.2 Infraestrutura Regional de Transportes

O levantamento relativo à infraestrutura regional de transporte está reapresentado a seguir:

#### 3.1.2.1 Transporte Ferroviário

No tocante à malha ferroviária relevante para o presente estudo, foram consideradas as seguintes ligações:

- *FNS - Ferrovia Norte - Sul*

O trecho entre Palmas/TO (Pátio de Porto Nacional/TO) e Açailândia/MA, com uma extensão de 719 km, está sendo operado pela concessionária VLI (Vale S.A.). Em Açailândia a ferrovia se conecta à EFC - Estrada de Ferro Carajás, que permite o acesso ao complexo portuário de Porto de Itaqui, em São Luís, no Estado do Maranhão.

Considera-se, para fins de análise e alocação dos fluxos, a operação da ferrovia em toda sua extensão, com a conclusão das obras entre Palmas/TO e Estrela D'Oeste/SP, bem como a implantação do trecho Açailândia/MA - Porto Vila do Conde/PA (Belém/PA).

A ligação ferroviária entre Palmas/TO e Estrela D'Oeste/SP, com extensão total de 1.490 km, será constituída pelos trechos relacionados a seguir:

- Palmas/TO (Pátio de Porto Nacional/TO) - Figueirópolis/TO, com 267 km;
- Figueirópolis/TO - Mara Rosa/GO, com 241 km;
- Mara Rosa/GO - Estrela D'Oeste/SP, com extensão prevista de 982 km.

O trecho entre Açailândia/MA e o Porto Vila do Conde/PA (Belém/PA), encontra-se em fase de estudos e projetos, com extensão prevista de 477 km.

- *EFC - Estrada de Ferro Carajás*

A EFC também é operada pela VLI (Vale S.A.) e possui extensão total de 892 km desde Parauapebas/PA até o Porto de Itaqui, em São Luís/MA. O trecho ferroviário entre Açailândia/MA e o Porto de Itaqui/MA (São Luís/MA), possui extensão de 515 km.

- *RUMO/ALL Malha Norte (antiga FERRONORTE)*

A linha da ferrovia ALL Malha Norte chega até o terminal de Rondonópolis, permitindo a exportação de cargas pelo Porto de Santos, através da ALL Malha Paulista (antiga FERROBAN).

O trajeto ferroviário de Rondonópolis ao Porto de Santos compreende uma extensão total de 1.580 km:

- Rondonópolis - Alto Araguaia, com 262 km;
- Alto Araguaia - Estrela D'Oeste (conexão com a FNS), com 504 km;
- Estrela D'Oeste - Santos, com 814 km.

- *FICO - Ferrovia de Integração Centro-Oeste: Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde*

Este é o trecho objeto do presente EVTEA, com extensão de 891,3 km, e terminais para embarque / desembarque das cargas em Nova Crixás, Água Boa, Paranatinga e Lucas do Rio Verde.

### 3.1.2.2 Transporte Rodoviário

As principais ligações rodoviárias pertinentes à área de influência do Trecho Água Boa – Lucas do Rio Verde da EF-354 são:

- **BR-070**

No Estado do Mato Grosso, o trecho da rodovia BR-070, desde a divisa com o Goiás até o entroncamento com a BR-364 (São Vicente), com extensão de 421,3 km, está pavimentado ao longo de toda a sua extensão.

A rodovia possui um trecho duplicado, com 4,0 km, na área urbana de Barra do Garças.

Além desta cidade a rodovia serve às cidades de General Carneiro, Primavera do Leste e Campo Verde.

No Estado de Goiás o trecho da BR-070, desde a divisa com o Distrito Federal até o entroncamento com a BR-158 (divisa com o Estado do Mato Grosso / Aragarças), apresenta uma extensão total de 475,6 km, sendo 375,2 km pavimentados.

O trecho compreendido entre o entroncamento com a BR-414 (Cocalzinho de Goiás) até o entroncamento com a BR-153, com extensão de 61,7 km, atualmente está em leito natural. O segmento contíguo, entre o entroncamento com a BR-153 até o entroncamento com a GO-154 (Itaberaí), com 38,7 km está implantado.

Os trechos duplicados compreendem um total de 19,9 km, estando situados nas áreas urbanas de Águas Lindas de Goiás (16,0 km), de Itaberaí (0,4 km) e de Jussara (3,5 km).

A operação no trecho da BR-070, com extensão de 98,9 km, desde o entroncamento com a GO-070 até o entroncamento com a GO-156 (Itaberaí), está sendo realizada pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Goiás – DERGO.

- **BR-153**

No Estado de Goiás o trecho da rodovia BR-153, desde a divisa com o Estado de Tocantins até o entroncamento com a BR-060, em Anápolis, apresenta uma extensão de 445,2 km, totalmente pavimentada.

A rodovia atende às cidades Porangatu, Santa Tereza de Goiás, Mara Rosa, Campinorte, Uruaçu, Nova Glória, Ceres, Jaraguá e Anápolis.

O segmento final, nas proximidades da cidade de Anápolis, com 23,5 km, está duplicado.

- **BR-158**

O trecho da rodovia BR-158 situado no Estado do Mato Grosso, entre a divisa com o Estado de Goiás (Barra do Garças) e a divisa com o Pará possui uma extensão total de 803,6 km, sendo 635,7 km pavimentados e 167,9 km implantados.

Os dois trechos implantados são:

- Entr. MT-351 (Vila Rica) - Entr. MT-413, com 45,0 km.
- Entr. BR-242 (São Felix do Araguaia) - Entr. MT-322, com 116,2 km.

O segmento final deste trecho, na área urbana de Barra do Garças, com 4,0 km, está duplicado.

A ligação rodoviária serve aos seguintes municípios: Vila Rica, Querência, Ribeirão Cascalheira, Canarana, Nova Nazaré, Água Boa, Campinápolis, Nova Xavantina, Santo Antônio do Leste, Novo São Joaquim e Araguaiana.

- **BR-163**

No Estado do Mato Grosso, a rodovia BR-163, desde a divisa com o Mato Grosso do Sul até a divisa com o Pará, com extensão de 1.184,3 km, está pavimentada ao longo de toda a sua extensão.

A rodovia possui trechos duplicados, correspondentes a um comprimento total de 151,0 km, nas áreas urbanas das seguintes cidades:

- Rondonópolis	5,3 km
- Jaciara	4,0 km
- São Vicente	17,0 km
- Cuiabá	38,1 km
- Rosário do Oeste	44,1 km
- Nova Mutum	7,8 km
- Sorriso	14,0 km
- Sinop	18,2 km
- Guarantã do Norte	2,5 km

Segundo o SNV - 2016 (Sistema Nacional de Viação do DNIT), os segmentos em obras de duplicação correspondem a uma extensão global de 198,4 km.

Os trechos da rodovia BR-163, entre os municípios Itiquira (MT) e Sinop (MT), com extensão de 850,9 km está sendo operado pela concessionária Rota do Oeste, que é responsável pela concessão da BR-163. Ao todo, 19 municípios estão compreendidos na extensão concedida, entre eles a capital mato-grossense, Cuiabá, e as cidades de Rondonópolis, Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sinop.

Entre Rondonópolis km (115) e o Posto Gil (km 507), a BR-163 é sobreposta pela BR-364, rodovia diagonal que se inicia no Estado de São Paulo e termina no Acre. No trecho em que as duas rodovias se sobrepõem, prevalecem os marcos quilométricos da BR-364, segundo convenção estipulada pela (Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT)).

A partir do entroncamento com a BR-364, em Posto Gil/MT, a rodovia BR-163 permite a interligação com as seguintes cidades do Estado de Mato Grosso: Nova Mutum, Lucas do Rio Verde, Sinop, Itaúba e Guarantã do Norte.

No Estado do Pará, a BR-163 permite a interligação rodoviária da área de influência da EF-354 com o porto de Santarém, atravessando as seguintes cidades: Novo Progresso, Trairão, Rurópolis e Belterra.

No Estado do Pará, o percurso desde a divisa com Mato Grosso até o porto de Santarém corresponde a uma extensão de 1.006,0 km. Atualmente, este trecho e possui 440,7 km pavimentados e 563,3 km em obras de pavimentação.

Para fins de alocação dos fluxos de transporte de cargas, considerou-se que em 2025, a BR-163 estará inteiramente pavimentada até o porto de Santarém.

- **BR-364**

O trecho da rodovia BR-364, desde a divisa entre Mato Grosso e Goiás (Alto Araguaia) e o entroncamento com a BR-070 (São Vicente), com 327,8 km de rodovia pavimentada.

Dois segmentos com pista dupla estão situados nas áreas urbanas de Rondonópolis (5,3km) e Jaciara (4,0 km).

O trecho compreendido entre o entroncamento com a BR-163 (Rondonópolis) e o entroncamento com a BR-070 (São Vicente), com 126,8 km está concedido à Rota do Oeste. Neste trecho estão sendo realizadas obras de duplicação ao longo de 107,9 km.

### *3.1.2.3 Transporte Hidroviário*

Tendo em vista as alternativas para o escoamento das cargas geradas na área de influência do trecho ferroviário em estudo, foi considerada a possibilidade de utilização da modalidade de transporte aquaviário entre Itaituba / Miritituba e Santarém, através da hidrovia do Rio Tapajós.

O rio Tapajós é um afluente da margem direita do rio Amazonas. Ele tem início no Estado do Mato Grosso, onde está localizada a sua nascente, na confluência entre os rios São Manuel e Juruena. A foz do Tapajós é no rio Amazonas, no território do Estado do Pará, próximo à cidade de Santarém.

O Tapajós possui extensão de 1.784 metros e seus principais rios afluentes são: Jamanxim, Crepori, Juruena, Teles Pires, Arapiuns, Curucu e rio das Tropas. O baixo Tapajós é navegável numa extensão de cerca de 280 quilômetros, entre a localidade de São Luís do Tapajós/PA e Santarém/PA.

Atualmente os comboios permitidos no Rio Tapajós possuem até 210 metros de comprimento e 32 metros de boca, com 3 metros de calado e capacidade para 900 toneladas de carga.

Os principais portos na hidrovia do Tapajós são o de Santarém e o de Itaituba / Miritituba. O percurso entre os portos de Itaituba e Santarém corresponde a 259 km.

O porto de Santarém está na margem direita do Rio Tapajós, na confluência com o Rio Amazonas. A área de influência do porto abrange Amazonas, Rondônia, Pará e Mato Grosso. O acesso rodoviário é feito pela BR-163, Cuiabá-Santarém e pela BR-230, a Transamazônica.

O porto de Itaituba, também na margem direita do Tapajós, fica no Sudoeste paraense. A área de influência abrange as cidades próximas de Novo Progresso, Jacareacanga, Trairão e Aveiro, até Belém e Manaus. Neste local opera, desde 2014, a Estação de Transbordo de Miritituba, que é parte integrante do Complexo Portuário Miritituba - Barcarena.

O Complexo é formado por dois terminais e uma empresa de navegação. Numa ponta, fica a Estação de Transbordo de Miritituba, nas margens do Tapajós. Na outra, o Terminal Portuário Fronteira do Norte (Terfron), no Porto de Vila do Conde, em Barcarena/PA. Para fazer o transporte, foi criada uma empresa de navegação, com uma frota de 50 barcas e dois empurradores.

A hidrovía pode influenciar as atividades ligadas ao agronegócio na região. A produção de grãos no Norte e Centro-Leste de Mato Grosso e Sudoeste do Estado do Pará pode ser transportada até os portos da calha do Amazonas e embarcadas em navios graneleiros, direto para o exterior, em vez de se dirigir ao sudeste do Brasil.

Segundo o Plano Mestre do Complexo Portuário de Santarém, elaborado pela Secretaria Especial de Portos (SEP) do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil (MTPA) e atualizado em Setembro/2017 (disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-versao-completa/pm28.pdf>), o embarque atual de grãos é da ordem de 2,5 milhões de toneladas, num terminal operado pela Cargill. Há previsão de instalação de um novo berço (o TGV2), com capacidade de movimentar 5,5 milhões de toneladas por ano, o que elevaria a capacidade de embarque no Porto a 8,0 milhões de toneladas em 2025. O Plano Mestre, desenvolvido para um horizonte de planejamento de 30 anos, não prevê novos investimentos no Porto.

Não há exportação de algodão pelo Porto de Santarém, nem há qualquer previsão de movimentação desta carga no Plano Mestre.

### 3.1.3 Estrutura Produtiva e de Serviços

O levantamento relativo à composição produtiva e de serviços dos municípios que compõem a área de influência da ferrovia está representado a seguir:

**QUADRO 3 - INDICADORES ECONÔMICOS EM GOIÁS - Área de influência Potencial**

MUNICÍPIO	TIPO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MUNICÍPIO	PIB -	PIB Per Capita	% VAB	% VAB	% VAB	% VAB
		Preço Corrente 2014 (R\$ mil)	Preço Corrente 2014 (R\$ )	AGROPE. NO VAB TOTAL	IND. NO VAB TOTAL	SER. NO VAB TOTAL	SER. PÚB. NO VAB TOTAL
Araguapaz	Indireta	102.110	13.099	33,00	5,14	34,16	27,70
Aruanã	Direta	143.105	16.753	34,67	5,30	36,37	23,67
Britânia	Indireta	114.204	19.869	29,19	22,75	28,76	19,31
Crixás	Direta	369.852	22.291	12,91	35,94	32,87	18,28
Matrinchã	Indireta	78.351	17.392	40,57	4,99	31,06	23,38
Mozarlândia	Indireta	467.107	32.086	9,40	38,20	38,41	14,00
Mundo Novo	Indireta	93.176	15.411	43,82	5,06	23,05	28,07
Nova Crixás	Direta	291.689	23.203	51,32	3,16	27,41	18,10
São Miguel do Araguaia	Indireta	425.361	18.697	31,52	7,30	40,69	20,48
Uirapuru	Indireta	39.450	13.238	40,50	3,35	20,79	35,37

FONTE: IBGE - CIDADES ([www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br))

Deve-se destacar que o município de Mozarlândia registrou em 2014 o maior PIB a preços correntes dentre aqueles analisados, seguido por São Miguel do Araguaia e Crixás. Registre-se que estes três municípios foram os únicos que superaram, em 2011, o montante de R\$ 200 milhões.

Quanto ao PIB per capita, deve-se assinalar que apenas o município de Mozarlândia superou, em 2014, o PIB per capita médio brasileiro, de R\$ 28.046. Ressalte-se que para os municípios de Araguapaz e Uirapuru foram apurados PIB Per Capita inferiores a R\$ 15 mil.

A análise da participação dos setores da economia, feita a partir dos Valores Brutos da Produção (VAB) indica a forte presença da agropecuária em praticamente todos os municípios que compõem a área de influência potencial do novo trecho ferroviário.

Por outro lado, verifica-se que os municípios de Mozarlândia e Crixás registraram, em 2014, importantes participações do segmento industrial na economia, notadamente, no primeiro, em função da presença da indústria frigorífica de carnes e, no segundo, em razão da indústria extrativa de ouro.

Cabe destacar que não foram observados projetos relevantes que pudessem alterar os processos de produção identificados na Área de Influência do novo trecho ferroviário no Estado.

QUADRO 4 - INDICADORES ECONÔMICOS EM MATO GROSSO - Área de influência Potencial

MUNICÍPIO	TIPO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MUNICÍPIO	PIB - Preço Corrente 2014 (R\$ mil)	PIB Per Capita Preço Corrente 2014 (R\$)	% VAB AGROPE. NO VAB TOTAL	% VAB IND. NO VAB TOTAL	% VAB SER. NO VAB TOTAL	% VAB SER. PÚB. NO VAB TOTAL
Água Boa	Direta	776.346	33.671	26,1	9,6	49,1	15,2
Alto Paraguai	Indireta	79.092	7.467,19	20,14	2,83	20,67	56,36
Araguaiana	Indireta	56.147	18.065	45,2	3,0	19,3	32,4
Arenópolis	Indireta	137.605	14.005,64	11,89	5,92	49,26	32,93
Brasnorte	Indireta	617.822	35.586,78	47,82	9,57	27,83	14,77
Campinópolis	Indireta	176.140	11.765	24,6	10,7	23,3	41,4
Campo Novo do Parecis	Indireta	2.028.215	65.067,36	43,43	12,83	35,26	8,48
Canarana	Direta	905.556	45.396	33,9	6,3	48,5	11,2
Claudia	Indireta	274.340	23.945,17	36,63	18,61	24,88	19,89
Cocalinho	Direta	112.445	20.345	35,3	19,6	18,6	26,5
Diamantino	Indireta	1.727.676	82.486,34	50,02	9,18	34,22	6,58
Feliz Natal	Indireta	293.601	23.601,40	40,96	16,26	22,72	20,06
Gaúcha do Norte	Direta	337.845	48.963,09	61,47	4,33	23,09	11,12
Ipiranga do Norte	Indireta	500.860	78.912,83	53,77	4,25	34,46	7,53
Itanhangá	Indireta	177.533	29.837,47	49,12	7,47	26,71	16,70
Lucas do Rio Verde	Direta	2.752.160	49.953,90	19,60	22,69	46,94	10,76
Nobres	Indireta	571.477	38.149,32	10,43	56,98	18,82	13,77
Nortelândia	Indireta	88.475	14.437,77	31,29	8,66	27,53	32,52
Nova Brasilândia	Indireta	53.211	12.856,11	35,57	2,57	20,88	40,99
Nova Marilândia	Indireta	153.875	49.959,33	29,70	34,38	24,38	11,55
Nova Maringá	Indireta	340.823	45.166,01	58,10	10,45	20,27	11,17
Nova Mutum	Indireta	2.502.258	65.493,85	27,20	19,79	44,96	8,05
Nova Nazaré	Direta	45.984	13.501	35,6	3,0	17,0	44,4
Nova Ubiratã	Direta	684.552	65.145,82	63,45	5,25	22,72	8,58
Nova Xavantina	Indireta	448.147	22.106	26,1	18,1	35,0	20,8
Novo São Joaquim	Indireta	277.041	50.694	67,0	4,9	17,3	10,9
Paranatinga	Direta	704.028	34.006,09	47,32	10,64	27,23	14,81
Planalto da Serra	Indireta	61.100	22.926,77	57,29	3,71	14,76	24,24
Porto dos Gaúchos	Indireta	231.179	43.122,42	67,20	8,72	8,72	15,35
Primavera do Leste	Indireta	2.945.752	52.183,39	21,55	14,54	53,42	10,48
Querência	Indireta	1.010.294	66.814	39,7	6,3	45,5	8,5
Ribeirão Cascalheira	Indireta	228.201	24.174	49,6	4,0	26,2	20,2
Rosário Oeste	Indireta	226.293	13.099,44	29,20	10,36	25,50	34,94
Santa Carmen	Indireta	202.439	47.565,45	55,78	10,32	21,57	12,32
Santa Rita do Trivelato	Indireta	389.156	132.591,36	66,86	4,08	23,57	5,49
Santo Antônio do Leste	Indireta	324.317	73.126,81	75,91	4,44	11,93	7,72
São José do Rio Claro	Indireta	554.055	29.627,02	45,07	10,36	28,50	16,07
Sinop	Indireta	4.287.335	33.807,26	6,20	15,08	63,57	15,16
Sorriso	Direta	4.437.696	57.087,49	23,59	12,80	54,16	9,45
Tabaporã	Indireta	355.235	37.073,13	60,91	8,66	17,57	12,86
Tapurah	Indireta	639.923	53.550,07	50,75	6,67	33,10	9,48
União do Sul	Indireta	86.709	24.126,02	37,46	14,65	23,90	23,99
Vera	Indireta	360.536	33.853,15	49,73	9,43	26,30	14,54

FONTE: IBGE - CIDADES ([www.cidades.ibge.gov.br](http://www.cidades.ibge.gov.br))

Deve-se destacar que o município de Sorriso registrou o maior PIB a preços correntes dentre aqueles analisados, seguido por Sinop e Primavera do Leste. Registre-se que nenhum dos 3 municípios superou, em 2014, o montante de R\$ 4,5 bilhão.

Quanto ao PIB Per Capita, deve-se assinalar que os municípios de Araguaiana, Campinópolis, Cocalinho, Feliz Natal, Nortelândia, Nova Brasilândia, Nova Nazaré, Nova Xavantina, Planalto da Serra, Ribeirão Cascalheira, Rosário Oeste e União do Sul registraram, em 2014, PIB Per Capita inferior ao PIB Per Capita médio brasileiro, de R\$ 28.046. Ressalte-se que no município de Santa Rita do Trivelato foi registrado PIB Per Capita superior a R\$ 132 mil.

A análise da participação dos setores da economia, também aponta para uma forte presença da agropecuária na área de influência potencial do novo ramal ferroviário situada no Mato Grosso. Em relação à relevância da indústria nos municípios, verifica-se



que apenas em Lucas do Rio Verde, Nobres e Nova Marilândia ela registrou posição expressiva, em função da presença do agronegócio e da indústria de calcário.

Cabe destacar, também, que não foram observados projetos relevantes que pudessem alterar os processos de produção identificados na Área de Influência do novo trecho ferroviário.

Observa-se, ainda, que o cálculo dos benefícios diretos e indiretos decorrentes da implantação do novo trecho ferroviário, última e importante etapa dos estudos socioeconômicos, será apresentado na sequência.

### 3.2 Análise Econômica

Em termos econômicos, a análise da viabilidade de um empreendimento consiste em comparar os benefícios proporcionados para a sociedade decorrentes do empreendimento com os custos de sua realização.

No caso de transportes, os benefícios sociais compreendem, entre outros, a redução dos custos de transporte, a redução da emissão de poluentes e a redução de acidentes. São os chamados benefícios diretos. Adicionalmente, há ainda a considerar benefícios ao desenvolvimento social e econômico da região afetada pelo investimento – os benefícios indiretos, que incluem a valorização da terra, a geração de renda decorrente de empregos temporários e a geração de tributos.

Os custos são representados pelos valores dos investimentos necessários à realização do empreendimento.

A viabilidade é medida por indicadores que refletem até que ponto os benefícios (B) superam os custos (C). O projeto de investimento será viável se:

- Valor Presente Líquido for positivo:  $B-C > 0$
- Relação Benefício/Custo for maior do que 1:  $B/C > 1$
- Taxa Interna de Retorno for maior que o Custo de Capital:  $TIR > \text{Custo de Capital}$ .

Observa-se que estes critérios são equivalentes, conduzindo sempre ao mesmo resultado:

se  $B-C > 0$ , então  $B/C > 1$  e  $TIR > \text{Custo de Capital}$ .

Adicionalmente pode-se calcular o Tempo de Recuperação dos Custos (*Payback*) que mede quanto tempo é necessário para que os benefícios acumulados superem os custos acumulados.

Para a determinação dos benefícios torna-se necessário comparar, para cada um dos 3 Cenários que foram analisados, duas Condições: a Condição “com” Ferrovia EF 354 - Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde e a Condição “sem” Ferrovia EF 354 - Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde.

### 3.3 Condição “com” Ferrovia EF-354 – Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde

A Condição “com” a Ferrovia EF-354 foi detalhada nos Estudos de Mercado, para cada um dos Cenários analisados, a saber:

- Cenário 1 - Sem Ferrogrão:
- Cenário 2 - Com Ferrogrão – Alocação com Repartição de Fluxos
- Cenário 3 - Com Ferrogrão – Alocação Tudo ou Nada

Nesta condição, os fluxos de soja e milho, que constituem a quase totalidade (cerca de 99%) das cargas de exportação dos municípios da área de influência, foram alocados em função dos menores fretes totais de transporte desde os municípios de origem até os portos de exportação.

Para os fluxos de algodão considerou-se que os mesmos seriam embarcados nos polos de Água Boa, Paranatinga ou Lucas do Rio Verde e seguiriam pela EF-354 e FNS (Ferrovia Norte Sul) para exportação pelo Porto de Vila do Conde / Itaqui.

As cargas de importação teriam origem em Anápolis.

A alocação final da Condição “com” Ferrovia EF-354 está consolidada no Anexo 3, que apresenta, para cada produto e par de origem-destino, as distâncias de transporte (km) por modalidade rodoviária e ferroviária e as quantidades transportadas (t).

Os Anexos 4 e 5 apresentam, por sua vez, as produções de transporte (t.km) nas modalidades rodoviária e ferroviária para os patamares de demanda considerados, calculadas pelo produto das quantidades transportadas (t) pelas respectivas distâncias de transporte (km), conforme Anexos 1 e 2.

### 3.4 Condição “sem” Ferrovia EF-354 – Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde

A Condição “sem” a Ferrovia EF-354 também foi analisada para cada um dos três Cenários considerados.

A alocação dos fluxos foi efetuada com base nos fretes totais das diversas alternativas de transporte em cada Cenário.

A alocação final da Condição “sem” a Ferrovia EF-354 está consolidada no Anexo 6, que apresenta, para cada produto e par de origem-destino, as distâncias de transporte (km) pela modalidade rodoviária e as respectivas quantidades transportadas (t).

O Anexo 7 apresenta as produções de transporte (t.km) pela modalidade rodoviária para os patamares de demanda considerados, calculadas pelo produto das quantidades transportadas (t) pelas correspondentes distâncias de transporte (km), conforme Anexo 1.

### 3.5 Determinação dos Benefícios

Os benefícios diretos associados à implantação da Ferrovia EF 354 - Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde em cada Cenário analisado estão resumidos nos Quadros 5, 6 e 7 ao final e detalhados nos Itens a seguir.

#### 3.5.1 Benefícios Diretos

Os benefícios diretos decorrentes da implantação do novo trecho ferroviário decorrem da substituição de parte do transporte rodoviário, mais caro e menos eficiente, pelo ferroviário. Estes benefícios são a redução dos custos de transporte, a redução dos custos de emissão de poluentes e a redução de acidentes.

#### ***Custos de Transporte***

Os custos de transporte em cada Condição foram obtidos para cada modalidade de transporte pelo produto do custo unitário médio (R\$/t.km) pela produção de transporte (t.km).

Cabe destacar que a análise considerou o custo de transporte e não o frete praticado, de forma a eliminar eventuais distorções de mercado, como por exemplo, eventuais subsídios, incentivos fiscais, regulamentações trabalhistas ou desequilíbrios de mercado.

Num mercado que funcione corretamente (perfeito), o preço praticado na troca de bens e serviços é igual ao custo de oportunidade.

Sabe-se, entretanto, que como os mercados não são perfeitos muitas vezes se faz necessário que eles sejam corrigidos para refletir os preços num mercado perfeito. Estes são denominando preços econômicos ou preços sombras.

No caso do transporte rodoviário considerou-se como veículo representativo um caminhão bitrem, com capacidade de 38 t, que é o característico do transporte de grãos, correspondendo a cerca de 95% das cargas movimentadas na região.

O custo unitário do bitrem foi determinado com base na metodologia adotada pela NTC & Logística (Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística), também utilizada no EVTEA do trecho Lucas do Rio Verde/MT - Vilhena/RO da EF-354. (Disponível em <http://www.portalnrc.org.br/media/images/publicacoes/manual-de-calculo-e-formacao-de-precos-rodoviario-2014/index.html>).

Através de pesquisa de mercado foram identificados os valores dos principais parâmetros condicionantes do custo operacional do transporte rodoviário, que são os correspondentes aos preços do cavalo mecânico, das carrocerias, dos pneus, do litro do combustível e do litro do óleo do cárter. Os valores dos demais parâmetros foram definidos por intermédio da atualização, para janeiro/2017, dos valores apresentados no supracitado estudo, correspondentes a junho de 2013, com base na variação do IGP-DI (Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna) publicado pela Fundação Getúlio Vargas, chegando-se ao valor de R\$ 169,17 / 1.000TKU.

A planilha com o detalhamento dos parâmetros considerados no cálculo do custo unitário do transporte rodoviário está apresentada no Anexo 8 de cada um dos Cenários analisados.

Os custos rodoviários “com” e “sem” ferrovia foram então obtidos para cada patamar de demanda, conforme a planilha do Anexo 9 de cada um dos Cenários analisados.

Para o transporte ferroviário adotou-se o custo unitário médio da Ferrovia EF-354 Trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde, a depender do cenário analisado, conforme calculado nos estudos apresentados nos Apêndices 1, 2 e 3. Este valor é composto dos custos e despesas operacionais médios por TKU, acrescidos da depreciação média de locomotivas e vagões por TKU, totalizando:

- Para o Cenário 1 (sem Ferrogrão): R\$ 42,23 / 1000TKU, conforme apresentado no Apêndice 1.
- Para o Cenário 2 (com Ferrogrão - Repartição): R\$ 42,73 / 1000TKU, conforme apresentado no Apêndice 2.
- Para o Cenário 3 (com Ferrogrão – Tudo ou Nada): R\$ 53,52 / 1000TKU, conforme apresentado no Apêndice 3.

Os cálculos dos custos ferroviários em cada Condição “com” e “sem” ferrovia constam igualmente do Anexo 9 de cada Cenário analisado.

Finalmente, observa-se que estes cálculos baseiam-se em custos financeiros, que incluem impostos e encargos. Estes custos foram convertidos em custos econômicos pela aplicação do fator de conversão de 72,40%, recomendado pelo DNIT na Publicação IPR-727 para aplicação aos custos de operação de veículos, conforme pode também ser verificado nos Apêndices 1, 2 e 3. (A Publicação IPR- 727 está disponível em [https://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/727diretrizes\\_basicas\\_instrucoes\\_apresentacao\\_relatorios.pdf](https://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/727diretrizes_basicas_instrucoes_apresentacao_relatorios.pdf) ).

### ***Custos de Emissão de Poluentes***

Os custos de emissão de poluentes foram estimados através da valoração da emissão de CO<sub>2</sub> pelos modais rodoviário e ferroviário em cada uma das Condições analisadas, com base nos respectivos consumos de combustível (óleo diesel) e nas produções do transporte.

No caso do transporte rodoviário, adotou-se o rendimento médio de 2,35 km/litro relativo ao caminhão bitrem, com capacidade de 38 t, já mencionado, do que decorre um consumo médio de 11,2 litros/1000TKU.

No transporte ferroviário foi considerado o consumo médio de 5,053 litros/1000TKU para o Cenário 1 (sem Ferrogrão), 5,077 litros/1000TKU para o Cenário 2 (com Ferrogrão – Repartição) e 5,258 litros/1000TKU para o Cenário 3 (com Ferrogrão – Tudo ou Nada), conforme pode ser verificado nos Apêndices 1, 2 e 3.

Determinados os consumos totais de óleo diesel, buscou-se estimar o volume de emissões de CO<sub>2</sub> resultante. Para tal utilizaram-se dados da Revista Economia e Energia Nº. 62 (de junho/julho de 2007) que indicam que a produção de CO<sub>2</sub> em 2005 foi de 102.607 mil Gg, equivalente a 102.607 mil toneladas de CO<sub>2</sub> (Tabela 4.4, pag.27). Neste mesmo ano de 2005, segundo o Anuário Estatístico 2006 da ANP (Agência Nacional de Petróleo) - Tabela 3.3, o consumo de óleo diesel foi de 39.137 mil m<sup>3</sup>.

O confronto destes dois valores produziu o indicador de 2,62 kg de CO<sub>2</sub> por litro de diesel.

Assim, conhecido o consumo total de combustível em cada modalidade de transporte (pelo produto do consumo unitário pela respectiva produção de transporte), foi utilizado o indicador de 2,62 kg de CO<sub>2</sub> por litro de diesel, para se estimar a quantidade total de CO<sub>2</sub> emitida em cada Condição, com e sem ferrovia.

Para a valoração do custo da emissão do CO<sub>2</sub> adotou-se o preço sombra do custo social do carbono (CSC), que representa o dano total provocado pela a emissão de uma unidade de carbono durante todo o tempo de sua permanência na atmosfera. Este valor, conforme determinado pelo DEFRA – Department for Environment, Food and Rural Affairs, do Reino Unido, e adotado na avaliação de projetos, era de 25 libras esterlinas por tonelada de CO<sub>2</sub> em 2007, aumentando em 2% ao ano para o valor de 28,15 libras em 2013 (“The Social Cost of Carbon and the Shadow Price of Carbon: What They Are and How to Use Them in Economic Appraisal in the UK”, pag. 7 e 10. (Disponível no site [http://archive.defra.gov.uk/evidence/series/documents/shadowprice\\_ofcarbondec-0712.pdf](http://archive.defra.gov.uk/evidence/series/documents/shadowprice_ofcarbondec-0712.pdf)).

O valor de 28,15 libras por tonelada de CO<sub>2</sub> equivale a R\$ 109,39 / tonelada de CO<sub>2</sub> (com a taxa de £ 1,00 = R\$ 3,886, conforme a cotação média de fechamento em 13/01/2017, divulgada no site <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpeq.asp?id=txcotacao>) pelo BACEN.

Os cálculos efetuados e os resultados obtidos para os custos de emissão de poluentes são apresentados no Anexo 10 de cada um dos Cenários analisados.

### ***Custos de Acidentes***

A determinação dos custos de acidentes nas Condições “com” e “sem” ferrovia foi realizada a partir da definição de indicadores referentes ao número acidentes com caminhões por nível de produção do transporte rodoviário de cargas.

Para tanto, foram consideradas as informações disponibilizadas pelo DENATRAN/RENAEST referentes ao número de acidentes rodoviários em 2008 e os dados de produção em TKU apurados pela FIPE no mesmo ano (\*):

- Acidentes com caminhão sem vítimas: 39,82 / bilhão t.km;
- Acidentes com caminhão com vítimas não fatais: 93,16 / bilhão t.km;
- Acidentes com caminhão com vítimas fatais: 8,02 / bilhão t.km.

Com base nestes indicadores e na produção rodoviária já determinada, foi então estimado o número de acidentes rodoviários em cada ano, em cada Condição, com e sem ferrovia.

Os custos de acidentes com caminhões foram estimados com base nos dados apresentados no Relatório Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras, publicado pelo IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, em 2015. (Disponível no site

[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922\\_relatorio\\_acidentes\\_transito.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf).)

Os valores apresentados neste trabalho foram atualizados para Janeiro/2017, a partir da variação do IGP-DI Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna, da FGV – Fundação Getúlio Vargas.

---

(\*) VALEC/Consórcio Oikos-Transplan-Consegv. **Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da EF-232 – Ramal de Ligação Eliseu Martins(PI)-Balsas(MA)-Porto Franco(MA)-Entroncamento com Ferrovia Norte-Sul (EF-151)**. Relatório Final - Volume 2.5 – Estudos Socioeconômicos – pag. 11 e 12. Abril, 2012.

Assim, de acordo com a composição apresentada no Anexo 11 de cada Cenário analisado, os custos unitários por tipo de acidente são:

- Acidentes com caminhão sem vítimas: R\$ 29.704,44;
- Acidentes com caminhão com vítimas não fatais: R\$ 237.732,37;
- Acidentes com caminhão com vítimas fatais: R\$ 741.935,04.

No que se refere ao número de acidentes ferroviários, os quantitativos anuais apresentados pela ANTT no Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias, para o ano de 2009, permitiram definir os seguintes indicadores: (\*)

- Acidentes ferroviários sem vítimas: 2,57 / bilhão t.km;
- Acidentes ferroviários com vítimas não fatais: 0,51 / bilhão t.km;
- Acidentes ferroviários com vítimas fatais: 0,82 / bilhão t.km;
- Total de Acidentes: 3,90 / bilhão t.km.

No tocante aos custos unitários dos acidentes ferroviários, não são disponíveis dados abrangentes. Não obstante, as Demonstrações Financeiras da MRS Logística S.A. referidas a 31 de dezembro de 2009, indicam, na sua Nota Explicativa nº 22, um custo total de acidentes de R\$ 13.121 mil no ano de 2009. (Disponível no site da ANTT em [http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/dezembro\\_2009\\_mrs.pdf](http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/dezembro_2009_mrs.pdf)).

Por outro lado, o Relatório Anual de Acompanhamento das Concessões Ferroviárias, emitido pela ANTT e disponível no seu site, indica, na parte referente à MRS, que no ano de 2009 houve 67 acidentes nas linhas da MRS. (Disponível em <http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Relatorios.html> )

O confronto destes dados permitiu inferir um custo médio de R\$ 195.835,82 por acidente, independentemente da existência de vítimas ou não. Este valor, quando atualizado para Janeiro/2017 pelo IGP-DI, monta a R\$ 322.688,57.

Desta forma, a partir da produção ferroviária (em t.km), do índice global de acidentes ferroviários (3,90 / bilhão t.km) e do custo médio supracitado, foram obtidos os custos dos acidentes ferroviários, nas Condições “com” e “sem” ferrovia. O detalhamento do

cálculo dos custos com acidentes rodoviários e ferroviários está indicado no Anexo 12 de cada Cenário analisado.

### ***Benefícios Diretos***

Os benefícios diretos foram então consolidados no Anexo 13 de cada Cenário analisado, que resume ano a ano os resultados a que se chegou, e que serão utilizados na avaliação econômica.

#### **3.5.2 Benefícios Indiretos**

Mesmo que não tenham sido incluídos na apuração dos indicadores econômicos do projeto, adicionalmente foram identificados os possíveis benefícios indiretos do empreendimento: a valorização da terra, a geração de empregos temporários durante o período de construção da ferrovia e a geração de tributos.

### ***Valorização da Terra***

A valorização da terra é um indicador que tradicionalmente é avaliado, principalmente, quando o novo trecho ferroviário está sendo implantado em regiões que não possuem a tradição de utilização da terra de forma intensiva, como acontece no agronegócio moderno.

Entretanto este não é o caso da região em questão, que, no caso do Mato Grosso já é expressivamente aproveitada para a produção agrícola e, no caso de Goiás já vem sendo utilizada na produção pecuária moderna.

Assim, optou-se por não considerar este indicador, na medida em que a valoração das terras da área de influência já pode ser considerada como um processo natural, dado que os fatores de indução ao desenvolvimento já se encontram presentes.

### ***Renda Adicional Gerada com Empregos Temporários***

Admitiu-se que a implantação do novo trecho ferroviário Mara Rosa – Lucas do Rio Verde ocasionará a geração de renda adicional, resultante dos investimentos em construção civil (exceto desapropriação), no período da implantação da ferrovia.

Para a determinação do montante desta renda adicional, tomou-se por base o trabalho elaborado pelo BNDES em 2003, intitulado “Modelo de Geração de Empregos – MGE”, (Disponível em [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9641/1/Novas%20estimativas%20do%20modelo%20de%20gera%20c3%a7%20de%20empregos%20do%20BNDES.%20\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9641/1/Novas%20estimativas%20do%20modelo%20de%20gera%20c3%a7%20de%20empregos%20do%20BNDES.%20_P.pdf)) que estabeleceu o número de postos de trabalho que deveriam ser ocupados para um aumento da produção setorial de R\$ 10 milhões (hoje equivalente a aproximadamente R\$ 23 milhões).

Segundo aqueles estudos, o setor de construção civil geraria, para o montante de investimento citado, 176 empregos diretos, 83 empregos indiretos e 271 outras ocupações.

Para cada emprego gerado considerou-se, então, que a renda adicional corresponderia ao valor do salário mínimo federal (R\$ 937,00) acrescido de 72% para encargos, diretos e indiretos, totalizando R\$ 1.611,64.

Os cálculos pertinentes ao número de empregos gerados pelo investimento na ferrovia e à renda adicional gerada são apresentados no Anexo 14, de cada Cenário analisado.

### ***Tributos Gerados com o Investimento***

Para a estimativa dos tributos gerados pelo investimento na construção (exceto desapropriação) do trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde ao longo do horizonte de análise foi adotado o percentual de 9,10%, determinado com base nos percentuais adotados pelo DNIT na composição da parcela de BDI de obras de engenharia (Portaria nº 545 de 11 de junho de 2012 (Disponível em [http://www.dnit.gov.br/download/servicos/bdi/Composicao%20do%20BDI%2026\\_70\\_%20%20Jun\\_2012.pdf](http://www.dnit.gov.br/download/servicos/bdi/Composicao%20do%20BDI%2026_70_%20%20Jun_2012.pdf)).

Observa-se que a taxa de 9,10% corresponde aos seguintes tributos: PIS– 0,65%; COFINS – 3,00%; IRPJ – 1,80%; CSLL – 0,65%; ISS – 3,00%.

Os cálculos pertinentes à determinação dos tributos gerados constam do Anexo 15 de cada Cenário analisado.

### ***Benefícios Indiretos***

Apesar de não terem sido incluídos na determinação dos indicadores econômicos da avaliação, os benefícios indiretos foram consolidados no Anexo 16 de cada Cenário analisado, que resume ano a ano os resultados a que se chegou.

## **3.6 Determinação dos Custos**

Os custos associados à implantação da nova ferrovia no trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde correspondem aos investimentos na construção em cada Cenário analisado, conforme indicado nos Apêndices 1, 2 e 3.

Estes investimentos e custos estão transcritos no Anexo 17 de cada Cenário analisado, na sua condição financeira, sendo transformados em custos econômicos no Anexo 18 de cada Cenário analisado, pela aplicação do fator de conversão de 72,4% ao custo de construção e 70,0% aos demais custos e despesas, conforme preconizado pelo DNIT – IPR Publicação 727.

A memória de cálculo do fator de conversão aplicável ao custo de construção é apresentada para cada Cenário analisado, respectivamente nos Apêndices 1, 2 e 3.



**QUADRO 5 – BENEFÍCIOS DIRETOS**

Cenário 1 - sem Ferrogrão

*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

(base anexo 19 do Cenário 1)

DESCRIÇÃO	Construção				Operação a partir de 2020							
	Ano 1 2019	Ano 2 2020	Ano 3 2021	Ano 4 2022	Ano 5 2023	Ano 6 2024	Ano 7 2025	Ano 8 2026	Ano 9 2027	Ano 10 2028	Ano 11 2029	Ano 12 2030
BENEFÍCIOS DIRETOS	0,00	0,00	0,00	0,00	839,31	895,49	3.958,11	4.686,32	5.435,74	6.207,03	7.000,86	7.107,23
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>839,31</b>	<b>895,49</b>	<b>3.958,11</b>	<b>4.686,32</b>	<b>5.435,74</b>	<b>6.207,03</b>	<b>7.000,86</b>	<b>7.107,23</b>

Ano 13 2031	Ano 14 2032	Ano 15 2033	Ano 16 2034	Ano 17 2035	Ano 18 2036	Ano 19 2037	Ano 20 2038	Ano 21 2039	Ano 22 2040	Ano 23 2041	Ano 24 2042	Ano 25 2043	Ano 26 2044	Ano 27 2045	Ano 28 2046
7.215,37	7.325,72	7.438,41	7.553,52	7.671,10	7.691,71	7.712,64	7.733,90	7.755,48	7.777,41	7.799,68	7.822,31	7.845,30	7.868,65	7.892,36	7.916,47
<b>7.215,37</b>	<b>7.325,72</b>	<b>7.438,41</b>	<b>7.553,52</b>	<b>7.671,10</b>	<b>7.691,71</b>	<b>7.712,64</b>	<b>7.733,90</b>	<b>7.755,48</b>	<b>7.777,41</b>	<b>7.799,68</b>	<b>7.822,31</b>	<b>7.845,30</b>	<b>7.868,65</b>	<b>7.892,36</b>	<b>7.916,47</b>

Ano 29 2047	Ano 30 2048	Ano 31 2049	Ano 32 2050	Ano 33 2051	Ano 34 2052
7.940,96	7.965,84	7.991,12	8.016,81	8.040,53	8.064,64
<b>7.940,96</b>	<b>7.965,84</b>	<b>7.991,12</b>	<b>8.016,81</b>	<b>8.040,53</b>	<b>8.064,64</b>

**QUADRO 6 – BENEFÍCIOS DIRETOS**

Cenário 2 - com Ferrogrão – Hipótese Repartição de Fluxos

*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

(base anexo 19 do Cenário 2)

DESCRIÇÃO	Ano 1 2019	Ano 2 2020	Ano 3 2021	Ano 4 2022	Ano 5 2023	Ano 6 2024	Ano 7 2025	Ano 8 2026	Ano 9 2027	Ano 10 2028	Ano 11 2029	Ano 12 2030
	BENEFÍCIOS DIRETOS	0,00	0,00	0,00	0,00	835,52	891,45	3.004,68	3.556,62	4.124,36	4.708,41	5.309,25
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>835,52</b>	<b>891,45</b>	<b>3.004,68</b>	<b>3.556,62</b>	<b>4.124,36</b>	<b>4.708,41</b>	<b>5.309,25</b>	<b>5.388,55</b>

Ano 13 2031	Ano 14 2032	Ano 15 2033	Ano 16 2034	Ano 17 2035	Ano 18 2036	Ano 19 2037	Ano 20 2038	Ano 21 2039	Ano 22 2040	Ano 23 2041	Ano 24 2042	Ano 25 2043	Ano 26 2044	Ano 27 2045	Ano 28 2046
5.469,01	5.551,07	5.634,85	5.720,39	5.807,73	5.828,25	5.849,08	5.870,25	5.891,74	5.913,56	5.935,74	5.958,27	5.981,15	6.004,40	6.028,01	6.052,01
<b>5.469,01</b>	<b>5.551,07</b>	<b>5.634,85</b>	<b>5.720,39</b>	<b>5.807,73</b>	<b>5.828,25</b>	<b>5.849,08</b>	<b>5.870,25</b>	<b>5.891,74</b>	<b>5.913,56</b>	<b>5.935,74</b>	<b>5.958,27</b>	<b>5.981,15</b>	<b>6.004,40</b>	<b>6.028,01</b>	<b>6.052,01</b>

Ano 29 2047	Ano 30 2048	Ano 31 2049	Ano 32 2050	Ano 33 2051	Ano 34 2052
6.076,39	6.101,16	6.126,33	6.151,90	6.175,51	6.199,51
<b>6.076,39</b>	<b>6.101,16</b>	<b>6.126,33</b>	<b>6.151,90</b>	<b>6.175,51</b>	<b>6.199,51</b>

**QUADRO 7 – BENEFÍCIOS DIRETOS**  
**Cenário 3 - com Ferrogrão – Hipótese Tudo ou Nada**  
*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*  
 (base anexo 19 do Cenário 3)

DESCRIÇÃO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
BENEFÍCIOS DIRETOS	0,00	0,00	0,00	0,00	754,70	805,20	1.235,11	1.457,84	1.685,69	1.918,78	2.157,24	2.182,90
<b>BENEFÍCIOS TOTAIS</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>754,70</b>	<b>805,20</b>	<b>1.235,11</b>	<b>1.457,84</b>	<b>1.685,69</b>	<b>1.918,78</b>	<b>2.157,24</b>	<b>2.182,90</b>

Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28
2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
2.208,53	2.234,49	2.260,85	2.287,63	2.314,83	2.333,39	2.352,24	2.371,38	2.390,82	2.410,56	2.430,62	2.451,00	2.471,70	2.492,72	2.514,08	2.535,79
<b>2.208,53</b>	<b>2.234,49</b>	<b>2.260,85</b>	<b>2.287,63</b>	<b>2.314,83</b>	<b>2.333,39</b>	<b>2.352,24</b>	<b>2.371,38</b>	<b>2.390,82</b>	<b>2.410,56</b>	<b>2.430,62</b>	<b>2.451,00</b>	<b>2.471,70</b>	<b>2.492,72</b>	<b>2.514,08</b>	<b>2.535,79</b>

Ano 29	Ano 30	Ano 31	Ano 32	Ano 33	Ano 34
2047	2048	2049	2050	2051	2052
2.557,84	2.580,25	2.603,01	2.626,14	2.647,48	2.669,17
<b>2.557,84</b>	<b>2.580,25</b>	<b>2.603,01</b>	<b>2.626,14</b>	<b>2.647,48</b>	<b>2.669,17</b>

## 4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

### 4.1 Viabilidade Econômica

A partir dos dados de benefícios diretos e custos descritos nos itens anteriores, foi construído o Fluxo de Caixa do novo trecho ferroviário entre Mara Rosa – Lucas do Rio Verde para cada Cenário analisado, abrangendo o período de 34 anos, de 2019 (início da construção do trecho) até 2052 (fim do horizonte de análise).

Considerou-se, conforme definido pela VALEC, a construção do trecho em 6 anos, nos anos de 2019 a 2024, e o início da operação da ferrovia em 2023. Considerou-se ainda que o atendimento da demanda seria gradativo, segundo o cronograma a seguir:

- 1º Ano de Operação - 2023: 60% da demanda de transporte
- 2º Ano de Operação - 2024: 60% da demanda de transporte
- 3º Ano de Operação - 2025: 60% da demanda de transporte
- 4º Ano de Operação - 2026: 70% da demanda de transporte
- 5º Ano de Operação - 2027: 80% da demanda de transporte
- 6º Ano de Operação - 2028: 90% da demanda de transporte
- A partir do 7º Ano de Operação - 2029: 100% da demanda de transporte

]Conforme determinado pela VALEC, a taxa de desconto utilizada foi de 7% ao ano, correspondendo ao valor da TJLP vigente no segundo trimestre de 2017.

Por oportuno, observa-se que na montagem do fluxo de caixa adotou-se, como é usual, a “convenção de fim de ano”, mediante a qual benefícios e custos incorridos em cada ano são tratados como se ocorridos no fim do ano.

Nestas condições, o Anexo 19 de cada Cenário analisado apresenta o Fluxo de Caixa do trecho ferroviário Mara Rosa – Lucas do Rio Verde, cujos resultados são resumidos nos Quadros 8, 9 e 10 a seguir.

**QUADRO 8**  
**RESULTADO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA**  
**CENÁRIO 1 - SEM FERROGRÃO**  
**BENEFÍCIOS DIRETOS**  
*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>VALOR</b>
Valor Presente dos Benefícios ( B )	R\$ Milhão	56.717,73
Valor Presente dos Custos ( C )	R\$ Milhão	3.783,30
Valor Presente Líquido ( B - C )	R\$ Milhão	52.934,43
Relação Benefício / Custo ( B / C )	-	14,99
Taxa Interna de Retorno (TIR)	%	50,1%
Payback	anos	7

*Nota: Taxa de Desconto = 7 % a.a.*

*Fonte: ENEFER - Elaboração Própria*

Observa-se que o projeto de implantação do trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde no Cenário 1 – sem Ferrogrão é economicamente viável, com Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 52.934,43 milhões e Relação Benefício Custo (B/C) = 14,99.

A TIR do projeto alcançou 50,1% ao ano.

O payback do empreendimento ocorrerá em 2025, 7º ano do empreendimento.

Portanto, não há dúvidas quanto à viabilidade econômica do novo trecho ferroviário neste Cenário.

QUADRO 9  
RESULTADO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA  
CENÁRIO 2 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE PARTIÇÃO DE FLUXOS  
BENEFÍCIOS DIRETOS  
*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Valor Presente dos Benefícios ( B )	R\$ Milhão	43.380,18
Valor Presente dos Custos ( C )	R\$ Milhão	3.730,35
Valor Presente Líquido ( B - C )	R\$ Milhão	39.649,83
Relação Benefício / Custo ( B / C )	-	11,63
Taxa Interna de Retorno (TIR)	%	44,1%
Payback	anos	8

*Nota: Taxa de Desconto = 7 % a.a.*

*Fonte: ENEFER - Elaboração Própria*

Observa-se que o projeto de implantação do trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde no Cenário 2 – com Ferrogrão - Repartição é economicamente viável, com Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 39.649,83 milhões e Relação Benefício Custo (B/C) = 11,63.

A TIR do projeto alcançou 44,1% ao ano.

O payback do empreendimento ocorrerá em 2026, 8º ano do empreendimento.

Portanto, não há dúvidas quanto à viabilidade econômica do novo trecho ferroviário neste Cenário, embora com resultados inferiores àqueles obtidos no Cenário 1.

QUADRO 10  
RESULTADO DA AVALIAÇÃO ECONÔMICA  
CENÁRIO 3 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE TUDO OU NADA  
BENEFÍCIOS DIRETOS  
*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

DESCRIÇÃO	UNIDADE	VALOR
Valor Presente dos Benefícios ( B )	R\$ Milhão	18.301,36
Valor Presente dos Custos ( C )	R\$ Milhão	3.547,41
Valor Presente Líquido ( B - C )	R\$ Milhão	14.753,95
Relação Benefício / Custo ( B / C )	-	5,16
Taxa Interna de Retorno (TIR)	%	28,0%
Payback	anos	9

*Nota: Taxa de Desconto = 7 % a.a.*

Observa-se que o projeto de implantação do trecho Mara Rosa – Lucas do Rio Verde no Cenário 3 – com Ferrogrão – Tudo ou Nada é economicamente viável, com Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 14.753,95 milhões e Relação Benefício Custo (B/C) = 5,16.

A TIR do projeto alcançou 28,0% ao ano.

O payback do empreendimento ocorrerá em 2027, 9º ano do empreendimento.

Portanto, não há dúvidas quanto à viabilidade econômica do novo trecho ferroviário neste Cenário, embora com resultados inferiores àqueles obtidos no Cenário 1 e Cenário 2.

#### 4.2 Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade dos resultados da avaliação econômica do trecho ferroviário Mara Rosa – Lucas do Rio Verde nos cenários analisados foi feita considerando-se a possibilidade da variação conjunta de benefícios diretos e custos.

Admitiu-se que os benefícios diretos possam sofrer reduções de 10%, 20% e 30% em relação aos valores originalmente estimados, ao mesmo tempo em que o custo de investimento possa apresentar acréscimos de 10%, 20% e 30%.

Os resultados são apresentados nos Quadros 11 a 19, a seguir.

**Resultados da Análise de Sensibilidade do Cenário 1**

QUADRO 11  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 1 - SEM FERROGRÃO  
Valor Presente Líquido (B-C)  
Em R\$ Milhão - Base Jan/2017

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	52.934	52.556	52.178	51.799
-10%	47.263	46.884	46.506	46.128
-20%	41.591	41.213	40.834	40.456
-30%	35.919	35.541	35.162	3.478

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

QUADRO 12  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 1 - SEM FERROGRÃO  
Relação Benefício/Custo (B/C)

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	14,99	13,63	12,49	11,53
-10%	13,49	12,27	11,24	10,38
-20%	11,99	10,90	9,99	9,23
-30%	10,49	9,54	8,75	8,07

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

QUADRO 13  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 1 - SEM FERROGRÃO  
Taxa Interna de Retorno (TIR)

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	50,1%	47,5%	45,3%	43,3%
-10%	47,3%	44,8%	42,7%	40,7%
-20%	44,2%	41,9%	39,9%	38,0%
-30%	41,0%	38,8%	36,9%	35,1%

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

Verifica-se que para o Cenário 1 - sem Ferrogrão, o investimento na ferrovia permanece economicamente viável em todas as situações simuladas.

**Resultados da Análise de Sensibilidade do Cenário 2**

QUADRO 14  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 2 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE REPARTIÇÃO  
Valor Presente Líquido (B-C)  
Em R\$ Milhão - Base Jan/2017

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	39.650	39.277	38.904	38.531
-10%	35.312	34.939	34.566	34.193
-20%	30.974	30.601	30.228	29.855
-30%	26.636	26.263	25.890	25.517

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

QUADRO 15  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 2 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE REPARTIÇÃO  
Relação Benefício/Custo (B/C)

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	11,63	10,57	9,69	8,95
-10%	10,47	9,51	8,72	8,05
-20%	9,30	8,46	7,75	7,16
-30%	8,14	7,40	6,78	6,26

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

QUADRO 16  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 2 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE REPARTIÇÃO  
Taxa Interna de Retorno (TIR)

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	44,1	41,7	39,6	37,8
-10%	41,5	39,2	37,2	35,4
-20%	38,7	36,5	34,6	33,0
-30%	35,7	33,7	31,9	30,3

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

Verifica-se que para o Cenário 2 - com Ferrogrão – Repartição, o investimento na ferrovia também permanece economicamente viável em todas as situações simuladas.



### Resultados da Análise de Sensibilidade do Cenário 3

**QUADRO 17**
**ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS**
**CENÁRIO 3 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE TUDO OU NADA**
**Valor Presente Líquido (B-C)**
*Em R\$ Milhão - Base Jan/2017*

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	14.754	14.399	14.044	13.690
-10%	12.924	12.569	12.214	11.860
-20%	11.093	10.739	10.384	10.029
-30%	9.264	8.909	8.554	8.199

*Fonte: ENEFER - Elaboração Própria*
**QUADRO 18**
**ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS**
**CENÁRIO 3 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE TUDO OU NADA**
**Relação Benefício/Custo (B/C)**

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	Variação Conjunta	0%	+10%	+20%
0%	5,16	4,69	4,30	3,97
-10%	4,64	4,22	3,87	3,57
-20%	4,13	3,75	3,44	3,17
-30%	3,61	3,28	3,01	2,78

*Fonte: ENEFER - Elaboração Própria*

QUADRO 19  
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE - BENEFÍCIOS DIRETOS  
CENÁRIO 3 - COM FERROGRÃO - HIPÓTESE TUDO OU NADA  
Taxa Interna de Retorno (TIR)

BENEFÍCIOS	CUSTO DE INVESTIMENTO			
	0%	+10%	+20%	+30%
Varição Conjunta				
0%	28,0	26,2	24,6	23,3
-10%	26,0	24,3	22,8	21,5
-20%	23,9	22,3	20,9	19,7
-30%	21,7	20,2	19,0	17,8

Fonte: ENEFER - Elaboração Própria

Verifica-se que para o Cenário 3 - com Ferrogrão – Tudo ou Nada, o investimento na ferrovia também permanece economicamente viável em todas as situações simuladas.

# ANEXOS E APÊNDICES

