

CRITÉRIOS PARA READEQUAÇÃO DE UM TRAÇADO FERROVIÁRIO VISANDO A ELIMINAÇÃO DE INTERFERÊNCIAS COM TERRAS INDÍGENAS

Cristhyano Cavali da Luz

Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Jhonatan Tilio Zonta

Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Marcela Barcelos Sobanski

Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Eduardo Ratton

Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura – ITTI
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Mario Cesar Stamm Junior

Departamento de Construção Civil – DCC
Universidade Estadual de Londrina – UEL

RESUMO

Este artigo apresenta os critérios utilizados para a readequação de traçado do segmento ferroviário Maracaju/MS – Paranaguá/PR, que integra o Programa de Investimentos em Logística do Governo Federal, visando a eliminação de interferências que afetam e/ou dificultam o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos lineares. Dentre tais interferências, a criação da Terra Indígena Iguatemipecuá I, localizada entre os municípios de Amambai e Iguatemi, no estado do Mato Grosso do Sul, fez com que fosse necessário a delimitação de um novo traçado, desviando-a. Os critérios considerados para a delimitação deste novo traçado, levaram em consideração os aspectos socioambientais e construtivos, através de normas e resoluções específicas. Os resultados demonstraram, através de um quadro comparativo, que o empreendimento e seu novo traçado, apresentam viabilidade de execução, promovendo, assim, novas possibilidades logísticas para o escoamento de grãos e demais cargas dos centros de produção, até o porto.

ABSTRACT

This paper presents the criteria used for the readjustment of the rail route segment Maracaju/MS - Paranaguá/PR, integrating the Program in Logistics Investments of Federal Government, for the elimination of interferences that affect and/or hinder the process of environmental licensing linear enterprises. Among such interference, the creation of the Indigenous Land Iguatemipecuá I, located between the towns of Amambai and Iguatemi, in the state of Mato Grosso do Sul, has made the delineation of a new layout was needed, diverting it. The criteria considered for the delineation of this new layout, take into account the social, environmental and construction aspects, through specific rules and resolutions. Results demonstrated through a comparative framework, the enterprise and its new layout, were feasible for implementation, thus promoting new logistics possibilities for the transport of grain and other cargo from the production centers to the port.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil as ferrovias começaram a ser implantadas durante a década de 1840. O método utilizado pelo governo imperial foi dar subsídio ao capital privado, na forma de garantia de retorno sobre o capital investido (Ducan, 1932). Porém, com o passar dos anos este modal foi abandonado e substituído pelas rodovias. Entre os motivos desse abandono, pode-se afirmar que a implantação de uma ferrovia é significativamente mais cara que a de uma rodovia nas várias alternativas imagináveis. Também, as ferrovias, por exigirem maior tempo de construção e atenderem, principalmente, às necessidades de uma economia exportadora, com linhas dirigidas do interior aos portos regionais, se revelaram inadequadas para servir à nova ordem econômica voltada para o mercado interno, a partir dos anos setenta. Desta forma as rodovias foram beneficiadas, suportando um intenso processo de industrialização pelo qual passou o país (Ângelo, 1991).

Entretanto, o Governo Federal apresentou, em 2012, o Programa de Investimentos em Logística (PIL), pretendendo desenvolver um sistema de transportes moderno e eficiente, conduzido por meio de parcerias estratégicas com o setor privado e promovendo sinergias entre os modais rodoviário, ferroviário, hidroviário, portuário e aeroportuário. O novo modelo de concessão trará ferrovias em bitola larga, com alta capacidade de transporte de cargas, traçado geométrico otimizado e velocidade elevada. Com isso, será possível resgatar o transporte ferroviário como alternativa logística, com quebra de monopólio na oferta de serviços e redução de tarifas (Brasil, 2013).

O futuro segmento ferroviário Maracaju/MS - Pontal do Paraná/PR, integrante do programa supracitado, ligará o estado do Mato Grosso do Sul ao Porto de Paranaguá, no litoral do Paraná, e terá mais de mil quilômetros de extensão, facilitando o escoamento da produção agrícola de toda região, bem como reduzindo significativamente os custos de transporte até o porto. No entanto, o anteprojeto de engenharia para este segmento se desenvolveu com interferência em seu traçado sobre a recém-criada Terra Indígena Iguatemipecuá I, no município de Iguatemi/MS. O *caput* do art. 231 da Constituição Federal, em sua parte final, impõe à União o dever de demarcar as terras tradicionalmente ocupadas pelos indígenas, bem como de proteger e fazer respeitar todos os seus bens: “São reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários às terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens” (Marques, 2012). Dessa forma, os direitos originários dos índios recaem sobre as terras tradicionalmente ocupadas por eles. O detalhamento do conceito de “terras tradicionalmente ocupadas”, encontra-se dispondo no §1º do art. 231 da Constituição Federal:

§1.º São terras tradicionalmente ocupadas pelos índios aquelas habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

Marques (2012) também afirma que a demarcação dessas terras é um ato administrativo de competência da União (uma vez que se trata de bens de sua propriedade) e de natureza meramente declaratória, pois sua única função é limitar geograficamente determinado espaço territorial, onde é reconhecida a ocupação tradicional de índios, e, diante disso, precisar a real extensão dos seus direitos

originários à posse permanente e ao usufruto exclusivo das riquezas do solo, rios e lagos nele existentes, a fim de assegurar a plena eficácia do dever estatal de proteger tais terras. Dessa forma, propõe-se neste trabalho demonstrar os critérios de readequação do traçado do segmento ferroviário, a fim de se elencar os aspectos sociais construtivos relevantes, fundamentados nos princípios básicos de viabilidade ambiental do modal ferroviário, na necessidade de preservação do meio e no desenvolvimento sustentável.

2. ÁREA DE ESTUDO

O trecho ferroviário tem seu desenvolvimento nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil, interligando as cidades de Maracaju, no estado do Mato Grosso do Sul, e Pontal do Paraná, no estado do Paraná, perfazendo 1.177,7 km de extensão.

A região que compreende o segmento ferroviário a ser alterado localiza-se nos municípios de Amambai e Iguatemi, ambos no estado do Mato Grosso do Sul. A Figura 1 ilustra a localização da ferrovia em seu desenvolvimento contido no anteprojeto.

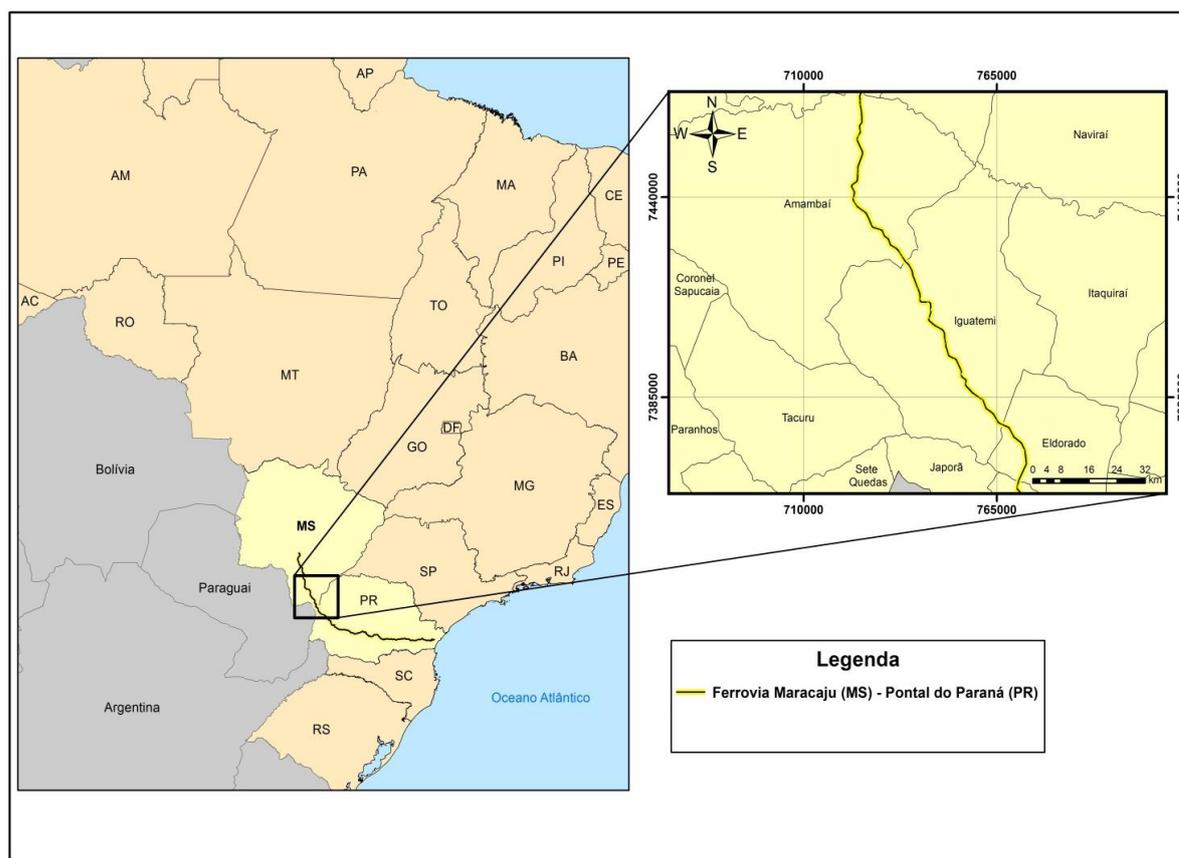


Figura 1: Localização do segmento ferroviário original (anteprojeto).

Fonte: Os autores (2015).

Em janeiro de 2013 a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) aprovou o Relatório Circunstanciado de Identificação e Delimitação da Terra Indígena Iguatemipeguá I, que identifica as Terras Indígenas dos povos Guarani Kaiowá e Ñandeva no Mato Grosso do Sul. A área identificada com 41.571 hectares de extensão e uma população de 1.793 integrantes é parte do Grupo de Trabalho da Bacia Iguatemipeguá e está

localizada nas proximidades da Terra Indígena Sassoró. A Figura 2 ilustra a delimitação da Terra Indígena Iguatemipecuá I através do Processo FUNAI/BSB nº 08620-082252/2012-13 (Instituto Socioambiental, 2013).

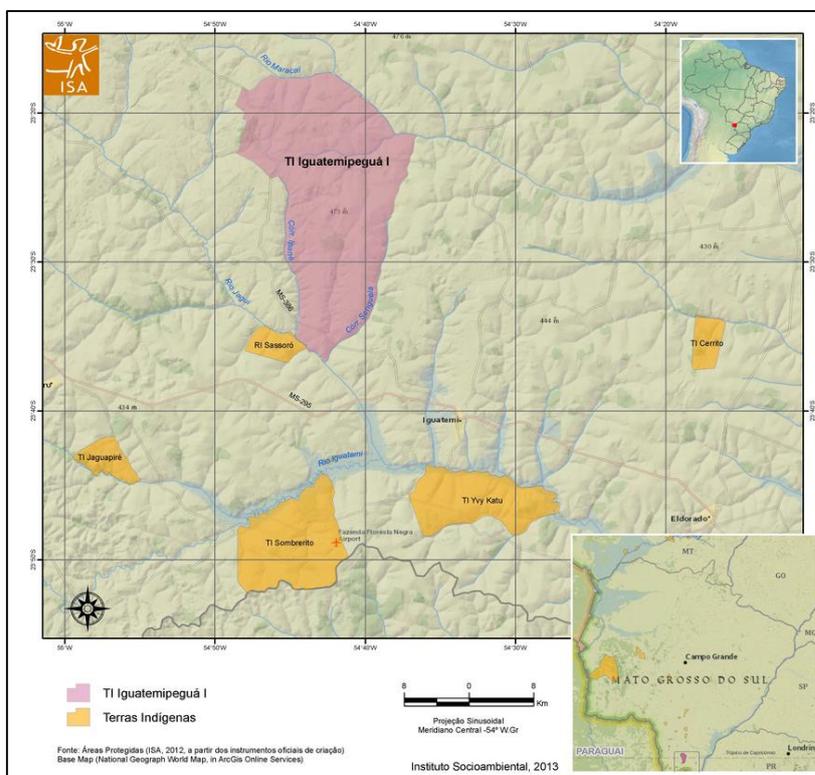


Figura 2: Identificação e delimitação da Terra Indígena Iguatemipecuá I no contexto do Mato Grosso do Sul.
 Fonte: Instituto Socioambiental (2013).

3. METODOLOGIA

3.1

A metodologia a seguir apresenta os critérios utilizados para a readequação do traçado ferroviário, visando a eliminação de interferências que afetam e/ou dificultam o processo de licenciamento ambiental de empreendimentos lineares. Tais critérios consideram os aspectos socioambientais e construtivos. Para tanto foram utilizados os softwares ArcGIS e Autodesk AutoCAD Civil 3D, bem como as bases cartográficas do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Aspectos Socioambientais

A Portaria Interministerial nº 419, de 26 de outubro de 2011, regulamenta a atuação da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, bem como das demais entidades da Administração Pública Federal envolvidas no processo de licenciamento ambiental a cargo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

De acordo com a Portaria supracitada, o empreendedor deve informar sobre possíveis interferências em terra indígena, presumindo-se por interferência quando a atividade ou empreendimento submetido ao licenciamento ambiental localizar-se em terra indígena ou apresentar elementos que possam gerar dano socioambiental direto no

interior da terra indígena, respeitado-se o limite de afastamento de 5 quilômetros para empreendimentos ferroviários.

Na constatação de interferência em terra indígena, a FUNAI deverá ser consultada para a elaboração do Termo de Referência a ser adotado para o licenciamento ambiental, bem como, em etapa posterior, avaliar os impactos provocados pelo empreendimento em terras indígenas, e apreciação da adequação das propostas de medidas de controle e mitigação decorrentes desses impactos.

Assim, em um primeiro momento, a proposta ferroviária para o referido desvio considera o *buffer* de 5 quilômetros entre os Km 228 e 271, com o objetivo de evitar a interferência com a Terra Indígena de Iguatemipecuá I, bem como respeitar os preceitos citados na supracitada Portaria Interministerial nº419/2011, facilitando assim o licenciamento ambiental do empreendimento. Entretanto, neste primeiro momento, o traçado proposto, as curvas, rampas e demais elementos geométricos não são considerados. A Figura 3 apresenta o desvio proposto.

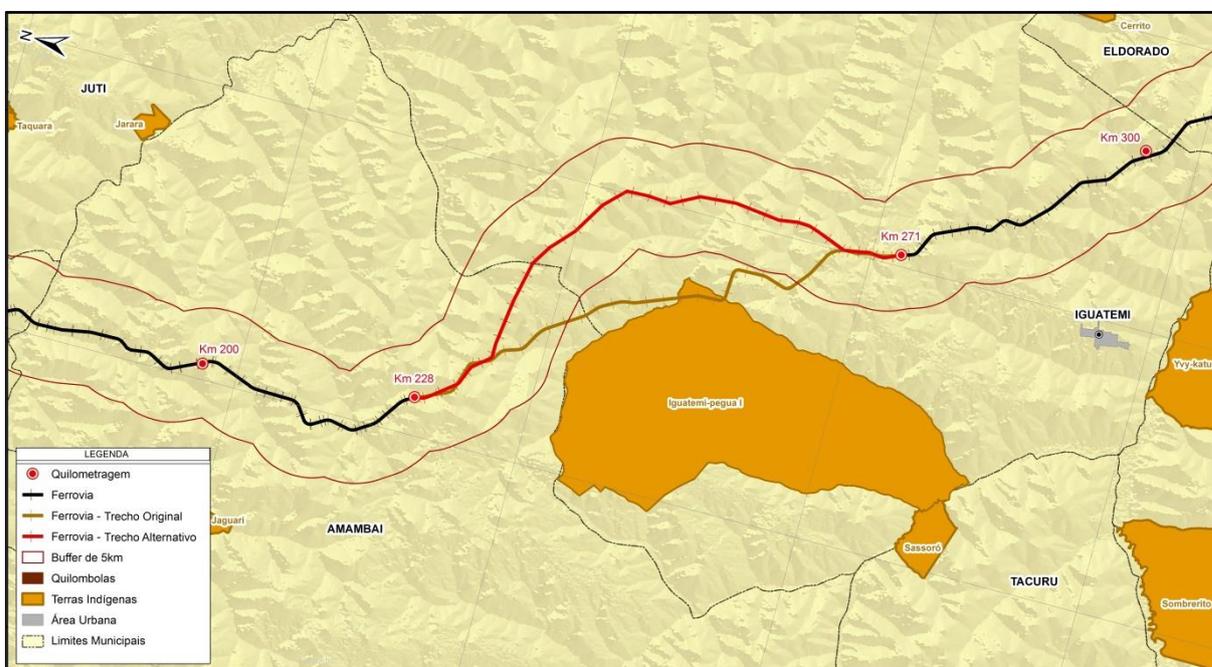


Figura 3: Buffer de 5 quilômetros entre os Km 228 e 271, com o objetivo de evitar a interferência com a Terra Indígena. Elaborado no software ArcGIS.
Fonte: Os autores (2015).

- 3.2 De maneira análoga, o traçado proposto e sua faixa de domínio não atravessam áreas urbanizadas ou industriais. O segmento ferroviário ocorrerá em sua totalidade sob áreas rurais, atravessando, principalmente, fazendas e proximidades de pequenas e médias propriedades.

Aspectos Construtivos

3.2.1 Adequação de projeto – quilometragem e curvas

O estaqueamento do anteprojeto de engenharia original considera a cidade de Maracaju/MS o quilômetro inicial (000+000) e Pontal do Paraná o quilômetro final (1177+700), totalizando uma extensão de 1.177,7 km.

O traçado alternativo se inicia no município de Amambaí/MS, km 228+000, desviando a Terra Indígena de Iguatemipecuá I à leste por 43 quilômetros, retornando ao traçado original do anteprojeto no km 267+800, no município de Iguatemi/MS.

Para a redefinição do projeto geométrico da ferrovia optou-se por dar sequência ao estaqueamento do anteprojeto existente a partir do ponto de desvio, o km 228+000. Considerando que a variante proposta tem um acréscimo de 3,2 km em relação à extensão do projeto original, no projeto geométrico do traçado proposto foi adicionada a letra “V” (no sentido de “variante”) ao final dos valores numéricos correspondente à sua quilometragem.

Portanto, fez-se necessário uma adequação da quilometragem inicial e final entre os projetos, para que fosse possível o reaproveitamento do projeto geométrico original nos trechos subsequentes. Dessa forma, o km 228+000 (início do desvio) do traçado do projeto original corresponde ao km 228V no traçado proposto e o km 268+800 (término do desvio) do traçado original corresponde ao km 271V no traçado proposto. A Tabela 1 ilustra essa adequação.

Tabela 1: Correspondência de quilometragem do novo e o traçado original.

	Novo Traçado (Km “V”)		Traçado Original (Km)
Início	228V	=	228+000
Fim	271V	=	267+800

Considerando, também, que o traçado proposto apresenta 6 (seis) curvas a menos que o traçado original, também foi preciso adaptar suas indicações no projeto geométrico. O critério adotado para a numeração das curvas foi semelhante ao do estaqueamento, incorporando a letra “B” à numeração da curva. Dessa maneira, a curva 141 (início) do traçado original corresponde à curva 141B no traçado proposto e a curva 162 (fim) no traçado original corresponde à curva 156B no traçado proposto. A Tabela 2 apresenta essa adequação.

Tabela 2: Correspondência de curvas entre o novo e o traçado original.

	Novo Traçado (Curva “B”)		Traçado Original (Curva)
Início	141B	=	141
Fim	156B	=	162

3.2.2 Parâmetros técnicos-construtivas

Com o objetivo de atender os parâmetros técnicos de projeto, os critérios utilizados para o desenvolvimento da alternativa de traçado proposta consideraram os aspectos seguintes, a saber:

- Raio mínimo: 800 m;
- Rampas máximas: 1,00%;
- Bitola: Larga;
- Tipo de trilho: 68 kg/m;
- Dormentes: Monobloco de concreto na linha principal;
- Taxa de dormentação: 1.670 unidades por quilômetro;
- Altura do lastro: 30 cm;
- Declividade transversal da plataforma de terraplenagem: 3%;

- Largura de entrevia: 5,75 m;
- Largura da plataforma de corte e de aterro em linha simples: de 8,50 m.

3.2.3 Traçado em planta e perfil

O traçado em planta foi desenvolvido a partir do estudo topográfico do relevo, através das curvas de nível do terreno. Para tanto os dados utilizados são oriundos do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission, com 90 metros de resolução. Como consequência, obteve-se o perfil do terreno e assim, procurou-se traçar o eixo da ferrovia respeitando a rampa máxima de 1% e o raio mínimo de 800 metros, evitando-se, sempre que possível, a interceptação do com corpos hídricos. A Figura 4 apresenta o traçado proposto em planta.

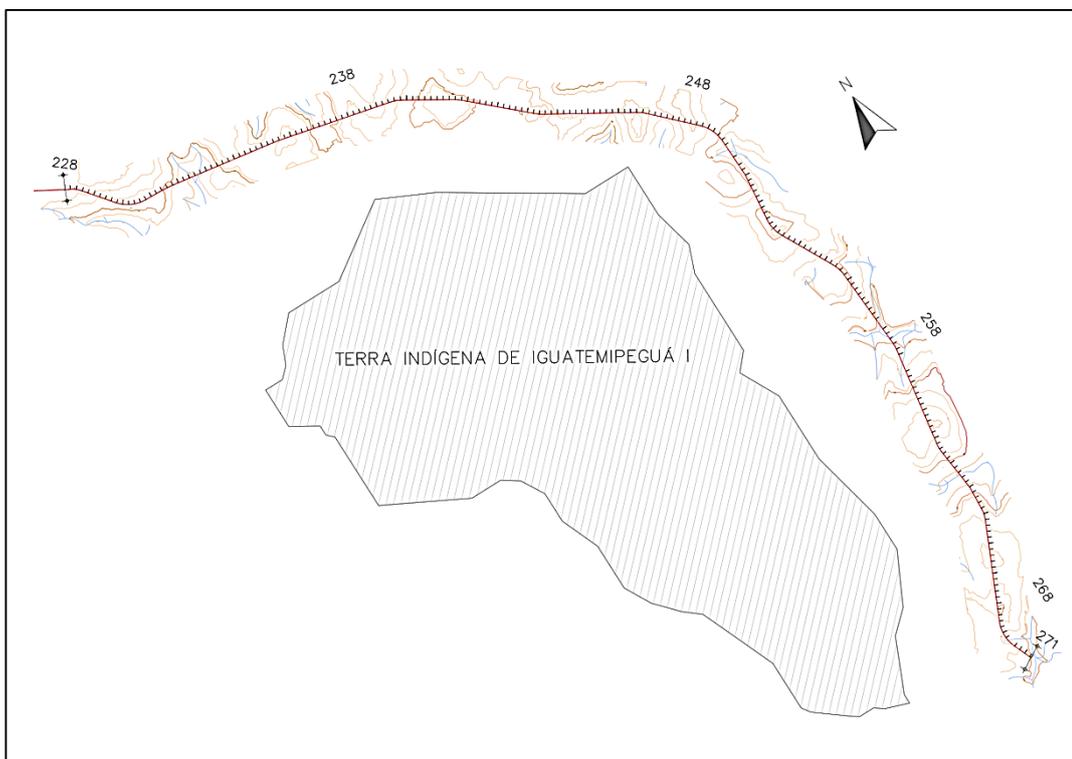


Figura 4: Traçado em planta do desvio proposto, entre os Km 228 ao 271.
Fonte: Os autores (2015).

Com a definição em planta do eixo da ferrovia, pode-se obter o perfil longitudinal do terreno e do eixo da ferrovia (Figura 5). Ressalta-se que a Portaria nº 496 do Ministério dos Transportes, de 27 de março de 2014, regulamenta as soluções estudadas envolvendo a implantação de traçados, através da Modelagem Digital do Terreno (MDT) oriunda de dados SRTM.

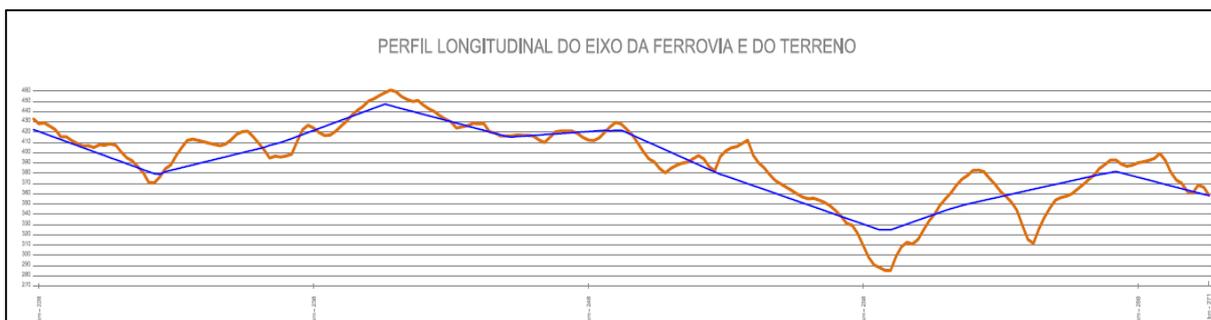


Figura 5: Perfil longitudinal do eixo da ferrovia (azul) e do terreno (vermelho), no desvio proposto.
Fonte: Os autores (2015).

Definidos o traçado em planta e o perfil longitudinal, o próximo passo foi apresentar os volumes de corte e aterro para a terraplanagem.

3.2.4 Terraplanagem

Os elementos utilizados para o desenvolvimento do estudo foram gerados e coletados junto aos estudos topográficos e geotécnicos, estudos de traçado e, eventualmente, de obras-de-arte corrente e especiais.

Para o cálculo dos volumes de corte e aterro, a superfície do terreno foi modelada através do Software Autodesk AutoCAD Civil 3D, utilizando informações da seção transversal de corte e de aterro, bem como do perfil longitudinal do desvio proposto tendo assim as cotas dos off-sets de corte, aterro e, confrontando estas superfícies com o estudo topográfico do terreno, obtendo valores aproximados, a saber:

- Volume de corte: 3.268.000 m³;
- Volume de aterro: 5.376.000 m³.

Para complementação dos volumes necessários à execução dos aterros, foram indicados empréstimos, preferencialmente em alargamento de cortes, em materiais de 1ª categoria, distantes até 10.000m.

Tendo em vista que a distância de transporte dos volumes de terraplanagem foi limitada nesta distância, em alguns segmentos houve sobra de material escavado (bota-fora), os quais deverão ser executados através do alargamento dos corpos de aterro, numa distância média de 5.000 m.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando os aspectos sociais, a implantação do novo traçado proposto, desviando a recém-criada Terra Indígena Iguatemipeguá I, atendeu os preceitos estabelecidos na Portaria Interministerial nº 419/2011, facilitando, assim, submeter este empreendimento a um processo de licenciamento ambiental, exigido através da Resolução CONAMA nº 01/86. De maneira análoga, foram analisadas todas as possíveis interferências com áreas protegidas e corpos hídricos, a fim de se viabilizar ambientalmente o empreendimento. Com relação aos aspectos construtivos, o Quadro 1 apresenta uma comparação entre o traçado original, entre os km 228 e 267+800, e o desvio proposto, nos km 228V e 271V.

	Traçado Original – Anteprojeto			Traçado Desvio Proposto		
Extensão	39,8 km			43,0 km		
Terraplanagem	Corte (m3)	Aterro (m3)		Corte (m3)	Aterro (m3)	
	1.677.264	3.069.475		3.268.000	5.376.000	
Pontes	Rio/Córrego	Início (km)	Extensão	Rio/Córrego	Início (km)	Extensão
	Rio Maracaí	248+300	340 metros	Rio Maracaí	259+320V	37 metros
				Rio Sem Identif.	264+310V	30 metros

Quadro 1: Comparação entre o traçado original, entre os km 228 e 267+800, e o desvio proposto, nos km 228V e 271V.

Dessa forma, a Figura 6 ilustra o atendimento aos critérios apresentados neste estudo, atendendo os aspectos sociais, ambientais e construtivos, com o objetivo de readequar o futuro segmento ferroviário Maracaju/MS - Pontal do Paraná/PR, às normas e resoluções pertinentes.

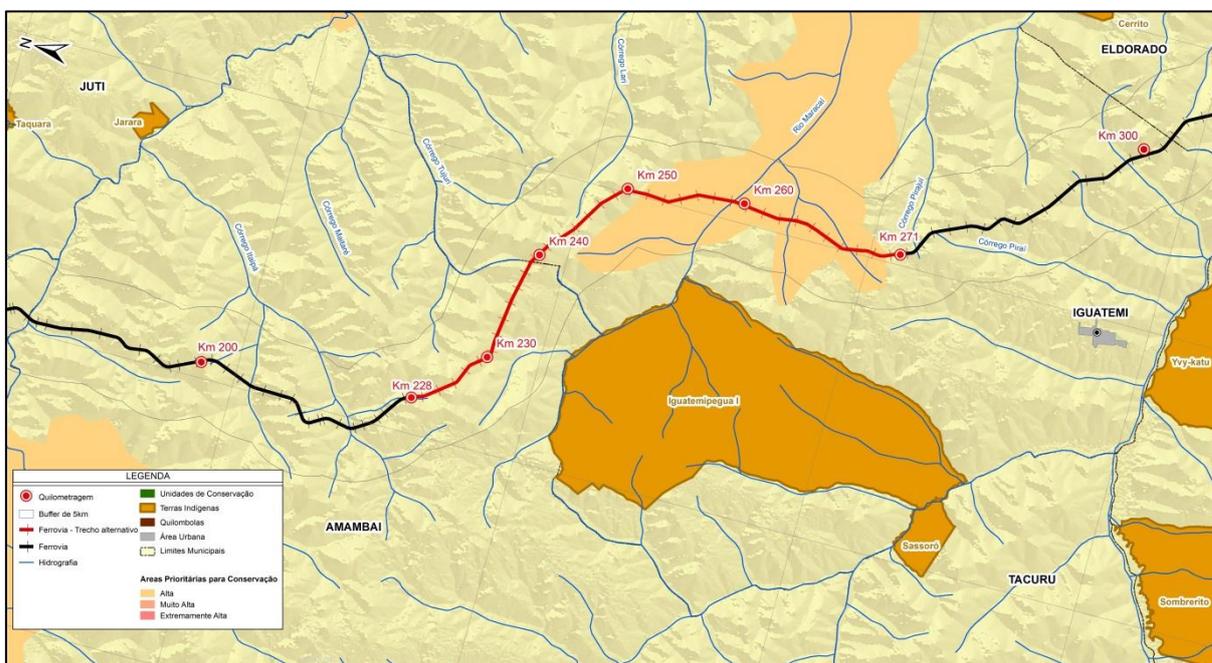


Figura6: Desvio proposto para atender os critérios de readequação do anteprojeto, atendendo os aspectos sociais, ambientais e construtivos.
Fonte: Os autores (2015).

Conforme apresentado, dada à dimensão do segmento, nota-se que de forma geral que o traçado proposto ilustra aspectos favoráveis aos atributos sociais e ambientais, buscando desviar, sempre que possível, de áreas consideradas frágeis, vulneráveis ou críticas, dentro de todas possibilidades viáveis. Sendo assim, ao analisar as intervenções previstas pelo empreendimento e suas relações com o ambiente, conclui-se que o desvio proposto encontra-se inserido no Bioma da Mata Atlântica e possui 43 km de extensão, bem como apresenta menor impacto ao meio Físico e Biótico para a região.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante e, principalmente, após a segunda guerra mundial, as ferrovias mundiais tiveram a necessidade de aumentar sua capacidade de transporte. Desde então, vários esforços de engenharia estão sendo desenvolvidos para minimizar as interferências dos projetos com os aspectos socioambientais, acelerando o processo de licenciamento do empreendimento. O atual grande desafio é a identificação das ações necessárias para a ferrovia absorver o aumento da demanda de transporte, de forma cada vez mais competitiva em relação a outros modos de transporte, principalmente com o rodoviário, ambientalmente sustentável. As decisões de como capacitar a estrutura existente, ou qual deve ser a estrutura da ferrovia a ser construída, torna-se um desafio onde não existe espaço para tomada de decisão sem um embasamento técnico consistente (Landex *et al.*, 2006).

A readequação do futuro segmento ferroviário Maracaju/MS - Pontal do Paraná/PR proporcionará ao setor uma alternativa de fluidez a uma porção do território brasileiro até então desprovida de boas condições de transporte em massa. A retomada dos investimentos em ferrovias, voltados principalmente para o escoamento dos produtos agrícolas, implica em uma nova organização e um novo uso do território. São necessárias novas normas e objetos técnicos para o funcionamento eficiente dessas regiões e para a regulamentação das relações políticas, econômicas e sociais entre os diversos agentes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- ÂNGELO, C. F. *O problema dos transportes rodoviários e ferroviários de carga no Brasil*. Estudos econômicos, v.17, n.1, p.89-104, jan.-abr. 1987.
- BARROS, J. M. F. M. *Avaliação dos principais métodos analíticos de cálculo de capacidade de tráfego utilizados em ferrovia nacional e internacional*. Dissertação. Mestrado em Geotecnia e Transporte. Universidade Federal de Minas. Belo Horizonte, 2013.
- BRASIL. Constituição Federal. Título VIII. *Capítulo VIII – Dos Índios. Artigo 231*. 1988.
- BRASIL. Ministérios de Estado do Meio Ambiente, da Justiça, da Cultura e da Saúde. *Portaria Interministerial nº 419*. 2011.
- BRASIL. Empresa de Planejamento e Logística S. A. *Programa de Investimento em Ferrovias*. 2013. Disponível em: < <http://www.epl.gov.br/programa-de-investimentos-em-ferrovias>>.
- BRASIL. Ministério dos Transportes. *Portaria nº 496 - Procedimento padrão para licitação e contratação de anteprojetos*. Março, 2014.
- DUNCAN, J. S. *Public and private operation of railways in Brazil*. New York: Columbia University Press, 1932.
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Funai identifica terra indígena Guarani Kaiowá*. 2013. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-do-monitoramento/funai-identifica-terra-indigena-guarani-kaiowa>>.
- LANDEX, A., KAAS, A. H., SCHITTENHELM, B.; SCHNEIDER-TILLI, J. *Practical use of the UIC 406 capacity leaflet by including timetable tools in the investigations*. Proc. of the 10th International conference on Computers in Railways, eds. J. Allan, C.A. Brebbia, A.F. Rumsey, G. Sciutto, S. Sone & C.J. Goodman, 2006
- MARQUES, J. R. *A Constituição Federal e o direito dos povos indígenas à terra: uma análise da decisão do Supremo Tribunal Federal sobre a demarcação da Terra Indígena Raposa Serra do Sol*. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Ciências Jurídicas e Sociais. Faculdade de Direito da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas. *Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização – Portaria MMA nº 09, de 23 de janeiro de 2007*. Série Biodiversidade, 31. Brasília, 2007.