



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

VALEC



**MINISTÉRIO
DOS TRANSPORTES**

**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)**

VOLUME 3 - ESTUDOS DE VIABILIDADE

CONSÓRCIO:

OIKOS
ISO 9001 14001 18001



transplan
planejamento e projetos s.a.

CONSEGV
Planejamento e Obras Ltda

Abril / 2012

Consórcio:

OIKOS - TRANSPLAN - CONSEGV

ESTUDOS DE VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL (EVTEA) DA EF-232

VOLUME 3 - ESTUDOS DE VIABILIDADE

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)

VOLUME 3 - ESTUDOS DE VIABILIDADE

Abril/2012

ÍNDICE

1.	APRESENTAÇÃO	1
2.	AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO	2
2.1	ALTERNATIVAS ESTUDADAS	2
2.2	CUSTOS DAS ALTERNATIVAS	7
2.3	COMPARAÇÃO AMBIENTAL	7
2.4	AVALIAÇÃO DOS TRAÇADOS	10
2.4.1	METODOLOGIA	10
2.4.2	DEMANDAS DE TRANSPORTE	10
2.4.3	CUSTO OPERACIONAL VARIÁVEL	12
2.4.4	CUSTO TOTAL CORRIGIDO	13
2.4.5	AVALIAÇÃO	13
2.4.6	QUADRO COMPARATIVO DAS ALTERNATIVAS	14
2.4.7	CONCLUSÕES DOS ESTUDOS DE ALTERNATIVAS	14
2.5	CUSTOS E ORÇAMENTOS	15
3.	ESTUDOS OPERACIONAIS	16
3.1	EXTENSÕES BÁSICAS DA EF-232	16
3.2	CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VIA	16
3.3	PRAZOS PARA A CONSTRUÇÃO E ENTRADA EM OPERAÇÃO	17
3.4	TOTAL DA PRODUÇÃO, TARIFA E RECEITA POR PATAMAR	17
3.5	TRENS-TIPO E FROTA DE MATERIAL RODANTE	18
3.5.1	TREM-TIPO	18
3.5.2	FROTA NECESSÁRIA	18
3.6	RESUMO DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS	19
3.6.1	INVESTIMENTOS NA ÁREA DE INFRAESTRUTURA	19
3.6.2	INVESTIMENTOS NA ÁREA DE OPERAÇÃO	19
3.6.3	INVESTIMENTO TOTAL DA FERROVIA	20
3.7	CUSTOS OPERACIONAIS	20

3.7.1	CUSTOS OPERACIONAIS DA FERROVIA POR ATIVIDADE	20
3.7.2	TOTAL GERAL DOS CUSTOS E DAS DESPESAS OPERACIONAIS	20
3.8	DEPRECIÇÃO POR TIPO DE INVESTIMENTO	20
3.9	DEMONSTRATIVOS DE RESULTADOS E FLUXO DE CAIXA	21
4.	ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS _____	22
4.1	APRESENTAÇÃO	22
4.2	ALOCAÇÃO DOS FLUXOS	23
4.3	ANÁLISE ECONÔMICA	23
4.3.1	AVALIAÇÃO ECONÔMICA	24
4.3.2	ANÁLISE FINANCEIRA	26
4.3.3	ALTERNATIVA CONCESSÃO	26
4.3.4	ALTERNATIVA PARCERIA PÚBLICO - PRIVADA	26
5.	CONCLUSÕES _____	28
5.1	DO PONTO DE VISTA ECONÔMICO	28
5.2	DO PONTO DE VISTA FINANCEIRO	28
5.3	DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL	29
5.4	DO PONTO DE ENGENHARIA	29
5.5	CONCLUSÃO FINAL	29

1. APRESENTAÇÃO

Este volume apresenta o sumário dos estudos de viabilidade econômica realizados pelo Consórcio Oikos-Transplan-Consegv para a elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA da Ferrovia EF-232 – Ramal de Ligação Eliseu Martins (PI) - Balsas (MA) - Porto Franco (MA)-Entroncamento com Ferrovia Norte-Sul (EF-151), passando por Uruçuí, objeto do Contrato 091/10 firmado entre a VALEC e o Consórcio.

Trata-se de estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental da EF-232, ferrovia em bitola larga com cerca de 620 km, entre Porto Franco, na Ferrovia Norte-Sul – FNS e Eliseu Martins, no final da Ferrovia Transnordestina, passando por Balsas e Uruçuí, pólos produtores de grãos e farelo de soja.

Os Estudos Sócio-Econômicos indicaram a Viabilidade Econômica da EF-232, com Valor Presente Líquido (Benefício-Custo) de R\$ 2.268.327, Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) de 1,92 e Taxa Interna de Retorno (TIR) de 13,25%. A Avaliação Financeira indicou viabilidade com TIR de 15,23% na alternativa de Parceria Público Privada desde que a implantação da Ferrovia EF-232 seja feita em parceria, com recursos públicos e recursos privados

Os Estudos de Mercado da área de influência da EF-232 fizeram a estimativa das demandas de transporte ferroviário, chegando a valores de cerca de 4 milhões de toneladas anuais em 2015 e 17 milhões de toneladas em 2045, majoritariamente de grãos e farelo de soja, em direção aos portos de São Luís e Belém, com carregamentos em Balsas, Uruçuí e Eliseu Martins.

Os Estudos de Engenharia, desenvolvidos sobre planta na escala 1:20.000 fizeram a avaliação de três alternativas de diretriz, nos aspectos de infra-estrutura e super-estrutura da via, fornecendo a base para a seleção da melhor alternativa de traçado e o seu custo de implantação.

Os Estudos de Meio Ambiente fizeram o diagnóstico ambiental da área de influência indicando a situação atual da flora e da fauna, o uso dos recursos naturais, os aspectos físicos relevantes, bem como os impactos potenciais e uma avaliação crítica sobre as interferências provocadas pela implantação da Ferrovia, bem como análise das alternativas de traçado, concluindo pela viabilidade ambiental da ferrovia.

Os Estudos Operacionais determinaram as características operacionais da ferrovia, a quantidade de trens, tipo de licenciamento de trens, os investimentos em frota de locomotivas e vagões, instalações e equipamentos operacionais, custos operacionais e receitas de transporte, fornecendo elementos para a avaliação econômica e financeira do empreendimento.

Neste volume é inicialmente apresentada a síntese dos estudos realizados para a Avaliação das Alternativas de Traçado sob o aspecto técnico, econômico e ambiental, considerando os Custos de Implantação e Operação da Ferrovia baseados nos Estudos de Engenharia e Estudos Operacionais.

Em prosseguimento é apresentado o Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira do empreendimento, com as premissas e dados que foram empregados nestas avaliações.

2. AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Neste item é apresentada a avaliação realizada para a escolha da Alternativa de Traçado que foi detalhada no Anteprojeto Geométrico.

Para esta análise foram consideradas a viabilidade e o custo de implantação das Alternativas, a comparação do ponto de vista ambiental e a diferença de custo operacional em função da extensão das Alternativas.

A seguir são apresentados as Alternativas estudadas e os principais pontos considerados nesta avaliação.

2.1 ALTERNATIVAS ESTUDADAS

A partir das análises das diretrizes dos sub trechos, foram estabelecidas as Alternativas de Traçado, considerando que no trecho Porto Franco-Balsas foram estabelecidas 3 (três) Diretrizes e para os demais trechos, Balsas-Uruçuí e Uruçuí-Eliseu Martins a Diretriz viável foi a estudada pela VALEC, sendo que as demais diretrizes estudadas mostraram-se inviáveis. Uma descrição detalhada está apresentado no Volume 2.4 - Estudos de Engenharia.

- ALTERNATIVA 01:
 - Sub trecho Porto Franco - Balsas:

A diretriz foi constituída pelo estudo de traçado da VALEC, que tem início no pátio de Porto Franco da FNS, localizado no km 191+040 da EF-151 e segue para Eliseu Martins passando por Balsas e Uruçuí. A Diretriz A1 é referente ao sub-trecho Porto Franco-Balsas, com cerca de 200 km.

A diretriz definida pela VALEC, apresenta algumas curvas horizontais com raio mínimo de 343,823m.

Com relação ao projeto vertical o mesmo foi disponibilizado apenas em planta e o Consórcio definiu o perfil da linha a partir dos dados em planta, adotando rampa máxima de 0,6% compensada no sentido mais carregado (Balsas-Porto Franco) e 1,0% no sentido menos carregado.

Um dos maiores aspectos negativos desta alternativa é relativo aos elevados volumes de terraplenagem, resultando em altos custos com movimentação de terra.

- Sub trecho Balsas - Uruçuí:

A diretriz é também constituída pelo traçado estudado pela VALEC nos quais foram realizados ajustamentos geométricos horizontais e verticais. Estes ajustes permitiram a utilização de rampa máxima de 0,6% compensada no sentido mais carregado, que é de Uruçuí para Balsas, mas houve necessidade de utilização de rampa de 1,0% compensada no outro sentido, menos carregado.

Este traçado parte de Balsas, atravessa o Rio das Balsa e segue em direção leste até encontrar e atravessar o Rio Parnaíba, prosseguindo pelo seu vale até região próxima do sul da cidade de Uruçuí. Foi prevista a implantação de pátio de movimentação de carga na margem direita do Rio Parnaíba, em local com acesso rodoviário.

- Sub trecho Uruçuí - Eliseu Martins:

O trecho entre Uruçuí/PI e Eliseu Martins/PI é o mais crítico a ser transposto, sendo que a alternativa estudada pela VALEC, mostrou-se factível desde que fosse empregada rampa máxima compensada de 1,45% compensada nos dois sentidos. Neste trecho, a operação de trens deverá ser feita com duas locomotivas adicionais de auxílio, totalizando 4 unidades, para fazer frente a esta rampa.

O traçado parte de Uruçuí e segue em direção sudoeste até encontrar o Rio Gurguéia, na altura de Canavieira, percorrendo o vale do rio em direção sul, volta para a sua nascente, até próximo de Eliseu Martins onde o traçado sai do vale e retoma a direção leste até chegar ao final da Ferrovia Transnordestina. A extensão total é de cerca de 220 km.

- ALTERNATIVA 02:

- Sub trecho Porto Franco - Balsas:

Para a diretriz deste trecho foi utilizado o Projeto Básico desenvolvido pela empresa Maia Melo Engenharia do trecho: Estreito-Eliseu Martins, Sub-trecho: Córrego de São Jorge – Balsas, Segmento: km 43+000 – 206+650, para o Governo do Estado do Maranhão, em convênio estabelecido pela VALEC.

O ponto de partida do projeto, próximo do km 43 do traçado estudado pela VALEC, é um ponto comum na região não constituindo nenhum ponto representativo. Para que fosse possível fazer estudo comparativo de alternativas, optou-se por dar continuidade ao projeto básico fazendo a ligação até a FNS em Porto Franco.

Cabe salientar que o traçado proposto no Projeto Básico adotava o padrão de 1,0% compensada em qualquer sentido, representando necessidade de tração com mais locomotivas e conseqüente custo operacional maior.

Verificou-se a possibilidade de realizar ajustes geométricos, tanto horizontais como verticais, para adequar a geometria existente às características técnicas desejáveis para o trecho, sendo a principal deles a utilização de rampa compensada de 0,6% no sentido mais carregado e 1,0% no sentido menos carregado. Estes ajustes foram realizados, obtendo-se volumes de terraplenagem ligeiramente maiores, pouco significativo para o custo das obras.

Sob aspecto ambiental o traçado apresenta restrições por passar pela Cachoeira de Santa Bárbara, no município de Riachão, que é o principal ponto turístico da região e ainda tem obrigatoriamente interferência com a malha urbana de Balsas, representando aspectos negativos desta alternativa.

- Sub trecho Balsas - Uruçuí:

A alternativa tecnicamente viável foi de utilização da mesma diretriz da Alternativa 01, que é constituída pela diretriz estudada pela VALEC com as devidas adequações.

- Sub trecho Uruçuí - Eliseu Martins:

Analogamente a alternativa tecnicamente viável foi de utilização da mesma diretriz da Alternativa 01

- ALTERNATIVA 03:
 - Sub trecho Porto Franco - Balsas:

A diretriz proposta pelo Consórcio tem origem no pátio existente em Porto Franco sendo um refinamento da diretriz estudada pela VALEC, sendo realizados ajustamentos geométricos horizontais com o intuito de melhorar a condição dos raios de curvatura, onde se adotou o raio mínimo de 500m. Com relação ao projeto vertical foi adotada a rampa máxima de 0,6% compensada no sentido mais carregado e 1,0% no sentido menos carregado.

O traçado acompanha o estudo da VALEC até pouco além do Km 43 e a partir deste ponto deriva à direita, posicionando-se entre as outras alternativas, seguindo na direção sudeste e cruzando as demais logo após Riachão e chega ao norte da zona urbana de Balsas.

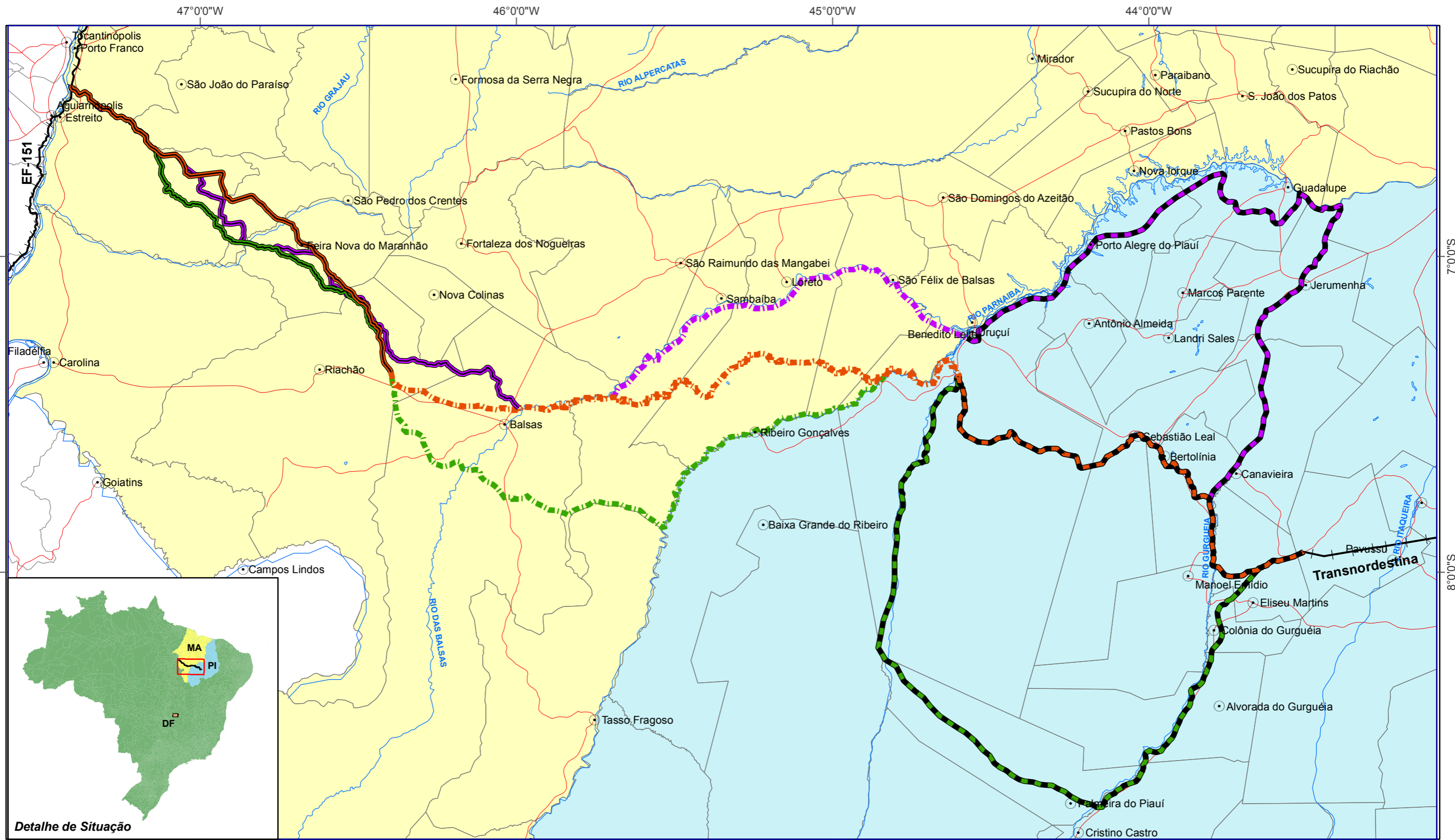
Esta alternativa possibilitou que fossem minimizados os volumes e os custos de terraplenagem, além de eliminar as interferências com a malha urbana de Balsas.

- Sub trecho Balsas - Uruçuí:

A alternativa tecnicamente viável foi de utilização da mesma diretriz da Alternativa 01, que é constituída pela diretriz estudada pela VALEC com as devidas adequações.

- Sub trecho Uruçuí - Eliseu Martins:

Analogamente a alternativa tecnicamente viável foi de utilização da mesma diretriz da Alternativa 01



Convenções Cartográficas:

- | | | | |
|----------------------|---------------|-------------------|---------------------------|
| ○ Municípios | — Diretriz A1 | — Diretriz B1 | — Diretriz C1 |
| — Limites Municipais | — Diretriz A2 | — Diretriz B2 | — Diretriz C2 |
| — Estado do Maranhão | — Diretriz A3 | — Diretriz B3 | — Diretriz C3 |
| — Estado do Piauí | — Rodovias | — Rios Principais | — Ferrovias em Construção |

Consórcio:



Data:

Setembro/2011

Escala: 0 12,5 25 50 75 100 Km

**EF 232 - RAMAL DE LIGAÇÃO
ELISEU MARTINS/PI - PORTO FRANCO/MA**



**Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
ESTUDO DE DIRETRIZES DE TRAÇADO**

2.2 CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

Os custos apurados para as ALTERNATIVA 01, ALTERNATIVA 02 e ALTERNATIVA 03, que apresentaram viabilidade técnica, , são apresentados no quadro a seguir.

	UNIDADE	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
EXTENSÃO TOTAL	km	645,832	642,406	620,324
CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	10 ⁶ R\$	3.072,6	2.861,5	2.673,3

2.3 COMPARAÇÃO AMBIENTAL

A análise dos impactos potenciais das Alternativas de Traçado está detalhada no Volume 2.1 – Estudos de Inserção Ambiental e a seguir é apresentado um resumo da avaliação realizada.

A partir da avaliação das alternativas de traçado consideradas, foi possível elaborar metodologia própria para comparar os impactos ambientais potenciais associados a cada uma e, com isso, sua maior ou menor viabilidade sócio-ambiental, traduzidos para um Indicador de Viabilidade (IV).

Em primeiro lugar, é necessário estabelecer critérios a partir dos quais tais impactos sejam avaliados, considerando:

i) a importância dos mesmos para a viabilidade sócio-ambiental do empreendimento;

ii) a possibilidade de tradução destes critérios em valores quantitativos mensuráveis, de forma a que seja possível realizar comparações entre as alternativas consideradas.

Em segundo lugar, uma avaliação analítica deve ser conduzida para avaliar a importância de cada um dos critérios elencados no que diz respeito à viabilidade sócio-ambiental do empreendimento, que possam se traduz em diferentes pesos associados a cada critério.

O Quadro abaixo apresenta o elenco dos critérios escolhidos a partir das considerações anteriores, especificando sua relevância com relação à viabilidade do empreendimento e a unidade de medida a ser utilizada.

QUADRO – CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

CRITÉRIO	RELEVÂNCIA	UNIDADE DE MEDIDA
Travessias de cursos de água	Impactos ambientais negativos	Número de travessias
Locais propensos a problemas com obras de engenharia – erosão e instabilização	Dificuldades para o projeto de engenharia e Impactos ambientais negativos	km interceptados
Locais com declividade do tipo forte ondulado + montanhoso + escarpado	Dificuldades para o projeto de engenharia e Impactos ambientais negativos	km interceptados

CRITÉRIO	RELEVÂNCIA	UNIDADE DE MEDIDA
Locais com vulnerabilidade à erosão (classes moderadamente instável + instável)	Dificuldades para o projeto de engenharia e Impactos ambientais negativos	km interceptados
Extensão	Custos do Projeto	km
Supressão de vegetação de Mata Ciliar/Galeria	Perda de Populações Nativas da Flora e da Fauna	Hectares suprimidos
Supressão da vegetação de Savana Arbórea Aberta	Perda de Populações Nativas da Flora e da Fauna	Hectares suprimidos
Supressão da Vegetação de Savana Arbórea Densa	Perda de Populações Nativas da Flora e da Fauna	Hectares suprimidos
Interceptação de UC de Proteção Integral	Impactos ambientais negativos Dificuldades em obtenção de licenças ambientais	Hectares interceptados
Interceptação de UC de Uso Sustentável	Impactos ambientais negativos	Hectares interceptados
Interceptação de Zonas de Amortecimento de UC	Impactos ambientais negativos	Hectares interceptados
Interceptação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	Impactos ambientais negativos	Número de Interceptações
Interferência com Terras Indígenas	Impactos sociais negativos Dificuldades em obtenção de licenças ambientais	Número de Interferências
Interferência com comunidades ribeirinhas ou povoadas rurais	Impactos sociais negativos	Número de interferências
Interferência com Comunidades Quilombolas	Impactos sociais negativos Dificuldades em obtenção de licenças ambientais	Número de Interferências
Interferência com Projetos de Assentamento	Impactos sociais negativos Dificuldades em obtenção de licenças ambientais	Número de Interferências
Interferência com Patrimônio Histórico e Cultural	Impactos sociais negativos	Número de interferências
Interferência com Patrimônio Paisagístico e Turístico	Impactos sociais e ambientais negativos	Número de Interferências
Interceptação de áreas periurbanas	Impactos sociais negativos	Hectares interceptados

FONTE: Elaboração OIKOS (2011).

Depois de selecionados os critérios, foram quantificadas as ocorrências observados para cada uma das Alternativas.

Depois de estabelecidos os critérios, é possível atribuir pesos a cada um dos mesmos, de forma que reflitam a importância relativa de cada para a viabilidade do empreendimento. Isto significativa, em outros termos, hierarquizar tais critérios a partir da relevância que se atribua a cada um no que diz respeito àquela viabilidade. Deve-se notar que, em termos metodológicos, a não atribuição de pesos significaria afirmar, implicitamente, que cada um dos critérios contribui da mesma forma para a viabilidade do empreendimento, o que, observando o que não parece uma hipótese razoável.

Finalmente, como forma de traduzir os valores observados em valores comparáveis e passíveis de agregação em um indicador único de viabilidade, utilizou-se a parametrização: os resultados foram transformados para uma escala de 0 a 1, sendo 1 o melhor resultado.

A seguir foram aplicados esses valores aos pesos dados a cada item, chegando-se ao quadro a seguir:

CRITÉRIO	PESO	ALT. 01	ALT. 02	ALT. 03
Travessias de cursos de água	40	40,0	38,8	38,8
Locais propensos a problemas com obras de engenharia – erosão e instabilização	15	3,35	3,17	15,0
Locais com declividade do tipo forte ondulado + montanhoso + escarpado	15	15,0	14,6	14,8
Locais com vulnerabilidade à erosão (classes moderadamente instável + instável)	15	13,7	15,0	6,35
Extensão	5	4,97	5,00	4,96
Supressão de vegetação de Mata Ciliar/Galeria	40	40,0	33,7	34,4
Supressão da vegetação de Savana Arbórea Aberta	30	30,0	28,7	28,2
Supressão da Vegetação de Savana Arbórea Densa	30	23,4	27,8	30,0
Interferência com comunidades ribeirinhas ou povoados rurais	40	29,6	40,0	33,3
Interferência com Projetos de Assentamento	20	20,0	14,0	17,5
Interferência com Patrimônio Paisagístico e Turístico	10	8,18	7,50	10,0
Interceptação de áreas periurbanas	15	9,60	9,91	15,0
SOMA	275	237,	238,	248,
INDICADOR DE VIABILIDADE	-	86,5	86,7	90,4

Os Indicadores de Viabilidade para cada uma das Alternativas podem variar neste no intervalo de 0 a 100, de acordo com a fórmula e a aplicação da metodologia leva aos seguintes valores:

- Indicador de Viabilidade da Alternativa 01: 86,5
- Indicador de Viabilidade da Alternativa 02: 86,7
- Indicador de Viabilidade da Alternativa 03: 90,4

De acordo com este resultado conclui-se que a **Alternativa 03** é aquela que apresenta a **melhor viabilidade do ponto de vista ambiental**.

2.4 AVALIAÇÃO DOS TRAÇADOS

2.4.1 METODOLOGIA

A partir dos dados gerados pelos Estudos de Meio Ambiente, Estudos de Engenharia e dos Estudos Operacionais foi realizada avaliação dos traçados levando em conta os seguintes pontos:

- a) Custo de implantação de cada alternativa, conforme valores apresentado no item 2.2, levando em conta volumes de terraplenagem, drenagem, obras de arte especiais, superestrutura da via, acessos rodoviários, pátios e desapropriação;
- b) Demandas de transporte nas alternativas, conforme quadro a seguir;
- c) Custo operacional variável considerando o valor de R\$ 20,00/1000 TKU;
- d) Custo operacional variável por km, levando em conta a demanda no 30 anos do estudo e cálculo de valor presente com a taxa de 6% ao ano, conforme quadro no final do item;
- e) Custo operacional diferencial, considerando as diferenças de extensão das alternativas tomando como base a mais curta;
- f) Custo total somando os custos de implantação e custo operacional diferencial, apresentado após as conclusões;
- g) Avaliação dos aspectos ambientais indicando que a Alternativa 3 é aquela que apresenta as melhores condições ambientais.

2.4.2 DEMANDAS DE TRANSPORTE

O quadro 2.1 a seguir apresenta as demandas de transporte estabelecidas pelos Estudos de Mercado, abrangendo o período de 2015 a 2045.

QUADRO 2.1 - DEMANDA DA FERROVIA EF - 232

DEMANDA DO PERÍODO 2015 - 2045 (EM 1.000 TONELADAS)											
MERCADORIAS	PÓLO OU PÁTIOS		ANO 2015	ANO 2020	ANO 2025	ANO 2030	ANO 2035	ANO 2040	ANO 2045		
	ORIGEM	DESTINO									
Soja e Farelo	Balsas	Belém / São Luis	1.652,0	2.213,6	3.623,7	4.270,9	5.033,7	6.005,7	7.165,4		
Soja e Farelo	Uruçuí	Belém / São Luis	985,0	1.564,7	2.561,4	3.018,8	3.558,0	4.085,1	4.690,2		
Soja e Farelo	Eliseu Martins	Belém / São Luis	259,0	316,2	517,5	610,0	718,9	823,6	943,4		
TOTAL DE SOJA E FARELO			2.896,0	4.094,5	6.702,6	7.899,8	9.310,7	10.914,4	12.799,0		
Milho	Matão Grosso	Nordeste	250,0	300,0	350,0	369,5	390,0	404,7	420,0		
TOTAL DE MILHO			250,0	300,0	350,0	369,5	390,0	404,7	420,0		
Óleo de Soja	Uruçuí	Belém / São Luis	246,2	391,2	640,3	754,7	889,5	1.021,3	1.172,5		
TOTAL DE ÓLEO DE SOJA			246,2	391,2	640,3	754,7	889,5	1.021,3	1.172,5		
Álcool	Balsas	Belém / São Luis	101,9	121,4	121,4	121,4	121,4	121,4	121,4		
TOTAL DE ALCÓOL			101,9	121,4	121,4	121,4	121,4	121,4	121,4		
Fertilizantes	Belém / São Luis	Balsas	132,2	177,1	289,9	341,7	402,7	480,5	573,2		
Fertilizantes	Belém / São Luis	Uruçuí	98,5	156,5	256,1	301,9	355,8	408,5	469,0		
Fertilizantes	Belém / São Luis	Eliseu Martins	20,7	25,3	41,4	48,8	57,5	65,9	75,5		
TOTAL DE FERTILIZANTES			251,4	358,9	587,4	692,4	816,0	954,9	1.117,7		
Defensivos	Belém / São Luis	Balsas	16,5	22,1	36,2	42,7	50,3	60,1	71,7		
Defensivos	Belém / São Luis	Uruçuí	12,3	19,6	32,0	37,0	44,5	51,1	58,6		
Defensivos	Belém / São Luis	Eliseu Martins	2,6	3,2	5,2	6,1	7,2	8,2	9,4		
TOTAL DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS			31,4	44,9	73,4	86,5	102,0	119,4	139,7		
óleo Diesel	Belém / São Luis	Balsas	23,0	30,8	50,4	59,4	70,0	83,5	99,6		
óleo Diesel	Belém / São Luis	Uruçuí	17,1	27,2	44,5	52,5	61,8	71,0	81,5		
óleo Diesel	Belém / São Luis	Eliseu Martins	3,6	4,4	7,2	8,5	10,0	11,4	13,1		
TOTAL DE ÓLEO DIESEL			43,7	62,4	102,1	120,3	141,8	165,9	194,2		
Produção Diversos	Belém / São Luis	Balsas	175,4	233,5	374,5	439,2	515,5	612,7	728,7		
Produção Diversos	Belém / São Luis	Uruçuí	123,1	195,6	320,2	377,4	444,8	510,6	586,3		
Produção Diversos	Belém / São Luis	Eliseu Martins	25,9	31,6	51,8	61,0	71,9	82,4	94,3		
TOTAL DE PRODUT. DIVERSOS			324,4	460,7	746,4	877,6	1.032,2	1.205,7	1.409,3		
TOTAL GERAL			4.145,0	5.833,7	9.323,6	10.922,1	12.803,6	14.907,5	17.373,8		

2.4.3 CUSTO OPERACIONAL VARIÁVEL

No quadro a seguir é apresentado o cálculo do valor presente do custo operacional variável para 1 (um) quilômetro, com as demandas previstas no trecho Balsas-Porto Franco, onde ocorrem as diferenças de extensão das alternativas estudadas.

VALOR PRESENTE DO CUSTO OPERACIONAL VARIÁVEL PARA 1 (UM) KM DE LINHA

Custo Oper.Var./1000 TKU = R\$ 20,00

Taxa de juros anuais = 6,0%

ANO	ANO	DEMANDA (10 ³ TU)	CUSTO OPER. VAR. (R\$)	FATOR ATUAL	VALOR PRESENTE (R\$)
2015	0	4.145,0	82.900	1,000	82.900
2016	1	4.482,8	89.655	0,943	84.580
2017	2	4.820,5	96.410	0,890	85.805
2018	3	5.158,2	103.165	0,840	86.619
2019	4	5.496,0	109.920	0,792	87.067
2020	5	5.833,7	116.675	0,747	87.186
2021	6	6.287,0	125.740	0,705	88.642
2022	7	6.740,3	134.806	0,665	89.653
2023	8	7.193,6	143.871	0,627	90.267
2024	9	7.646,8	152.937	0,592	90.523
2025	10	8.100,1	162.002	0,558	90.461
2026	11	8.311,5	166.230	0,527	87.568
2027	12	8.522,9	170.458	0,497	84.712
2028	13	8.734,3	174.686	0,469	81.900
2029	14	8.945,7	178.914	0,442	79.134
2030	15	9.157,1	183.142	0,417	76.419
2031	16	9.397,0	187.939	0,394	73.982
2032	17	9.636,8	192.737	0,371	71.576
2033	18	9.876,7	197.535	0,350	69.205
2034	19	10.116,6	202.332	0,331	66.873
2035	20	10.356,5	207.130	0,312	64.584
2036	21	10.623,5	212.470	0,294	62.499
2037	22	10.890,5	217.810	0,278	60.443
2038	23	11.157,5	223.151	0,262	58.420
2039	24	11.424,6	228.491	0,247	56.432
2040	25	11.691,6	233.831	0,233	54.482
2041	26	11.994,2	239.883	0,220	52.729
2042	27	12.296,7	245.935	0,207	50.999
2043	28	12.599,3	251.987	0,196	49.296
2044	29	12.901,9	258.038	0,185	47.623
2045	30	13.204,5	264.090	0,174	45.981
TOTAIS			5.554.870	-	2.258.561

2.4.4 CUSTO TOTAL CORRIGIDO

COMPARATIVO DE CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E CUSTO OPERACIONAL DIFERENCIAL

Custo Operacional Variável/km = R\$ 2.600.957,08

ITEM	UNIDADE	ALT. 1	ALT. 2	ALT.3
CUSTO DE IMPLANTAÇÃO (A)	10 ³ R\$	3.072.596,66	2.861.571,03	2.673.324,62
EXTENSÃO	Km	645,8	642,4	620,3
CUSTO POR km	10 ³ R\$	4.757,6	4.454,5	4.309,6
DIFERENÇA DE EXTENSÃO	Km	25,5	22,08	-
CUSTO OPERAC. DIFER. (B)	10 ³ R\$	66.347	57.434	-
CUSTO TOTAL CORRIGIDO (A+B)	10³ R\$	3.138.943	2.919.005	2.874.719
ÍNDICE (%)		109,2	101,5	100,0

A análise do quadro comparativo dos custos de implantação e custo operacional diferencial mostra a seguinte classificação:

- Menor custo: Alternativa 03
- 2º menor custo: Alternativa 02
- 3º menor custo: Alternativa 01

Pelo critério de custos de implantação a melhor alternativa é a **ALTERNATIVA 03**.

Conclui-se que a alternativa mais curta é que é a mais vantajosa, correspondendo a **Alternativa 03**.

2.4.5 AVALIAÇÃO

A avaliação das alternativas conduz às seguintes conclusões:

a) Do ponto de vista ambiental, em que foram considerados os diversos aspectos envolvidos nos traçados, quantificados e ponderados, obteve-se a seguinte classificação:

- Indicador de Viabilidade da Alternativa 01: 86,5
- Indicador de Viabilidade da Alternativa 02: 86,7
- Indicador de Viabilidade da Alternativa 03: 90,4

De acordo com este resultado conclui-se que a **ALTERNATIVA 03** é aquela que apresenta a **melhor viabilidade do ponto de vista ambiental**.

b) Nos aspectos de custo de implantação das alternativas de traçado a melhor delas é a **ALTERNATIVA 03**,

c) Calculando-se o custo corrigido, considerando-se o custo operacional diferencial, a alternativa mais vantajosa continua sendo a **ALTERNATIVA 03**

d) Coincidentemente a **ALTERNATIVA 03** é aquela que apresenta as melhores condições nos aspectos ambientais e de custo de implantação, sendo aquela que o Consórcio entende que esta deveria ser a alternativa a ser detalhada,

2.4.6 QUADRO COMPARATIVO DAS ALTERNATIVAS

A seguir é apresentado quadro comparativo comparando as alternativas sob os aspectos de engenharia, operação e meio ambiente:

ITEM	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
Viabilidade Ambiental	2º lugar	3º lugar	1º lugar
Problemas Sérios de Traçado	-	Passa pela Cachoeira de Santa Bárbara	-
Extensão (km)	645,8	642,4	620,3
Custo de implantação (106 R\$)	3.072,5	2.861,6	2.673,3
Rampas Máximas Eliseu Martins p/ Uruçuí (exp)	1,45	1,45	1,45
Rampas Máximas Uruçuí p/ Balsas (exp)	0,6%	0,6%	0,6%
Rampas Máximas Balsas p/ Porto Franco (exp)	0,6%	0,6% (originalmente 1,0%)	0,6%
Rampas no sentido de Importação: P.Franco/Balsas/Uruçuí/Eliseu Martins	1,0% / 0,6% / 1,45%	1,0% / 0,6% / 1,45%	1,0% / 0,6% / 1,45%
Raio mínimo (m)	343,823	343,823	343,823 (500 entre P. Franco-Balsas)
% em curva	41,80	50,22	35,98
Custo Operacional	maior	médio	menor
Frota Necessária	maior	médio	menor

2.4.7 CONCLUSÕES DOS ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

A avaliação das Alternativas estudadas indicou que a **ALTERNATIVA 03** é a que apresentou as melhores condições sob o ponto de custo de implantação e de viabilidade ambiental, além de produzir o menor custo operacional.

Na reunião entre VALEC e o Consórcio realizada em Brasília-DF, em 28 de julho de 2011, ficou definida a **ALTERNATIVA 03**, produzida pelo Consórcio como a alternativa a ser detalhada no presente estudo.

2.5 CUSTOS E ORÇAMENTOS

- Os custos unitários que foram utilizados para a montagem dos orçamentos das alternativas foram elaborados utilizando as seguintes fontes:
- SICRO II, da região do Maranhão, para os itens abrangidos pelo sistema do DNIT, essencialmente terraplenagem e serviços preliminares, complementando com algumas composições;
- SINAPI, da Caixa Econômica Federal, para custos regionais e índices da construção civil;
- Dados de custos da VALEC para itens ferroviários;
- Cotação de preço para alguns componentes;
- Composição de Preço Unitário – CPU quando necessário.

A data-base para os custos foi estabelecida para fevereiro de 2011 e as informações corrigidas para esta moeda.

A elaboração detalhada dos custos e dos orçamentos está apresentada no Anexo I do Volume 2.6 – Estudos de Engenharia

A seguir são apresentados os resumos dos orçamentos das Alternativas 01, 02 e 03 de traçado, lembrando que a Alternativa selecionada foi a 03, que apresenta os menores custos de implantação.

ORÇAMENTO DAS ALTERNATIVAS

RESUMO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

DISCRIMINAÇÃO		VALOR (R\$)		
		ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
1.0	SERVIÇOS PRELIMINARES	20.127.138,26	20.020.328,42	19.239.043,93
2.0	TERRAPLENAGEM	1.010.060.769,13	857.322.011,53	744.833.723,34
3.0	SUPERESTRUTURA FERROVIÁRIA	1.367.266.642,41	1.328.471.959,34	1.293.805.470,49
4.0	DRENAGEM	218.891.640,21	218.932.940,90	208.317.723,51
5.0	OBRAS COMPLEMENTARES	119.752.062,27	120.244.736,15	116.675.615,44
6.0	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	168.262.830,10	158.486.766,53	141.606.522,44
7.0	DESAPROPRIAÇÃO	7.464.791,75	7.425.185,98	7.170.063,66
8.0	CANTEIRO DE OBRAS, MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	14.415.509,18	14.415.509,18	14.415.509,18
9.0	SUPERVISÃO E ADMINISTRAÇÃO	43.893.620,75	40.879.791,57	38.190.955,08
10.0	CUSTO DO MEIO AMBIENTE	29.305.619,87	27.238.812,61	25.418.405,31
11.0	ELABORAÇÃO DE PROJETO	73.156.034,58	68.132.985,95	63.651.591,80
	TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO (R\$)	3.072.596.658,51	2.861.571.028,16	2.673.324.624,18

3. ESTUDOS OPERACIONAIS

Os Estudos Operacionais tiveram por objetivo apresentar os dados e custos operacionais, os investimentos em frota e instalações necessárias para a realização da Viabilidade Técnica Econômica e Financeira da Ferrovia EF – 232, de Eliseu Martins a Porto Franco.

3.1 EXTENSÕES BÁSICAS DA EF-232

Com base nas alterações no traçado em relação ao previsto em Lei ficou estabelecido para a EF-232 as seguintes extensões básicas:

- 6,9 km entre o ponto de conexão com a FNS e o Terminal de Integração da EF - 232 em Porto Franco (MA)
- 219,3 km entre o Terminal de Integração de Porto Franco (MA) e o Pólo de Balsas (MA);
- 185,6 km entre o Pólo de Balsas (MA) e o Pólo de Uruçuí (PI);
- 209,9 km entre o Pólo de Uruçuí (PI) e o Pólo de Eliseu Martins (PI);
- Extensão total da EF-232, base cálculo do custo de construção – 622,8 km
-

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA VIA

- Bitola de 1,60 m;
- Sentido Exportação – Eliseu Martins a Porto Franco; Sentido Importação Porto Franco a Eliseu Martins
- Rampa máxima por trecho:
 - Porto Franco (MA) - Km 0,0 ao Pólo de Balsas – Rampa de 0,60% no sentido de exportação e 1,00 % na importação;
 - Pólo de Balsas ao Pólo de Uruçuí - Rampa de 0,60 % no sentido exportação e 0,60 % na importação;
 - Pólo de Uruçuí ao Pólo de Eliseu Martins - Rampa de 1,45 % nos sentidos exportação e importação;
- Raio mínimo de 343,823 m, na via principal e 150m nos pátios. Excepcionalmente 100m nos triângulos destinados a reversão das locomotivas;
- Capacidade de suporte da via - TB-32 (32 toneladas brutas por eixo) TB-360 para as OAE's;

- Trilhos TR-57 e fixação elástica;
- Dormentes – Monobloco de concreto protendido para bitola de 1,60m;
- AMVs - Para trilhos TR-57, com aberturas de 1:14 otimizado, para a linha principal e 1:8, para as linhas internas dos terminais;
- Faixa mínima de domínio de 40 metros de cada lado a partir do eixo da ferrovia ou 10 m a partir do off-set, o maior deles.

3.3 PRAZOS PARA A CONSTRUÇÃO E ENTRADA EM OPERAÇÃO

- Pátio de Porto Franco (MA) ao Pólo de Balsas (MA) – 226,2 km;
 - Início das obras em janeiro de 2014
 - Entrega até dezembro 2014 – Início da operação em julho de 2015;
- Pólo de Balsas (MA) ao Pólo de Uruçuí (PI) – 185,6 km;
 - Início das obras em janeiro de 2014
 - Entrega até dezembro 2014 – Início da operação em julho de 2015;
- Pólo de Uruçuí (PI) ao Pólo Eliseu Martins (PI) – 209,9 km;
 - Início das obras em janeiro de 2015
 - Entrega até dezembro 2015 – Início da operação em julho de 2016;

3.4 TOTAL DA PRODUÇÃO, TARIFA E RECEITA POR PATAMAR

Estão previstos o transporte de soja, farelo, milho, óleo de soja, álcool, fertilizantes, defensivos agrícolas, óleo diesel e demais produtos, cujos volumes totais, tarifas e receitas encontram-se na tabela a seguir:

ITEM	2015	2020	2025	2035	2045
TU 10 ³	1.792	5.834	9.324	12.804	17.374
TKU 10 ⁶	543	2.026	3.209	4.387	5.855
Distância Média em Km	303,0	347,3	344,2	342,6	337,0
Prod. Médio - R\$/1000 TKU	97,81	90,42	90,33	90,33	90,73
Receita Operacional - R\$ 10 ³	53.091	183.178	289.896	396.213	531.271
Outras Receitas - R\$ 10 ³	2.124	7.377	11.596	15.849	21.251
Receita Total - R\$ 10 ³	55.214	190.505	301.492	412.064	552.522

3.5 TRENS-TIPO E FROTA DE MATERIAL RODANTE

3.5.1 TREM-TIPO

- Resumo das Características Básicas dos Trens do Projeto

Os trens são formados por Tração dupla + Auxílio de Dupla de Locomotivas, conforme tabela a seguir:

SENTIDO	TIPO DE TREM	QUANTIDADE		PESO (T)		COMPRIMENTO (M)	
		LOCO	VAG.	ÚTIL	BRUTO	TREM	DESVIO
Exportação	Soja + Farelo (1)	2	92	8.288	11.050	1.645	1.793
	Álcool.(1)	2	85	7.438	11.050	1.647	1.785
	Carga Geral (1)	2	84	5.740	6.237	1.647	1.796
Importação	Grãos + Farelo	2	92	-	2.763	1.645	1.793
	O. Diesel (1)	2	85	-	2.763	1.647	1.785
	Carga Geral	2	84	5.740	6.237	1.647	1.796

OBS:(1) – Estes trens receberão auxílios de 2 locos no trecho de Uruçuí / Eliseu Martins

- Pares de Trens de Carga, Passageiro e Serviço por Dia e por Trecho

TRECHO	HORIZONTE				
	2015	2020	2025	2035	2045
T. Porto Franco / Pólo de Balsas	3,3	5,6	7,2	8,8	10,8
Pólo de Balsas / Pólo de Uruçuí	2,8	4,4	5,2	6,0	6,9
Pólo de Uruçuí / Pólo de E. Martins	-	3,3	3,4	3,6	3,7

3.5.2 FROTA NECESSÁRIA

- Quantitativos de Vagões Necessários por Patamar de Demanda

TIPO DO VAGÃO	PRODUTO A SER TRANSPORTADO	QUANT. NECESSÁRIA POR PATAMAR				
		2015	2020	2025	2035	2045
HFT – Hooper Fechado	Grãos + Farelo	91	327	524	723	985
FHT – Fechado Hooper	Fertilizante + De-fensivos	13	55	110	183	305
TCT – Tanque p/ G. Líquido	Álcool+ÓleoSoja/ Diesel	15	45	69	94	124
FLT – Fechado c/ P. Laterais	Demais Produtos	10	31	50	69	94
GPT– Gôndola Borda Fixa	Demais Produtos	10	51	50	69	94
TOTAL GERAL		139	488	803	1.138	1.602

- Quantitativos de Locomotivas Necessárias por Patamar

TIPO DE LOCOMOTIVA	TIPO DE TREM	QUANTIDADE NECESSÁRIO POR PATAMAR				
		2015	2020	2025	2035	2045
GE/GM – 4.400 HP, 180 t de Peso Aderente	Grãos + Fertilizantes Carga Geral	1,9	7,2	11,4	15,7	21,4
		0,9	3,2	5,3	7,4	10,1
	TOTAL	2,8	10,4	16,7	23,1	31,5

3.6 RESUMO DOS INVESTIMENTOS PREVISTOS

3.6.1 INVESTIMENTOS NA ÁREA DE INFRAESTRUTURA

Unidade R\$ 10³

ITEM	TOTAL	2014	2015	2016	2017	2020	2035/45
Construção Linha	2.673.089	1.767.467	905.623	-	-	-	-
Implantação Desvios	18.272	-	-	-	-	-	18.272
Pólo de Carga - Total	177.304	-	59.228	6.278	-	111.799	-
Implantação Sistemas	34.927	-	19.958	8.449	-	3.332	3.188
Prédios/Oficina/Estaleiros	25.491	-	15.019	3.682	6.494	-	-
Mat. Rodante (Serv. Int.)	26.079	-	11.948	2.183	11.948	-	-
Guindaste Socorro	11.512	-	5.756	5.756	-	-	-
Equipamentos de Via	21.746	-	7.026	-	4.804	9.917	-
Equip. a Bordo Interno	2.625	-	1.313	-	1.313	-	-
TOTAL GERAL	2.990.749	1.767.467	1.025.869	26.348	24.558	125.047	21.460

3.6.2 INVESTIMENTOS NA ÁREA DE OPERAÇÃO

Unidade R\$ 10³

ITEM	TOTAL	2015	2016	2020	2025	2035	2045
Aquisição de locomotivas	160.000	15.000	10.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Equip. a Bordo - Lic. Trem	20.264	1.900	1.267	633	633	633	633
Aquisição de vagões	426.429	37.145	18.769	18.404	16.726	8.747	12.137
Ofic. Posto p/ locomotivas	16.374	4.912	4.912	3.275	3.275	-	-
Posto Revista / Abastecim.	3.383	3.383	-	-	-	-	-
Oficina Posto p/ vagões	23.082	6.925	6.925	4.616	4.616	-	-
Pátio Ferroviário Oficina	19.979	5.994	5.993	3.996	3.996	-	-
Dormitório de equipagem	764	382	382	-	-	-	-
Total	670.276	75.640	48.248	35.925	34.246	14.381	17.770

Nota: Investimentos com previsão nos anos indicados. O total é citado apenas para se ter uma informação do volume de recursos em cada atividade

3.6.3 INVESTIMENTO TOTAL DA FERROVIA

Unidade R\$ 10³

ITEM	TOTAL	2014	2015	2016	2017	2020	2025	2035/45
Infraestrutura	2.990.749	1.767.467	1.025.869	26.348	24.558	125.047	-	21.460
Operação	670.242	-	75.640	48.248	30.035	35.925	34.246	32.151
Total Geral	3.660.991	1.767.467	1.101.509	74.596	54.953	160.972	34.246	53.611

Nota: Investimentos com previsão nos anos indicados. O total é citado apenas para se ter uma informação do volume de recursos em cada atividade

3.7 CUSTOS OPERACIONAIS

3.7.1 CUSTOS OPERACIONAIS DA FERROVIA POR ATIVIDADE

Unidade R\$ 10³

ITEM	2015	2016	2020	2025	2035	2045
Manutenção da Via/Sistema	8.198	13.565	39.517	58.022	58.022	58.022
Manutenção do M. Rodante	2.985	5.881	17.980	24.807	32.763	43.929
Operação	11.139	21.287	31.154	45.039	59.009	76.630
Custo Total	22.502	40.733	88.650	127.868	149.794	178.581
Custo R\$/10 ³ TKU	41,09	30,08	43,76	39,84	34,15	30,50

3.7.2 TOTAL GERAL DOS CUSTOS E DAS DESPESAS OPERACIONAIS

Unidade R\$10⁶

ITEM	2015	2016	2020	2025	2035	2045
Despesas Operacionais	9.367	10.703	26.917	36.339	39.247	25.820
Custos Operacionais	22.502	40.733	88.650	127.868	149.794	178.581
Total Geral	31.669	51.436	115.567	164.207	189.041	204.402
Custo R\$/10 ³ TKU	58,34	37,98	57,05	51,17	43,10	34,91

3.8 DEPRECIAÇÃO POR TIPO DE INVESTIMENTO

Unidade R\$ 103

ITEM	TAXA (%)	2015	2016	2020	2025	2035	2045
Locomotivas/ Outros	5,88	2.263	3.264	6.304	7.960	5.222	4.639
Vagões	5,00	2.081	1.048	5.007	8.381	11.583	8.497
Via Perm./ Siste- mas	3,33	29.485	75.329	96.071	96.071	96.643	5.330
Instal. / Edifica- ções	3,33	610	1.585	2.563	2.959	2.959	1.739
TOTAL GERAL	-	34.412	81.226	109.945	116.208	116.407	20.205

3.9 DEMONSTRATIVOS DE RESULTADOS E FLUXO DE CAIXA

Os quadros a seguir resumem os dados principais para a determinação de viabilidade econômica e financeira e da EF-232 no trecho de Porto Franco a Eliseu Martins. Os dados estão apresentados em 2 tabelas resumo conforme as tabelas citadas a seguir:

Tabela A - Demonstrativo de Resultados

Tabela B – Fluxo de Caixa

TABELA A – DEMONSTRATIVO DE RESULTADOS

Unidade R\$ 103

ITEM	ANO-2 2015	ANO-3 2016	ANO-7 2020	ANO-12 2025	ANO-22 2035	ANO-32 2045
Receita Total	55.214	131.682	190.505	301.492	412.064	552.522
PIS / COFINS (9,25)	5.107	12.181	17.622	27.888	38.116	51.108
Receita – PIS/COFINS	50107	119.501	172.884	273.604	373.948	501.414
Créditos do PIS/COFINS	1.109	2.736	14.534	17.611	19.061	13.001
Receita Operac. + Créditos	51.216	121.877	187.418	291.215	383.009	514.414
Custos Serviços Vendidos	66.081	132.663	225.512	280.415	305.448	224.607
-Área de Via+Sist. (fix.+var.)	8.198	13.565	39.5168	58.008	58.008	58.008
-Área de M.R. e Guindaste)	2.965	5.881	17.980	24.501	32.651	43.151
-Área Operação (fix+var.)	11.139	21.287	31.154	44.040	57.469	74.523
- Despesas Operacionais	9.367	10.703	26.917	36.339	39.247	25.820
-Depreciação/Amortização	34.412	81.226	109.945	116.208	116.407	20.205
RESULT. OPERACIONAL LÍQUIDO	-14.784	-10.726	-37.180	11.375	88.582	289.934
CONT. SOCIAL+ IMP.RENDA	-	-	-	3.990	30.118	98.577
RES. LÍQ. APÓS IMPOSTOS	-14.784	-10.726	-37.180	7.745	58.464	191.356

TABELA B – FLUXO DE CAIXA

Unidade R\$ 103

DISCRIMINAÇÃO	ANO-1 2015	ANO-2 2016	ANO-3 2017	ANO-7 2020	ANO-12 2025	ANO-22 2035	ANO-32 2045
Entradas	-	19.928	70.498	72.764	123.953	174.871	174.871
Lucro Após I. R.	-	-14.784	-10.726	-37.180	7.745	58.464	58.464
Depreciação	-	34.412	81.226	109.945	116.208	116.407	116.407
Saídas	1.603.976	999.620	67.696	160.972	34.243	14.380	30.646
Investimentos	1.767.467	1.101.510	74.596	160.972	34.243	14.380	17.767
Custo da Deson. - REIDI	163.491	101.890	6.900	-	-	-	-
Saldo Simples	-1.603.976	-979.993	2.800	-88.207	89.710	160.942	193.796

4. ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS

4.1 APRESENTAÇÃO

Os Estudos Socioeconômicos desenvolvidos no contexto dos 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), consistiram na análise econômica e na análise financeira do empreendimento.

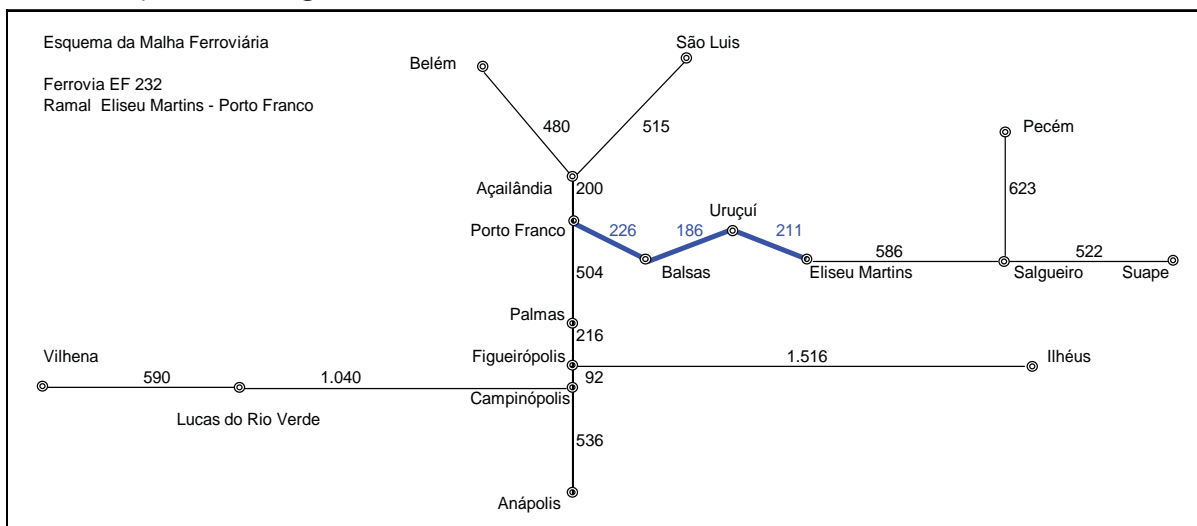
Foram comparados e analisados os cenários “com a Ferrovia EF 232” e “sem a Ferrovia EF 232”, avaliados com base nos fluxos de transporte identificados nos Estudos de Mercado, nos condicionantes da operação e nos custos operacionais determinados nos Estudos Operacionais e nos investimentos calculados nos Estudos de Engenharia.

A Análise Econômica apresenta os resultados do empreendimento para a sociedade, com a determinação dos benefícios diretos e indiretos, a determinação dos custos e a avaliação econômica. Conforme demonstrado, o investimento na EF 232 mostrou-se viável do ponto de vista econômico.

A Análise Financeira apresenta os resultados do empreendimento sob o ponto de vista privado, com a avaliação de alternativas de concessão e de parceria público-privada. Sob este enfoque, concluiu-se que a Ferrovia é passível de ser implantada através da parceria entre o Governo Federal, que supriria parte do investimento na construção, e a Iniciativa Privada, que complementaria o investimento na construção e em outras instalações fixas e sistemas, efetuaria o investimento no material rodante e realizaria a operação da ferrovia.

Em ambas as análises, considerou-se que a Ferrovia EF 232 será construída em etapas, com o início da construção em 2014; o início da operação comercial do Trecho Uruçuí – Porto Franco em julho de 2015; e o início da operação do Trecho Eliseu Martins – Uruçuí em julho de 2016.

Nesta ocasião, a malha ferroviária da Região teria a configuração apresentada no Esquema a seguir.



4.2 ALOCAÇÃO DOS FLUXOS

Para a obtenção da produção da EF-232, a demanda de cargas da ferrovia, definida a partir dos Estudos de Mercado, foi ajustada ao cronograma de operação da ferrovia.

Na avaliação econômica, estes fluxos foram analisados considerando dois cenários: "com a ferrovia EF 232" e "sem a ferrovia EF 232". Na avaliação financeira considera-se apenas o cenário "com a ferrovia EF 232".

No cenário "com a ferrovia EF 232", os fluxos foram alocados em função das menores distâncias rodoviárias entre os municípios de origem das cargas e os pólos de carregamento (terminais) da ferrovia, localizados em Eliseu Martins, Uruçuí e Balsas. Após ingressar na ferrovia, as cargas seguiriam para exportação por Belém/Itaqui, admitindo-se igual repartição entre estes dois portos. Considerando que os custos portuários e marítimos tendem a ser equivalentes, esta alocação baseou-se em considerações sobre as distâncias de transporte ferroviário e os custos operacionais correspondentes, que são menores no sentido EF 232 – Belém/Itaqui, em função das menores rampas existentes no trajeto.

No cenário "sem a ferrovia EF 232", os fluxos foram alocados a Porto Franco ou a Eliseu Martins em função dos menores fretes totais de transporte do pólo de origem a Belém/Itaqui ou a Pecém/Suape. Considerou-se, portanto, que as cargas originadas em determinado pólo seguiriam por via rodoviária até Porto Franco e por ferrovia até Belém/Itaqui, desde que o frete total fosse menor do que a alternativa rodoviária até Eliseu Martins e ferroviária até Pecém/Suape.

A fim de se ter um balizador para a alocação dos fluxos de cargas, foi realizada uma pesquisa dos fretes rodoviários e ferroviários praticados na região de Porto Franco. Com base nos dados obtidos, para fins de alocação dos fluxos, adotou-se a relação frete ferroviário / frete rodoviário igual a 70% para a soja e os demais produtos.

4.3 ANÁLISE ECONÔMICA

A viabilidade econômica da EF 232 foi analisada através da comparação entre os benefícios econômicos (diretos e indiretos) do projeto e os custos econômicos (investimento), referidos a fevereiro/2011.

O horizonte de análise compreendeu o período de 2014 a 2045; para desconto dos fluxos de caixa dos benefícios e custos adotou-se a TJLP, igual a 6% ao ano; foram calculados os indicadores de viabilidade Valor Presente Líquido (B-C), Relação Benefício Custo (B/C), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Tempo de Recuperação do Custo de Investimento (PAYBACK).

Os benefícios diretos decorrentes da implantação da Ferrovia, que proporcionará a substituição de parte do transporte rodoviário pelo transporte ferroviário de cargas, compreenderam:

- A redução do custo de transporte, quantificada pela diferença de custos totais de transporte nos cenários sem e com a Ferrovia EF 232;
- A redução da emissão de poluentes produzidos pelo transporte de cargas, quantificada nos cenários sem e com Ferrovia EF 232 através da valoração da emissão de CO₂ pelos modais rodoviários e ferroviários;

- A redução do número de acidentes com veículos de carga, quantificada pela diferença entre os custos de acidentes rodoviários e ferroviários no cenário sem a Ferrovia EF 232 e os custos correspondentes no cenário com a Ferrovia.

Os benefícios indiretos decorrentes da implantação da Ferrovia englobaram:

- A valorização da terra, através da transformação das atuais áreas de pastagem ou similares em áreas de produção agrícola, particularmente de grãos;
- A renda adicional gerada com os empregos temporários na construção da Ferrovia e demais investimentos em construção civil;
- Os tributos gerados com os investimentos na implantação da Ferrovia.

Os custos de investimento para implementação da Ferrovia EF 232 foram apurados nos Estudos de Engenharia e nos Estudos Operacionais, compreendendo os custos de construção da via, os investimentos nos pátios, oficinas e outras edificações, os investimentos na frota de locomotivas e vagões, bem como o investimento na compensação pelo passivo ambiental.

Com vistas à avaliação econômica da Ferrovia EF 232, os valores de investimento, inicialmente calculados na condição financeira, foram transformados para a condição econômica.

4.3.1 AVALIAÇÃO ECONÔMICA

A partir dos valores de benefícios e custos apurados, foi montado o fluxo de caixa do projeto, cujo Ano 1 corresponde a 2014, quando se considerou o início da construção do primeiro trecho da EF 232, de Uruçuí a Porto Franco, e cujo último ano é 2045, fim do horizonte de projeção da demanda.

Os resultados da Avaliação Econômica, calculados considerando a totalidade dos Benefícios Diretos e Indiretos, são resumidos no QUADRO 6.1, a seguir.

O fluxo de caixa apresenta os seguintes indicadores econômicos:

- Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 2.268.327
- Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) = 1,92
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 13,25%

Como se verifica pelos indicadores calculados, o projeto de implantação da Ferrovia EF 232 é economicamente viável, uma vez que $B-C > 0$, $B/C > 1$ e $TIR > 6\%$.

QUADRO 6.1 – AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA EF 232

ITEM	VP (6% AA) - R\$ MIL
CUSTO DE INVESTIMENTO	2.476.168
BENEFÍCIOS	
BENEFÍCIOS DIRETOS	3.060.714
Redução do Custo de Transporte	2.469.646
Redução da Emissão de Poluentes	41.104
Redução dos Acidentes	549.964
BENEFÍCIOS INDIRETOS	1.683.781
Valorização da Propriedade	1.294.720
Aumento da Renda - Empregos	84.183
Tributos Sobre Investimentos	304.878
TOTAL DOS BENEFÍCIOS	4.744.495

Em complemento, os cálculos foram refeitos considerando-se, porém, apenas os Benefícios Diretos do projeto. A viabilidade da EF 232 foi confirmada pelos indicadores econômicos, mesmo sem a totalidade dos benefícios:

- Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 584.546
- Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) = 1,24
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 7,74%.

Adicionalmente foi calculado o Tempo de Recuperação do Custo de Investimento (Payback) do projeto, que indica em quanto tempo os benefícios econômicos até então gerados igualarão os custos de investimento até então incorridos, todos em valores presentes. Quando se consideram os Benefícios Diretos e Indiretos, constata-se que Payback é de 13 anos. No caso de serem considerados apenas os Benefícios Diretos, o Payback aumenta para 25 anos.

A análise de sensibilidade dos resultados da avaliação econômica foi realizada considerando-se que os custos para implantação da Ferrovia EF 232 possam vir a superar os montantes originalmente estimados. Da mesma forma, admitiu-se que os benefícios oriundos da implantação da nova ferrovia possam se apresentar inferiores aos originalmente indicados.

Quando se considera a variação conjunta dos Benefícios Diretos e Indiretos (redução de 30%) e dos Custos (aumento de 30%) chega-se aos seguintes resultados:

- Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 335.565
- Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) = 1,10
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 6,98%

Verifica-se que a Ferrovia EF 232 permanece economicamente viável, mesmo que ocorra simultaneamente o aumento de 30% no Custo de Investimento e a redução de 30% nos Benefícios Diretos e Indiretos.

4.3.2 ANÁLISE FINANCEIRA

A análise financeira da Ferrovia EF 232 foi realizada visando verificar se as receitas auferidas pela Ferrovia seriam suficientes para cobrir os custos e despesas com a prestação dos serviços (operação, manutenção e despesas gerais), amortizar o investimento realizado e proporcionar remuneração adequada ao operador / investidor.

Foram analisadas alternativas de concessão e de parceria público-privada (PPP), como forma de financiamento da implantação da Ferrovia.

O método de análise consistiu em obter o fluxo de caixa do projeto, que apresenta ano a ano as entradas e saídas de caixa; e calcular os indicadores de rentabilidade: Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR).

Para desconto do fluxo de caixa e obtenção do valor presente líquido (VPL) adotou-se o Custo Médio Ponderado de Capital (WACC) de 9% ao ano, que incorpora o custo do capital próprio e o custo do capital de terceiros.

O horizonte de análise foi o mesmo adotado na avaliação econômica, ou seja, Ano 1 igual a 2014 (início da construção) e último ano igual a 2045 (horizonte da projeção da demanda).

Os fretes adotados para estimar as receitas da Ferrovia foram definidos tomando-se o limite superior as Tabelas Tarifárias homologadas pela ANTT para a Ferrovia Norte Sul, atualizadas para fevereiro de 2011 pelo IGP-DI, ajustados pelo fator de 0,85 para refletir as condições comerciais que seriam praticadas.

4.3.3 ALTERNATIVA CONCESSÃO

Inicialmente considerou-se a possibilidade da concessão da construção e exploração da Ferrovia EF-232 à iniciativa privada, nos termos da Lei no 8.987/1995.

Esta alternativa, entretanto, mostrou ser inviável do ponto de vista financeiro, uma vez que apresentou os seguintes indicadores:

- Valor Presente Líquido (VPL) a 9 % = R\$ 1.517 milhões (negativo)
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 4,59 %.

4.3.4 ALTERNATIVA PARCERIA PÚBLICO - PRIVADA

Analisou-se então a alternativa de Parceria Público- Privada (PPP), conforme previsto na Lei no 11.079/2004, segundo a qual parte dos recursos para investimentos e custos poderão ser supridos pelo Poder Público.

Considerou – se, assim, que caberia ao Governo Federal a Construção da Linha e 1ª Etapa dos Desvios, orçados em R\$ 2.673 milhões, cabendo ao Concessionário Privado a realização dos demais investimentos nas Áreas de Infraestrutura e Operação, bem como a Compensação pelo Passivo Ambiental, além da operação e exploração da Ferrovia.

Os valores presentes resultantes são resumidos no QUADRO 6.2, a seguir.

Observa-se que esta alternativa é viável, posto que:

- O Valor Presente Líquido é positivo, no montante de R\$ 383 milhões.
- A Taxa Interna de Retorno foi calculada em 15,23 %, superior, portanto, ao custo médio ponderado de capital, que é 9%.

QUADRO 6.2 – AVALIAÇÃO DA ALTERNATIVA PPP

DEMONSTRAÇÃO DO RESULTADO	VP (9 % AA) - R\$ MIL
Receita Bruta de Serviços	2.365.557
PIS / COFINS (taxa de 9,25 %)	(218.818)
Créditos do PIS / COFINS	72.059
Receita Líquida de Serviços	2.218.802
Custo de Serviços Perstados	(1.403.490)
Custo de Manutenção da Via e Sistemas	(384.932)
Custo de Manutenção do Mat. Rodante	(191.952)
Custo na Área de Operação	(358.011)
Despesas Operacionais	(264.965)
Depreciação - Investimento na EF - 232	(190.057)
Amortização - Comp. Passivo Ambiental	(13.573)
Resultado Operacional	815.312
IRPJ / CSLL (Taxa de 34%)	(277.206)
Resultado Líquido Após Impostos	538.106
FLUXO DE CAIXA	VP (9 % AA) - R\$ MIL
Entradas	741.736
Resultado Líquido Após Impostos	538.106
Depreciação - Investimento na EF - 232	190.057
Amortização - Investim. Comp. P. Ambiental	13.573
Saídas	(495.369)
Investimento na EF - 232	481.447
(-) Desoneração do PIS / COFINS - REIDI	(25.624)
Investimento na Comp. P. Ambiental	39.546
Valor Residual	136.943
Fluxo de Caixa Projetado	383.311

Das análises efetuadas conclui-se, portanto, que o financiamento da implantação da Ferrovia EF-232 poderá ser feito em parceria, com recursos públicos e recursos privados.

Caberia ao Governo Federal, através da VALEC, a Construção da Linha e da 1ª Etapa dos Desvios, com um investimento total de R\$ 2.673 milhões, sendo R\$ 1.767 milhões no Ano 1 e R\$ 906 milhões no Ano 2.

Caberia ao Concessionário Privado a realização dos demais investimentos, no montante de R\$ 988 milhões, distribuídos ao longo do período da concessão

Caberia, ainda, ao Concessionário privado arcar com a compensação pelo passivo ambiental (R\$ 44 milhões), bem como com os custos e despesas operacionais da Ferrovia.

5. CONCLUSÕES

5.1 DO PONTO DE VISTA ECONÔMICO

Os resultados da Avaliação Econômica, considerando a totalidade dos Benefícios Diretos e Indiretos, conforme indicadores abaixo, indica que o projeto de implantação da Ferrovia EF 232 é economicamente viável, uma vez que $B-C > 0$, $B/C > 1$ e $TIR > 6\%$.

- Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 2.268.327
- Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) = 1,92
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 13,25%

A análise de sensibilidade dos resultados da avaliação econômica foi realizada considerando-se que os custos para implantação possam ser 30% superiores aos montantes originalmente estimados e que os benefícios oriundos da implantação da nova ferrovia possam ser 30% menores.

- Valor Presente Líquido (B-C) = R\$ 335.565
- Relação Benefício/Custo de Investimento (B/C) = 1,10
- Taxa Interna de Retorno (TIR) = 6,98%

Verifica-se que a Ferrovia EF 232 permanece economicamente viável, mesmo que ocorra simultaneamente o aumento de 30% no Custo de Investimento e a redução de 30% nos Benefícios Diretos e Indiretos.

5.2 DO PONTO DE VISTA FINANCEIRO

Analisou-se a alternativa de Parceria Público- Privada (PPP), segundo a qual parte dos recursos para investimentos e custos poderão ser supridos pelo Poder Público, cabendo ao Governo Federal a Construção da Linha e 1ª Etapa dos Desvios, orçados em R\$ 2.673 milhões e ao Concessionário Privado a realização dos demais investimentos nas Áreas de Infraestrutura e Operação, bem como a Compensação pelo Passivo Ambiental, além da operação e exploração da Ferrovia.

O Valor Presente Líquido é positivo, no montante de R\$ 383 milhões.

A Taxa Interna de Retorno foi calculada em 15,23 %, superior, portanto, ao custo médio ponderado de capital, que é 9%.

Das análises efetuadas conclui-se, que há viabilidade financeira desde que o financiamento da implantação da Ferrovia EF-232 seja feito em parceria, com recursos públicos e recursos privados.

5.3 DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL

Os Estudos de Meio Ambiente indicaram que a implantação da EF-232 apresenta viabilidade ambiental, não sendo empecilho para a realização do empreendimento.

5.4 DO PONTO DE ENGENHARIA

Os Estudos de Engenharia para o EVTEA da EF-232 indicaram que há viabilidade técnica de implantação para a ligação ferroviária enquadrando-se dentro de parâmetros habituais de ferrovias similares.

5.5 CONCLUSÃO FINAL

Considerando-se o exposto nos itens anteriores é possível concluir que a Ferrovia EF-232 – Ramal de Ligação Eliseu Martins (PI) - Balsas (MA) - Porto Franco (MA)- -Entroncamento com Ferrovia Norte-Sul (EF-151) apresenta viabilidade nos aspectos técnicos, econômicos e ambientais, justificando a sua implantação.