

**DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA  
ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS  
GEORREFERENCIADA DO PLANO  
NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES  
– PNLT, EM APOIO AO PROCESSO DE  
PERENIZAÇÃO – ETAPA II**

**ETAPA 02**

**(30.001.07.01.80.01)**

**VOLUME 2 – REVISÃO E AJUSTES DA BASE DE  
DADOS GEORREFERENCIADA DA OFERTA DE  
TRANSPORTE MULTIMODAL**

**TOMO II**

**RELATÓRIO FINAL**

**Relatório**



**EXÉRCITO  
BRASILEIRO**

**DNIT**

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE  
INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES**

**JULHO 2010 – REVISÃO 00**



Exército Brasileiro

**DNIT**Departamento Nacional de  
Infra-Estrutura de Transportes

**MINISTÉRIO DA DEFESA, EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEC – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO  
CENTRAN – CENTRO DE EXCELÊNCIA EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES**

**DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ATUALIZAÇÃO DA BASE DE DADOS  
GEORREFERENCIADA DO PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES  
– PNLT, EM APOIO AO PROCESSO DE PERENIZAÇÃO – ETAPA II**

**VOLUME 2 – REVISÃO E AJUSTES DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA  
DA OFERTA DE TRANSPORTE MULTIMODAL**

**TOMO II  
RELATÓRIO FINAL**



## QUADRO DE REVISÕES

Nº. DA REVISÃO	DATA	VISTO DO COORDENADOR
Revisão 00	Julho/2010	

## **SUMÁRIO**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 A OFERTA DE TRANSPORTES.....</b>	<b>7</b>
2.1 Metodologia de Planejamento de Transporte Regional.....	8
2.2 Definição da Área de Influência do Estudo e seu Zoneamento .....	10
2.3 Representação da Oferta.....	11
2.3.1 Custos Operacionais.....	15
2.3.2 Fatores que Influenciam a Escolha Modal .....	16
2.3.3 Construção de Caminhos Mínimos .....	17
<b>3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>20</b>
3.1 Identificação de Gargalos e Intervenções Necessárias.....	21
3.2 Definição de Projetos.....	22
3.3 Definição de Agrupamentos e Alternativas .....	42
3.3.1 Critérios para Definição do Nível de Serviço .....	59
3.3.1.1 Rodovias de Pista Dupla.....	59
3.3.1.2 Rodovias de Pista Simples .....	60
3.3.2 Metodologia .....	61
3.3.2.1 Rodovias de Pista Dupla.....	61
3.3.2.1.1 Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre .....	63
3.3.2.1.2 Determinação da Taxa de Fluxo Equivalente.....	64
3.3.2.1.3 Determinação do Nível de Serviço .....	65
3.3.2.2 Rodovias de Pista Simples .....	66
3.3.2.2.1 Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre .....	66
3.3.2.2.2 Determinação das Taxas de Fluxo Equivalente .....	68
3.3.2.2.3 Cálculo da Velocidade da Corrente de Tráfego.....	71
3.3.2.2.4 Cálculo da Porcentagem de Tempo Trafegando em Pelotão.....	71
3.3.2.2.5 Efeito das Faixas Adicionais .....	72
3.3.2.2.6 Definição do Nível de Serviço .....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de intervenções consideradas para cada modal de transportes .....	22
Tabela 2 – Lista de projetos ferroviários .....	23
Tabela 3 – Lista de projetos hidroviários.....	26
Tabela 4 – Lista de projetos rodoviários .....	27
Tabela 5 – Lista de agrupamentos simulados.....	43
Tabela 6 – Volumes de serviço para rodovias de pista dupla (baseado na Figura 21– 2, p. 21–3 do HCM 2000) .....	66
Tabela 7 – Nível de serviço para rodovias de pista simples.....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão Modal do Transporte Regional de Cargas no Brasil .....	3
Figura 2 – Rede Multimodal Georreferenciada .....	5
Figura 3 – Zoneamento .....	11
Figura 4 – Representação da Oferta de Transporte.....	14
Figura 5 – Localização dos projetos selecionados para análise.....	42
Figura 6 – Localização do agrupamento A01–1 .....	45
Figura 7 – Localização do agrupamento A01–2.....	45
Figura 8 – Localização do agrupamento A01–3.....	46
Figura 9 – Localização do agrupamento A01–4.....	46
Figura 10 – Localização do agrupamento A01–5.....	47
Figura 11 – Localização do agrupamento A01–6.....	47
Figura 12 – Localização do agrupamento A01–7.....	48
Figura 13 – Localização do agrupamento A01–8.....	48
Figura 14 – Localização do agrupamento A01–9.....	49
Figura 15 – Localização do agrupamento A01–10.....	49
Figura 16 – Localização do agrupamento A01–11 .....	50
Figura 17 – Localização do agrupamento A02.....	50
Figura 18 – Localização do agrupamento A03.....	51
Figura 19 – Localização do agrupamento A04.....	51
Figura 20 – Localização do agrupamento A05.....	52
Figura 21 – Localização do agrupamento A06.....	52
Figura 22 – Localização do agrupamento A07.....	53
Figura 23 – Localização do agrupamento A08.....	53
Figura 24 – Localização do agrupamento A09.....	54
Figura 25– Localização do agrupamento A10.....	54
Figura 26 – Localização do agrupamento A11 .....	55
Figura 27 – Localização do agrupamento A12.....	55
Figura 28 – Localização do agrupamento A13.....	56
Figura 29 – Localização do agrupamento A14.....	56
Figura 30 – Localização do agrupamento A15.....	57
Figura 31 – Localização do agrupamento A16.....	57
Figura 32 – Localização do agrupamento A17.....	58
Figura 33 – Localização do agrupamento A18.....	58
Figura 34 – Relação fluxo–velocidade e nível de serviço rodovias de pista dupla .....	60

Figura 35 – Diagrama de determinação do nível de serviço para rodovias de pista simples.....	61
Figura 36 – Fluxograma para análise de segmentos básicos de rodovias de pista dupla .....	63
Figura 37 – Fluxograma para análise de rodovias de pista simples.....	68
Figura 38 – Impacto da faixa de ultrapassagem na redução da porcentagem de tempo em pelotão.....	73
Figura 39 – Impacto da faixa de ultrapassagem no aumento da velocidade média de operação .....	73
Figura 40 – Efeitos esperados da implantação de faixa adicional na velocidade e porcentagem de tempo em pelotão .....	74
Figura 41 – Níveis de Serviço.....	76



## LISTA DE SIGLAS

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

HDM–III – Highway *Design and Maintenance Model*

IRI – Índice Internacional de Irregularidade

VOC – *Vehicle Operating Costs*

## **1 INTRODUÇÃO**

# 1 INTRODUÇÃO

A diversidade natural e geográfica influenciou diretamente na configuração da rede de transportes do Brasil. A conformação geográfica do país influenciou a configuração das redes de transporte terrestre, sendo exemplo o traçado das ferrovias. Historicamente, as ligações ferroviárias ocorreram através de regiões planas e onduladas, evitando, sempre que possível, trechos com rampas acentuadas e serras. Da mesma forma, as ligações terrestres sofreram a interferência dos rios e lagos, pois a necessidade de transposição de uma barreira, muitas vezes, é motivo suficiente para uma alteração de traçado.

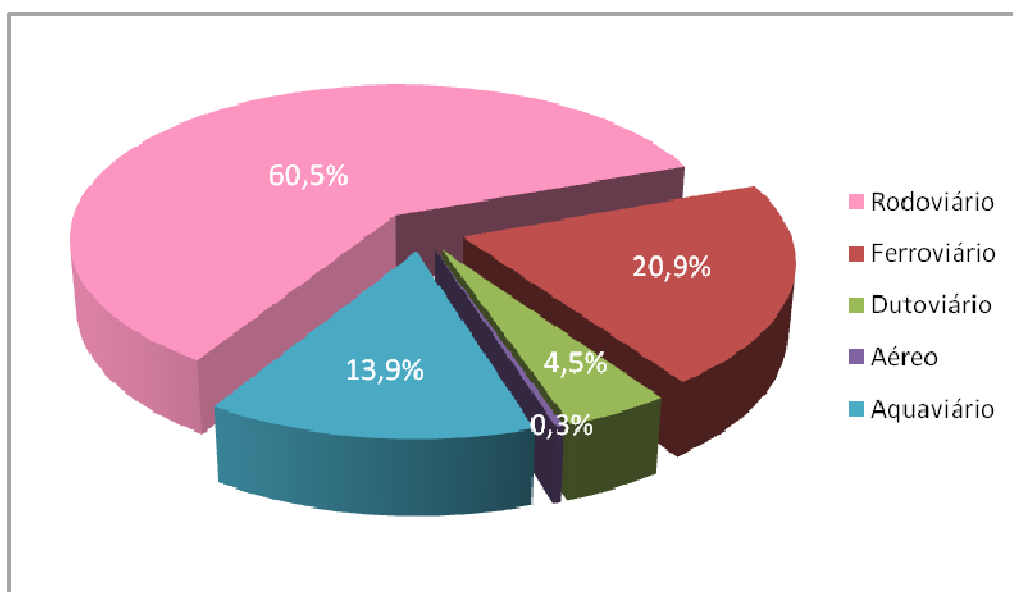
O transporte rodoviário, por sua vez, se desenvolveu no decorrer do século passado em todas as regiões do país, principalmente próximo às regiões metropolitanas economicamente destacadas. Já nas regiões Norte e Centro-Oeste, a cobertura da malha rodoviária foi consideravelmente menor devido à baixa concentração populacional e ao tipo de atividade econômica (pecuária e agricultura extensivas). A expansão rodoviária foi acelerada a partir da metade do século passado, após a instalação da indústria automobilística no Brasil, que veio acompanhada de elevados investimentos em construção de infraestrutura.

O transporte aquaviário se desenvolveu nas regiões Norte e Sul do país devido à existência de hidrovias naturalmente navegáveis, possibilitando a interligação do interior do país com o Oceano Atlântico. Houve também importante desenvolvimento do transporte aquaviário na Região Sudeste, porém com necessidade de investimentos para a transposição de barreiras naturais.

O transporte aeroviário comercial do país se desenvolveu principalmente com o intuito de atender a demanda de passageiros em viagens de longas distâncias permitindo inclusive conexões com localidades remotas, com o objetivo de integração do território nacional. Nos grandes centros urbanos, com maior concentração populacional e econômica, foram consolidados importantes pólos aeroviários, com alta demanda de passageiros em vôos domésticos e internacionais.

O transporte dutoviário iniciou seu desenvolvimento no país com o principal objetivo específico de transportar derivados de petróleo e minérios. Nos últimos anos da década de 1990, as dutovias foram ampliadas com a construção dos gasodutos Brasil-Bolívia e Brasil-Argentina.

O volume total de carga movimentada por modalidade de transporte pode ser resumido na matriz modal de transporte de carga do país, dada por tonelada-quilômetro transportada, conforme apresentado na Figura 1:



**Figura 1** – Divisão Modal do Transporte Regional de Cargas no Brasil

Fonte: Ministério dos Transportes 2000

Deve-se ressaltar que a participação em volume de carga transportada, muitas vezes, não determina a importância relativa de cada uma das modalidades de transporte, pois algumas delas, apesar de movimentarem pequenos volumes de carga, podem transportar produtos de alto valor agregado. Caso, por exemplo, do transporte aéreo, que segundo o Ministério dos transportes, em 2000 representava apenas 0,3% da matriz de transportes brasileira, mas que em termos de valores monetários devem corresponder a percentuais maiores, pois a grande maioria das mercadorias transportadas por avião possuem alto valor por quantum de peso, tais como equipamentos de informática, jóias e pedras preciosas.

A modalidade rodoviária apresenta uma elevada predominância na matriz modal brasileira (cerca de 60% do total). Esta preponderância se deve à grande expansão automotiva a partir de meados do século passado, à ausência de investimentos públicos nos últimos anos em infra-estrutura para as outras modalidades, à maior autonomia operacional dos transportadores rodoviários e à maior acessibilidade oferecida pelo modo rodoviário.

As modalidades ferroviária e aquaviária, apesar de possuírem participação relevante na matriz de transportes, buscam retomar seu crescimento após a inserção maciça de operadores privados nos portos e na operação das ferrovias.

O transporte dutoviário possui participação modesta na matriz modal brasileira (4,5% do total). Isto ocorre devido ao fato de que é extremamente concentrado e restrito ao transporte de produtos derivados de petróleo e gás natural, em regiões também restritas em termos de cobertura do território nacional.

O transporte aéreo é o menos expressivo em volume total de carga transportada, representando menos de 1% do total da carga movimentada no país. Contudo, esta modalidade está ligada ao transporte de mercadorias de maior valor agregado, com importância progressiva em termos de requisitos de logística.

Dessa forma, o Brasil possui hoje uma rede de transporte de carga composta pelas cinco diferentes modalidades de transporte mencionadas anteriormente, que estão representadas através de uma rede georreferenciada no *software TransCAD*, conforme apresentado na Figura 2.

Nesta figura estão indicados os grandes troncos de transporte que guardam, em geral, uma disposição radial às capitais e grandes regiões metropolitanas brasileiras.

**Figura 2 – Rede Multimodal Georreferenciada**

O adequado entendimento da complexa relação entre transporte e desenvolvimento é crucial para que políticas e estratégias de investimento em infraestrutura de transportes no âmbito regional sejam efetivas e possam produzir os impactos sócio-econômicos desejados. Sob o ponto de vista econômico, é muito provável que o setor de transportes possa ser considerado por um lado a mais facilmente reconhecida de todas as infra-estruturas, e por outro, a mais dinâmica, envolvendo seus diversos componentes como estradas, auto-estradas, portos, aeroportos, ferrovias, estações, etc.

As implicações e impactos que os investimentos em infraestrutura de transportes são capazes de produzir sobre o desenvolvimento, especialmente na

escala regional ou nacional, continua sendo objeto de investigação dos planejadores e estudiosos do tema, com alguns poucos pontos consensuais e muitas incertezas e indagações não respondidas.

## **2 A OFERTA DE TRANSPORTES**



## **2 A OFERTA DE TRANSPORTES**

A metodologia utilizada para apresentação da oferta modal neste estudo foi considerar todos os insumos para a aplicação do modelo de planejamento de transportes de quatro etapas, que é descrito sucintamente a seguir.

### **2.1 Metodologia de Planejamento de Transporte Regional**

Ao longo dos últimos 40 anos desenvolveu-se e consolidou-se uma metodologia para realizar a modelagem da demanda por transportes, bem como da oferta representada por sistemas de transportes. Naturalmente, durante esse período, melhoramentos conceituais foram introduzidos em diversas etapas desse processo metodológico. No entanto, a estrutura básica adotada no tratamento do problema foi mantida, incorporando os aprimoramentos que se disseminaram através de aplicações práticas.

O processo de modelagem da demanda, em geral, é tratado em quatro etapas distintas:

- Geração de viagens ou da demanda;
- Distribuição de viagens ou da demanda;
- Divisão ou escolha modal;
- Alocação das viagens às redes de transportes.

As três primeiras etapas têm como preocupação central a simulação do comportamento da demanda por transportes. Parte-se de informações sócio-econômicas e demográficas da população ou das atividades econômicas na área de estudo, além de dados sobre características sócio-econômicas e sobre a capacidade produtiva na região. Como resultado tem-se matrizes de demanda por modo (ou combinação de modos) de transporte, desagregadas por tipo de fluxo (produtos relevantes, autos ou ônibus), conforme apresentado em itens posteriores, no presente relatório.

Na tradicional alocação de viagens, última etapa da modelagem, realiza-se a interação entre a oferta – representada através de redes de transporte modais, e a demanda – sintetizada nas matrizes de viagens, já transformadas em deslocamentos de pessoas, toneladas de produtos ou veículos transportando pessoas ou bens.

A etapa da geração da demanda ou de viagens é responsável pela definição da demanda total por transportes, que é atribuída a cada zona de transporte em função de seu potencial como pólo produtor ou atrator (consumidor) de deslocamentos. Uma vez estabelecidos os níveis globais da demanda para cada tipo de fluxo (produtos relevantes, etc) realiza-se sua distribuição, que corresponde à estimativa da intensidade do intercâmbio existente entre cada par de zonas específico.

A partir deste momento, é conhecido o padrão espacial da demanda por transporte para cada tipo de fluxo analisado, representado num conjunto de matrizes de distribuição da demanda ou de viagens. Estas são matrizes quadradas, de dimensão igual ao número de zona de transporte (podendo incluir zonas externas à área de estudo).

A célula da matriz correspondente à linha i (zona de origem ou produção i) e coluna j (zona de destino, atração ou consumo j) contém uma estimativa da demanda por transportes entre as zonas de transporte i e j. A demanda pode estar representada em viagens de pessoas, veículos ou toneladas de produtos, em um dado período de tempo: hora, dia (para autos e ônibus) e ano (para produtos relevantes).

A etapa seguinte da modelagem, relativa à escolha (ou divisão) modal, atribui a cada modalidade de transporte a parcela provável da demanda que poderá ser absorvida. Nesta etapa devem ser distinguidos os fluxos que, em função de suas características, são cativos de certos modos de transporte, daqueles considerados competitivos, ou seja, que podem escolher entre alternativas modais.

Uma vez realizada a simulação da escolha de modos, considera-se como concluída a estimativa da demanda por transportes. A informação resultante da estimativa da demanda é representada por uma série de matrizes de demanda ou de viagens, para cada modo considerado e tipo de fluxo (diferentes produtos relevantes, automóveis, ônibus).

Essas matrizes são então alocadas às redes, que representam a oferta de transportes. Desta etapa, também conhecida por carregamento das redes, resultam os valores da demanda em cada trecho do sistema de transporte representado, assim como o nível de desempenho nas ligações, dado o carregamento estimado.

## **2.2 Definição da Área de Influência do Estudo e seu Zoneamento**

A quantidade de pontos individuais de geração de demanda por transportes na área de estudo é imensa, o que torna necessário agregar esta demanda em zonas de transporte, de modo a garantir uma representatividade nos fluxos de mercadorias. Esta divisão da área de estudo deve ser feita em zonas geográficas “homogêneas”.

Estas zonas representam agregações espaciais das múltiplas origens e destinos individuais de cada deslocamento realizado no sistema de transportes.

Em função da precisão necessária ao representar adequadamente as interações importantes e para se obter resultados com a qualidade pretendida, em cada parte do estudo, algumas regiões sofrem uma agregação maior ou menor.

As zonas de transporte constituem as menores unidades espaciais para fins de planejamento regional de transportes. Em função destas zonas são feitas as simulações dos carregamentos dos fluxos de cargas nos diversos segmentos do sistema de transportes em análise.

Cabe mencionar que a representação da demanda é feita através de matrizes que contém alguma medida da intensidade da demanda por deslocamentos entre zonas de transporte, as quais são representadas individualmente nos modelos de simulação por pontos denominados centróides.

Em se tratando de planejamento regional – como é o caso do presente estudo – admite-se como suficiente considerar que as menores unidades de divisão da área de estudo para fins de levantamentos estatísticos sejam os municípios, uma vez que os dados sócio-econômicos, em nível regional, são consolidados utilizando-se esta unidade espacial. Devido à abrangência nacional do estudo, as mínimas unidades de zoneamento de transporte adotadas foram as micro-regiões homogêneas do IBGE, mantendo-se os critérios utilizados no Plano Nacional de Logística de Transportes – PNLT.

São também consideradas como zonas de transporte cada um dos portos que possuem importância como pólos geradores de viagens de produtos relevantes. O detalhamento do zoneamento pode ser visto na Figura 3.

figura 3 – zoneamento

**Figura 3 – Zoneamento**

## **2.3 Representação da Oferta**

A oferta de transporte é caracterizada quanto à sua localização, aspectos físicos, funcionais, de regulamentação e de transporte. Os diferentes sistemas de transporte são representados através de redes matemáticas de simulação.

Essas redes são constituídas de conjuntos de ligações, e nós, que incorporam características dos sistemas de transporte. A rede é composta também por centróides que são nós com características especiais que designam as diferentes zonas de transporte da área de estudo. Toda a demanda por transporte de cada zona (por tipo de fluxo, modo, período, etc.) é considerada como originada ou destinada ao centróide que a representa. Através de ligações de acesso, cada centróide conecta-se à rede de transportes, por onde flui a demanda.

Cada ligação corresponde a um trecho da rede de transportes existente, projetada ou concebida. Assim, para descrever uma malha viária urbana, uma ligação pode corresponder a um trecho de via entre interseções importantes, as quais representam nós da rede viária. No caso de uma rede rodoviária regional, os nós serão os principais pontos de acesso a cada rodovia representada na rede, com ligações conectando esses nós.

Na montagem de uma rede que represente um sistema de transporte regional ferroviário ou hidroviário, cada ligação (“link”) conecta estações ferroviárias ou portos importantes. Na verdade, as próprias estações, portos ou eclusas podem ser representados como ligações da rede, uma vez que “utilizá-las” implica em dispêndio de tempo e/ou dinheiro.

Para descrever a rede de transportes, cada ligação contém informações como tipo da infra-estrutura, comprimento, velocidade ou tempo de percurso, custos, capacidade, tipo de terreno, qualidade do pavimento, etc.

No que se refere ao transporte ferroviário, os dados operacionais utilizados como atributos dos sistemas foram obtidos de forma secundária. Para fins de análise global, foram adotadas velocidades médias considerando-se ambos os sentidos de deslocamento das linhas, enquanto que as tarifas foram obtidas a partir das estatísticas disponibilizadas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.

O modelo utilizado adota uma estrutura não convencional para representar a oferta de transporte. Os procedimentos tradicionais adotam estruturas rígidas, separadas por modos, onde a integração entre eles não pode ser tratada de forma simples.

A rede de transportes do modelo é única e verdadeiramente multimodal. Este é um aspecto particularmente importante tanto no transporte urbano, à medida que os sistemas crescem e se integram, quanto no transporte regional, onde a combinação entre modos é essencial.

Para representar a oferta de transporte de forma flexível, compatível com a idéia de uma rede multimodal, o MANTRA utiliza três conceitos:

- tipo de ligação;
- modo físico;
- modo de usuário.

Cada ligação, correspondente a um trecho da rede de transportes, é caracterizada pelo seu tipo, que a relaciona com os possíveis modos de transporte que podem utilizá-la. Numa rede urbana podem ser considerados, por exemplo: ligações rodoviárias com ônibus em tráfego misto, rodoviárias com faixa exclusiva para ônibus, rodoviárias só para ônibus, ferroviárias, hidroviárias, portuárias, etc. Numa rede

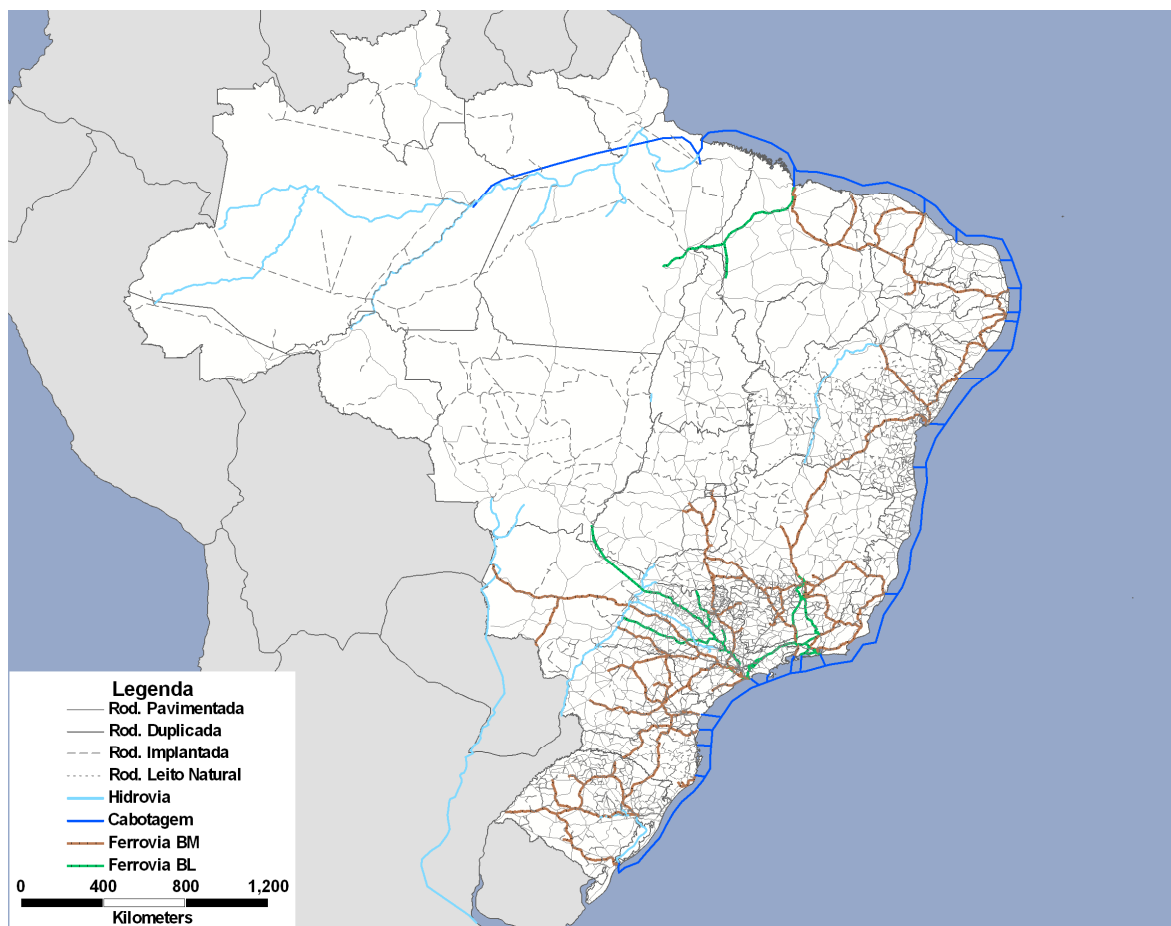
regional, pode-se distinguir rodovias de diferentes padrões (projeto, qualidade do pavimento – bom / regular / ruim, tipo de terreno onde está implantada – plano / ondulado / montanhoso) ou trechos ferroviários com operação distinta (bitolas diferentes, tráfego pesado).

O modelo permite a consideração de diversos modos físicos de transporte. Cada modo físico utiliza um determinado tipo de infra-estrutura (correspondente a um subconjunto de tipos de ligações), um determinado tipo de veículo de transporte e apresenta uma determinada estrutura de custos e tarifas. O desempenho e outras características de um mesmo modo físico podem ser diferentes, dependendo do tipo de ligação. Assim, por exemplo, um ônibus trafega em maior velocidade numa via com faixa exclusiva do que em outra de tráfego misto.

Para cada tipo de fluxo que pode utilizar um dado modo físico é possível definir uma estrutura tarifária. Por exemplo, o transporte de minérios pode ter tarifa diferenciada dos granéis leves na ferrovia, ou ainda, os passageiros de baixa renda podem pagar menos pelo serviço de ônibus que os de maior renda. É evidente que tal diferenciação exige que a projeção da demanda seja feita com este tipo de desagregação no que se refere aos tipos de fluxo.

Os custos operacionais de transporte relativos a um modo físico são calculados de acordo com formulações e parâmetros indicados nos arquivos de dados do modelo, sendo este custo operacional diretamente vinculado ao tempo e distâncias do percurso. Deve-se salientar que a cada modo físico de transporte está, em princípio, associado um operador do sistema de transportes, cujos resultados podem ser individualizados no procedimento de avaliação.

Uma vez definidos, os modos físicos podem ser combinados de tal forma a representarem as diversas alternativas modais que podem ser escolhidas pelo usuário. Os modos de usuário devem indicar as reais possibilidades de intermodalidade existentes na área de estudo. As combinações de modos físicos consideradas são denominadas modos de usuário. Estes são usados como base para o procedimento de divisão modal do MANTRA. A representação da oferta pode ser vista na Figura 4.



**Figura 4 – Representação da Oferta de Transporte**

No transporte regional, os modos de usuário permitem combinar a ferrovia com acesso rodoviário ou a hidrovia com acesso rodoviário, ferroviário ou outra combinação possível.

No presente estudo, foram considerados os seguintes modos de usuário:

- modo rodoviário;
- modo ferroviário;
- modo hidroviário;
- modo cabotagem.

Para a definição dos tipos de links da rede, a seguinte classificação foi considerada:

### **Modo de Transporte Rodoviário**

- número de faixas (pista simples, pista dupla, pista simples com terceira faixa, múltiplas faixas);

- tipo de terreno (plano, ondulado, montanhoso);
- condições do pavimento (bom, regular, ruim).

### **Modo de Transporte Ferroviário**

- tipo de bitola (larga, mista, métrica);
- identificação da operadora.

### **Modo de Transporte Hidroviário**

- tipo (trecho navegável, eclusa, porto);
- identificação da hidrovia.

## **2.3.1 Custos Operacionais**

No caso do sistema rodoviário, os custos operacionais são calculados utilizando-se a ferramenta VOC – *Vehicle Operating Costs*, que é parte do modelo HDM–III – *Highway Design and Maintenance Model*, desenvolvido pelo Banco Mundial, para auxiliar o gerenciamento de pavimentos de rodovias. O VOC foi desenvolvido através de uma extensa pesquisa de campo, realizada em grande parte no Brasil, e permite a determinação das componentes fixas e variáveis dos custos operacionais por km de diferentes modelos de veículos.

O programa utiliza parâmetros relacionados às características da rodovia (tipo de superfície, IRI – Índice Internacional de Irregularidade, curva horizontal média, superelevação média, número de pistas, etc) e às características do veículo (custo do combustível, velocidade média, custo do pneu novo, custo dos lubrificantes, etc). Além disso, há diversas outras variáveis de entrada que somam aproximadamente setenta no total, entretanto para uma parte delas podem ser adotados os valores recomendados pelo programa na ausência de valores mais acurados.

Dessa forma, foram extraídos do VOC custos operacionais para os veículos considerados (automóvel, ônibus e caminhão) para os diversos “tipos de link” rodoviários cadastrados no MANTRA.

Para os outros modos físicos, foram analisados os custos operacionais das concessionárias ferroviárias e operadores hidroviários, de acordo com seus balanços, além da análise direta como consumo de combustível, manutenção, mão-de-obra, entre outros.



### **2.3.2 Fatores que Influenciam a Escolha Modal**

A escolha do modo de transporte depende dos conjuntos de atributos sobre:

- Deslocamento;
- Usuário;
- Sistema de transporte.

Os atributos relevantes podem variar, dependendo se os fluxos analisados são de mercadorias ou de passageiros. Os atributos do deslocamento referem-se a características como as exemplificadas a seguir, para o transporte de mercadorias:

- Tipo de produto (ex: valor, perecibilidade, manuseio);
- Período de realização da viagem (ex: safra x entre-safra);
- Tamanho e frequência dos despachos;
- Distância da viagem.

Com relação aos atributos dos usuários para o transporte de mercadorias, alguns dos mais importantes são os seguintes:

- Estrutura logística;
- Capacidade de armazenagem;
- Extensão geográfica do mercado;
- Condição de acesso ao modo (terminais ferroviários, portos, serviços de coleta e distribuição).

Finalmente, quanto às características da oferta de transporte disponível, estas podem ser classificadas em quantitativas e qualitativas. Entre as qualitativas, distinguem-se ainda atributos com diferentes graus de dificuldade de mensuração. A título de ilustração, podem ser listadas as seguintes variáveis:

- Custo de viagem (frete ou custo operacional dos veículos);
- Custos de carga, descarga e transbordo;
- Custos de seguro, armazenagem, juros;
- Tempo no veículo;

- Tempo de carga e descarga, transbordo, espera;
- Segurança da carga (roubo, acidentes, efeitos climáticos);
- Regularidade e confiabilidade.

No caso do presente estudo, foi desenvolvido um projeto de Pesquisa de Preferência Declarada, com o intuito de aprofundar o conhecimento acerca da questão da alocação modal da carga geral, identificando parâmetros e variáveis importantes para o processo de simulação e modelagem de transportes, e, ainda, trazendo informações a respeito de quais cargas e em que proporções poderiam migrar para outros sistemas modais. Para os demais produtos foram considerados basicamente o frete pago, os custos de transbordo e o tempo total de viagem, englobando todas as etapas de uma viagem, envolvendo a alimentação no terminal, transbordo, deslocamento no trecho tronco e transbordo no destino. Estes elementos permitiram a quantificação do chamado custo generalizado.

### **2.3.3 Construção de Caminhos Mínimos**

No modelo, a determinação dos caminhos mínimos entre pares de zonas é executada separadamente para cada modo de usuário, considerando os modos físicos principais e complementares que o compõem. Todos os tipos de ligação pertencentes a esses modos físicos são utilizados na construção dos caminhos entre todos os pares de zonas da área de estudo e seu entorno, sendo possível especificar condições detalhadas de transferência entre modos (proibição, inclusive), válidos para toda a rede e diferenciados em pontos específicos, chamados de terminais de transferência.

O algoritmo de caminhos mínimos constrói, a cada passo, a árvore de caminhos para uma dada zona. Uma árvore contém os caminhos de uma determinada zona de origem para todas as demais zonas de destino, com um dado modo de usuário. As árvores de cada zona de origem são construídas sucessivamente pelo algoritmo, até determinar os caminhos de ligação entre todos os pares de zonas.

Para selecionar os caminhos, o critério adotado é o de menor custo generalizado para o usuário. O custo generalizado de cada ligação é função da distância e tempo de viagem a ela associados, podendo incluir ainda um custo (monetário) específico da ligação (por exemplo, para representar uma taxa de pedágio, ou uma tarifa de acesso a um modo).

Para expressar o custo generalizado em termos monetários, é necessário associar à distância um fator multiplicativo, correspondente a uma tarifa ou custo médio por quilômetro, apropriado para o modo físico e tipo de ligação. Quanto ao tempo de viagem, este é transformado em valores monetários através da especificação de um valor do tempo, que deve refletir um tipo de fluxo representativo, em geral obtido com base nos resultados da calibração do modelo de divisão modal.

Os custos generalizados de viagem são aditivos e lineares, no sentido que o custo generalizado de percorrer um caminho é igual à soma dos custos generalizados nas ligações utilizadas ao longo desse caminho. A estes custos relativos ao percurso de cada ligação são adicionados os custos de transferência entre modos na viagem (ponderando o desconforto, custos e tempos de espera eventuais).

Na construção de alternativas de caminhos na rede de ligações de cada modo, além de selecionar suas ligações específicas, o modelo permite que sejam impostas penalidades adicionais (multiplicativas) no cálculo do custo generalizado das ligações, especialmente para os que não pertencem aos modos principais. Este é um artifício heurístico para guiar o caminho mínimo a utilizar o modo de usuário (principal) que está sendo analisado, de forma adequada.

Dadas estas informações, as árvores de caminhos de custo generalizado mínimo são calculadas usando o algoritmo de Dijkstra, largamente utilizado em problemas desse tipo devido à sua eficiência computacional, generalizado para tratar penalidades e condições especiais de transbordo definidos como transferências modais.

Uma vez estabelecidos os caminhos mínimos entre todos os pares de zonas, para todos os modos de usuário, é possível determinar as matrizes de custo generalizado ou desutilidade por modo de usuário, utilizadas no modelo de divisão modal.

Para a divisão modal, também devem ser considerados eventuais custos e tempos terminais de viagem nas zonas de origem e destino. Estes, no entanto, são irrelevantes do ponto de vista de determinação do caminho de custo mínimo entre as zonas, visto que são comuns a qualquer alternativa que liga duas zonas, e podem ser adicionados posteriormente.

Antes, no entanto, de passar as informações para a divisão modal, o modelo oferece a possibilidade de substituir a estimativa de custo monetário, feita ao longo do caminho mínimo por funções tarifárias. O objetivo, nesse caso, é procurar representar o fato de que certos modos podem ter uma vantagem comparativa muito acentuada no transporte à longa distância (como ocorre com o transporte ferroviário ou hidroviário).

Caso esta vantagem seja refletida na estrutura tarifária adotada pelo modo, a tarifa paga pelo usuário não é proporcional à distância, divergindo daquela estimada na construção dos caminhos mínimos, no caso de grandes distâncias. Pode-se, então, especificar funções de tarifa não lineares para cada modo físico, que serão aplicadas em cada segmento de viagem realizado em um dado modo físico. Estas tarifas passam então a representar a parcela de custo monetário do custo generalizado de viagem. Esta abordagem foi adotada no presente estudo.

### **3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS**

### **3 CONCEPÇÃO DAS ALTERNATIVAS**

Nesta fase foram definidas alternativas capazes de minimizar ou eliminar os gargalos físicos identificados para cada um dos modais da rede de transporte nacional de carga. No item 3.1 são feitas considerações sobre os critérios adotados na definição dos locais que devem receber intervenções para melhoria do sistema nacional de transportes. No item 3.2 são apresentados os projetos prioritários selecionados para simulação, sendo também definido formalmente o conceito de projeto. Alguns desses projetos foram avaliados em conjunto, constituindo agrupamentos cuja definição é feita no item 3.3.

#### **3.1 Identificação de Gargalos e Intervenções Necessárias**

Em princípio, a identificação dos gargalos existentes ou *links* faltantes é feita a partir da alocação das matrizes de produtos relevantes, carga geral e passageiros à rede multimodal, considerando o ano base, e os cenários futuros. A partir de uma análise de nível de serviço (no caso de rodovias) ou da relação volume/capacidade (no caso de outros modais), é possível identificar os *links* que representam gargalos do sistema que devem ser eliminados ou atenuados através de intervenções na rede existente. Também é possível, a partir da análise dos carregamentos na rede, identificar locais em que existem *links* faltantes, os quais seria desejável implementar para promover a continuidade de corredores logísticos. Finalmente, é possível verificar quando esses investimentos serão necessários, definindo a prioridade de investimentos no decorrer do período de análise.

No entanto, não foi necessário identificar os *links* críticos do sistema, pois num primeiro momento, a maior parte intervenções a serem simuladas foi previamente identificada através de um inventário fornecido pelo próprio Cliente, indicando os possíveis gargalos e elos faltantes, atuais e futuros, na rede de transportes nacional. Dessa forma, a Consultora limitou-se a identificar a localização e tipo dessas intervenções, classificando-as em projetos e agrupamentos, definidos nos itens 3.2 e 3.3, respectivamente.

As alternativas de melhorias propostas para a rede de transporte atual, tanto para o ano base quanto para os horizontes futuros, foram georreferenciadas de modo a

permitir a visualização destes projetos de uma forma clara, dentro do horizonte de análise.

### 3.2 Definição de Projetos

Conforme mencionado anteriormente, as intervenções inventariadas pelo Ministério do Transportes foram classificadas em projetos. Um projeto, basicamente, abrange um conjunto de links contíguos de um mesmo modal e que devem receber um mesmo tipo de intervenção. Esta estratégia permite a estimativa dos custos de intervenção para cada *link* e, em seguida, o custo global do projeto a partir da agregação dos custos dos links pertencentes a um mesmo projeto.

A Tabela 1 mostra os tipos de intervenções possíveis para cada um dos modais existentes na rede de simulação. Tal lista foi elaborada a partir da análise dos tipos de intervenção existentes na relação fornecida e da experiência da Consultora no desenvolvimento de projetos similares.

Dentro da lista fornecida pelo Ministério dos Transportes, foram elencados os projetos já concedidos, em execução ou concluídos. Estes projetos não fazem parte de nenhum agrupamento, e serão considerados como executados nos anos–horizonte de todas as alternativas simuladas conforme seus respectivos períodos de implantação.

**Tabela 1** – Tipos de intervenções consideradas para cada modal de transportes

MODAL	TIPO DE INTERVENÇÃO
Rodoviário	Construção
	Pavimentação
	Recuperação
	Adequação de Capacidade
Ferroviário	Construção
	Remodelação
Hidroviário	Construção de hidrovias
	Construção de eclusa
	Dragagem
	Qualificação

A Tabela 2 mostra a lista de projetos ferroviários elencadas da lista original. No total, foram considerados 35 projetos ferroviários, sendo que 33 deles contemplam a

construção de novos trechos ferroviários, enquanto que os outros 2 tratam da remodelação de segmentos ferroviários existentes.

**Tabela 2 – Lista de projetos ferroviários**

<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DO PROJETO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TIPO DE INTERVENÇÃO</b>
FC0315	Estrada de ferro Içara – Porto Alegre	Ferrovias Litorânea entre Içara/SC e Porto Alegre/RS	Construção
FC0339	Estrada de ferro Petrolina–Salgueiro	EF–116: Petrolina/PE – Salgueiro/PE (articulação com a Hidrovia do São Francisco), 242 Km R\$ 966.000.000,00, sendo 90% no Vetor Nordeste Meridional e 10% no Vetor Nordeste Setentrional – 100% no PNLT 2012/2015	Construção
FC0340	Construção da Ferrovia Bahia Oeste	Ferrovias Bahia–Oeste: Divisa MG/BA – Brumado/BA – Salvador/BA, 637 Km (Linha da FCA)	Construção
FC0346	Contorno ferroviário de Feira de Santana	Ligação Ferroviária entre Feira de Santana/BA a Conceição da Feira/BA e Contorno Ferroviário de Feira de Santana/BA	Construção
FC0413	Construção da Conexão entre Ferrovia Norte Sul e Ferrovia Nova Transnordestina	EF–232: Conexão da Ferrovia Nova Transnordestina com a Ferrovia Norte–Sul – Complementação do PAC – Eliseu Martins/PI – Ribeiro Gonçalves/PI – Balsas/MA – Estreito/MA – 598 Km, R\$ 1.450.000.000,00, sendo 35% no Vetor Nordeste Meridional e 65% no Vetor Centro–Norte – 100% PNLT 2012/15.	Construção
FC1501	Estrada de ferro Pacífico–Atlântico	EF–354: Litoral Norte Fluminense/RJ – Muriaé/MG – Ipatinga/MG – Paracatu/MG – Brasília/DF – Uruaçu/GO – Cocalinho/MT – Ribeirão Cascalheira/MT – Lucas do Rio Verde/MT Vilhena/RO – Porto Velho/RO – Rio Branco/AC – Cruzeiro do Sul/AC – Fronteira Brasil–Peru (Boqueirão da Esperança/AC) – 5.570 Km – R\$ 18.610.000.000,00 Sendo 55% no Vetor Amazônico – 10% no Vetor Centro Norte e 35% no Vetor Leste – 10% PNLT 2008/2011 – 30% no PNLT 2012/2015 e 60% no PNLT Pós 2015	Construção
FC1502	Construção da Ferrovia Norte Sul	EF–151: Ferrovia Norte–Sul – Complementação do PAC – Belém/PA – Açailândia/MA – Porto Franco/MA – (Estreito/MA) – Araguaína/TO – Colinas do Tocantins/TO – Guaraí/TO – Porto Nacional/TO – Alvorada/TO – Porangatú/TO – Uruaçu/TO – Ouro Verde de Goiás/GO – Anápolis/GO – Rio Verde/GO – Aparecida do Taboado/MS – Santa Fé do Sul/SP – Panorama/SP, com 2.462 km, R\$ 6.240.000.000,00, sendo 60% no Vetor Centro Norte 10% no Vetor Leste e 30% no Vetor Centro Sudeste – 40% PNLT 2008–2011, 40% PNLT 2012–2015 e 20% PNLT Pós 2015.	Construção



CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
FC1509	Construção da Ferrovia Norte Sul	EF-151 – Ferrovia Norte-Sul: Anapólis/GO – Uruaçu/GO, 280 Km *PAC (R\$ 1.600.000.000,00)*	Construção
FC1511	Estrada de ferro Panorama – Porto Murtinho	EF-267: Panorama/SP – Maracajú/MS – Porto Murtinho/MS, 750 Km, R\$ 3.200.000.000,00, sendo 100% no Vetor Centro Sudeste 30% no PNLT 2008/2011 – 40% no PNLT 2012/2015 e 30% no PNLT Pós 2015	Construção
FC1537	Estrada de ferro Goiânia-Rio de Janeiro	EF-040: Ferrovia Goiânia/GO – Anapólis/GO – Brasília/DF – Formosa/GO – Unaí/MG – Pirapora/MG (Construção) Pirapora/MG – Sabará/MG – Três Rios/RJ – Barra do Piraí/RJ – Alzejur (Japeri)/RJ – Rio de Janeiro/RJ (Recuperação) 1.476Km – R\$ 6.865.950.264,00 sendo 85% no Vetor Leste – 15% no Vetor Centro Sudeste – 50% no PNLT 2008/2011 e 50% no PNLT 2012/2015	Construção
FC1562	Construção da Ferrovia de Integração Oeste-Leste	EF-334: Ferrovia de Integração Oeste-Leste (Ilhéus/BA – Brumado/BA – Ibotirama/BA – Barreiras/BA – Luiz Eduardo Magalhães/BA e Alvorada/TO) 1.480 Km, R\$ 5.436.850.000,00, sendo 75% no Vetor Nordeste Meridional – 25% no Vetor Centro Norte – 50 % no PNLT 2008/2011 e 50% no PNLT 2012/2015	Construção
FC1574	Ligação ferroviária Assú-Mossoró	Ligação Ferroviária entre Assú/RN e Mossoró/RN	Construção
FC1576	Ligação ferroviária Jucurutu-Porto do Mangue	Ligação Ferroviária entre Jucurutu/RN e Porto do Mangue/RN	Construção
FC1585	Construção da Ferrovia Oeste do Paraná	EF-277: Ferrovia Oeste do Paraná (Complementação do PAC) – Dois Trechos Trecho I: Paranaguá/PR – Curitiba/PR – Engenheiro Bley/PR – Irati/PR Trecho II: Guarapuava/PR – Cascavel/PR – Faz do Iguaçu/PR 800 Km, R\$ 3.401.100.000,00, Já Descontado o valor do PAC, sendo 30% no Vetor Centro Sudeste e 70% no Vetor Sul – 100% no PNLT 2008/2011	Construção
FC1587	Estrada de ferro Paraná – Mato Grosso do Sul	EF-484: Conexão Paraná – Mato Grosso do Sul (Maracajú/MS – Dourados/MS – Mundo Novo/MS – Guaíra/PR – Toledo/PR – Cascavel/PR) 500 Km, R\$2.247.560.000,00 sendo 20% no Vetor Sul – 80% no Vetor Centro Sudeste e 100% no PNLT 2012/2015	Construção
FC1589	Estrada de ferro Pato Branco – Chapecó	EF-486: Pato Branco/PR – Chapecó/SC, 180 Km – Parte da Ferrovia Ijuí/RS – Palmeira das Missões/RS – Chapecó/SC – Pato Branco/PR Porto União/SC, 511 Km R\$ 2.553.000.000,00, sendo 100% no Vetor Sul e 100% no PNLT 2012/2015 – MP Ferrovias	Construção
FC1590	Construção da Ferrovia do Frango	EF-498/EF-499: Ferrovia do Frango/SC (Fronteira Argentina – Brasil/SC – São Miguel do Oeste/SC – Chapecó/SC –	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
		Concordia/SC– Joaçaba/SC – Herval do Oeste/SC – Campos Novos/SC – Lages/SC) 457 Km – R\$3.155.600.000, sendo 100% no Vetor Sul – 50% no PNLT 2012/2015 e 50% no PNLT Pós 2015	
FC1591	Construção da Ferrovia Leste–Oeste	Ferrovia Leste–Oeste: Porto União/SC – Dionísio Cerqueira/SC, 350 Km	Construção
FC1595	Ligação ferroviária Colinas – Caxias do Sul	Ligação Ferroviária entre Colinas/RS e Caxias do Sul/RS (linha singela)	Construção
FC1601	Ligação ferroviária Guarapuava–Pato Branco	Ligação Ferroviária entre Guarapuava/PR e Pato Branco/PR	Construção
FC1608	Ligação ferroviária São Miguel d'Oeste – Dionísio Cerqueira	Ligação Ferroviária entre São Miguel d'Oeste/SC – Dionísio Cerqueira/SC	Construção
FR0363	Estrada de ferro Mafra – São Francisco do Sul	EF–485: Mafra/SC – São Francisco do Sul/SC (Porto União/SC – Mafra/SC – São Francisco do Sul/SC), 460 Km	Remodelação
FR1577	Ligação ferroviária Natal–Mossoró	Ligação Ferroviária entre Natal/RN – Afonso Bezerra/RN – Mossoró/RN (Ferrovia do Sal)	Remodelação
MTFC004	Construção da Ferrovia Nova Transnordestina	EF–232 – Ferrovia Nova Transnordestina: passando por Eliseu Martins/PI – Salgueiro/CE – Suape/PE – Salgueiro/CE – Pecém/CE, 1.728 Km – *PAC Total (R\$ 4.500.000.000,00)* Trecho I: Eliseu Martins/PI – Salgueiro/PE – Suape/PE *PAC (R\$ 3.000.000.000,00)* Trecho II: Salgueiro/PE – Missão Velha/CE – Pecém/CE *PAC (R\$ 1.500.000.000,00)* Período 2007/2010 – R\$ 2.571.400.000,00 e Período Pós 2010 – R\$ 1.928.600,00	Construção
MTFC005	Construção da rodovia EF–151	EF–151: Ferrovia Norte–Sul/TO: Construção do Trecho Araguaína/TO – Palmas/TO (com recursos da subconcessão) 357,5 Km, *PAC (R\$ 1.460.000.000,00)*	Construção
MTFC006	Construção do Ferroanel SP	Ferroanel de São Paulo/SP – Tramo Norte, 66 Km *PAC (R\$ 528.000.000,00)* – Investimento Privado	Construção
MTFC008	Construção da Ferrovia Litorânea Sul	EF–451: Ferrovia Litorânea Sul/SC (São Francisco do Sul/SC – Imbituba/SC) 270 Km – R\$ 1.350.000.000,00, sendo 100% no Vetor Sul 60% no PNLT 2008/2011 e 40% no PNLT 2012/2015	Construção
MTFC102	Construção da Ferrovia Ferronorte	Ferrovia Ferronorte: Alto Araguaia/MT a Rondonópolis/MT, 206 Km *PAC (R\$ 750.000.000,00)*	Construção
MTFC110	Construção da Ferrovia Litorânea Norte	Ligação Ferroviária entre Teixeira Freitas/BA e Porto da Barra do Riacho/ES, (PORTOCEL), 315 Km (Ferrovia Litorânea Norte) FCA	Construção
MTFC115	Construção do Ferroanel SP	Ferroanel de São Paulo: Tramo Sul	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
MTFC117	Ligação ferroviária Guaíra–Cianorte	Ligação Ferroviária entre Guaíra/PR e Cianorte/PR	Construção
MTFC118	Ligação ferroviária São Luiz Gonzaga–São Borja	Ligação Ferroviária entre São Luiz Gonzaga/RS e São Borja/RS, 130 Km	Construção
MTFC151	Ligação ferroviária Serafina Correia–São João	Ligação Ferroviária entre Serafina Correia/RS e São João/RS, 66 Km	Construção
MTFC152	Ligação ferroviária Lages–Oficinas	Ligação Ferroviária entre Lages/SC e Oficinas/SC, 200 Km	Construção
MTFC158	Ligação ferroviária General Luz–Pelotas	Ligação Ferroviária entre General Luz/RS e Pelotas/RS, 280 Km	Construção

A Tabela 3 apresenta a listagem de 20 projetos hidroviários considerados, sendo a maioria projetos de construção (7), qualificação (8) e dragagem (1), visando a melhoria da navegabilidade de hidrovias existentes. Também são previstos 4 construções de eclusa (Tucuruí, Lajeado e Estreito), que devem tornar o rio Tocantins navegável desde Peixe, no estado do Tocantins, até sua foz e a eclusa de Boa Esperança no rio Parnaíba.

**Tabela 3 – Lista de projetos hidroviários**

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
HA1041	Hidrovia do São Francisco	Hidrovia do São Francisco: Navegabilidade do Corredor a partir da Represa de Três Marias	Qualificação
HC1016	Hidrovia do Araguaia	Hidrovia do Araguaia: Canal nas Corredeiras de Santa Isabel do Araguaia/PA	Construção
HC1032	Hidrovia do Rio Grande	Hidrovia do Rio Grande/MG: Entre Lago de Furnas e o Portal do Triângulo, 773 Km	Construção
HC1033	Hidrovia do Rio Parnaíba	Hidrovia do Rio Parnaíba/MG: Entre o Lago da Embarcação e o Portal do Triângulo, 504 Km	Construção
HC1050	Hidrovia do Parnaíba	Hidrovia do Parnaíba/PI/MA: Santa Filomena/PI – Teresina/PI	Construção
HD1045	Hidrovia do São Francisco	Hidrovia do São Francisco – Manutenção, sendo 50% no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Leste *PAC(R\$ 100.000.000,00)*	Dragagem
HE0010	Hidrovia do Rio Tocantins	Hidrovia do Rio Tocantins: Construção das Eclusas da Hidrelétrica do Tucuruí/PA *PAC (R\$ 548.000.000,00)*	Construção
HE1025	Hidrovia do Rio Tocantins	Hidrovia do Rio Tocantins: Construção de Eclusa de Estreito (MA/TO)	Construção
HE1051	Hidrovia do Parnaíba	Hidrovia do Rio Parnaíba/PI/MA: Conclusão das eclusas de Boa Esperança/PI	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
HQ0017	Hidrovia do Rio Tocantins	Hidrovia do Rio Tocantins: Melhorias da Navegabilidade nas Corredeiras entre Estreito/MA e Marabá/PA	Qualificação
HQ0026	Hidrovia do Marajó	Hidrovia do Marajó/PA: Implantação	Construção
HQ0027	Hidrovia Teles Pires	Hidrovia Teles Pires – Juruena/MT – Tapajós/PA 1043 Km (Incluindo a construção de rodovia de acesso) – R\$ 1.428.750, sendo 100% no Vetor Amazônico 50% no Período 2008/2011 e 50% no Período 2012/2015	Construção
HQ1020	Hidrovia do Parnaíba	Hidrovia do Rio Parnaíba/PI/MA: Melhorias da Navegabilidade	Qualificação
HQ1046	Hidrovia do São Francisco	Hidrovia do São Francisco: Ampliação da Capacidade de Transportes para 300.000 Toneladas/Ano – Dragagem e derrocagem entre Pirapora/MG – Juazeiro/BA Petrolina/PE, 1.370 Km, R\$ 42.500.000,00, sendo 50 % no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Leste – 100% no PNLT 2008/2011 – Complementação do PAC	Qualificação
HQ1047	Hidrovia do São Francisco	Hidrovia do São Francisco: Derrocamento, Dragagem, Balizamento, Sinalização e Reforma dos Equipamentos Eletro-Mecânico na Eclusa de Sobradinho/BA *PAC(R\$ 30.000.000,00)*	Qualificação
HR1048	Hidrovia do São Francisco	Hidrovia do São Francisco: Entre Carinhanha/BA e Pilão Arcado/BA – Revitalização	Qualificação
MTH101	Hidrovia do Araguaia	Hidrovia do Araguaia: Melhoramento da navegabilidade, trecho Aruanã/GO – Barra do Garças/MT	Qualificação
MTHC002	Hidrovia do Rio Tocantins	Hidrovia do Rio Tocantins: Construção da Eclusa de Lajeado/TO	Construção
MTHC104	Hidrovia do Rio Tocantins	Hidrovia do Rio Tocantins/PA: Derrocamento (próximo a Marabá/PA)	Qualificação
MTHC166	Hidrovia do Araguaia	Hidrovia do Araguaia–Tocantins	Construção

A Tabela 4 mostra a lista de projetos rodoviários considerados, sendo no total 279 projetos, sendo 100 deles de pavimentação, 5 de recuperação, 47 construções de novas rodovias e 127 adequações de capacidade (duplicação ou implantação de terceiras faixas).

**Tabela 4** – Lista de projetos rodoviários

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
MTRA001	Adequação da rodovia BR-060	BR-060: Entre Goiânia/GO e Rio Verde de Goiás/GO – Adequação	Adequação de Capacidade
MTRA002	Adequação da	BR-163/BR-364: Rondonópolis/MT –	Adequação de

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-163	Cuiabá/MT – Posto Gil/MT – 385 Km, sendo 30% no Vetor Amazônico e 70% no Vetor Centro Sudeste *PAC (R\$ 100.000.000,00)*	Capacidade
MTRA002	Adequação da rodovia BR-163	BR-163/BR-364: Rondonópolis/MT – Cuiabá/MT – Posto Gil/MT – 385 Km, sendo 30% no Vetor Amazônico e 70% no Vetor Centro Sudeste *PAC (R\$ 540.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA007	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Trecho de Feira de Santana ao Rio Paraguai e Adequação de Capacidade do Rio Paraguai à Divisa BA/MG	Adequação de Capacidade
MTRA009	Adequação da rodovia BR-222	BR-222: Entre o Entroncamento para Pécem/CE e Sobral/CE, 190 Km	Adequação de Capacidade
MTRA011	Adequação da rodovia BR-010	BR-010: Imperatriz/MA – Açailândia/MA, 66 Km	Adequação de Capacidade
MTRA012	Adequação da rodovia BR-135	BR-135: Ponte do Estreito dos Mosquitos/MA – Entroncamento BR-135/BR-316 – Duplicação	Adequação de Capacidade
MTRA018	Adequação da rodovia BR-262	BR-262: Betim/MG – Nova Serrana/MG – Duplicação, 90 Km *PAC (R\$ 360.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA020	Adequação da rodovia BR-381	BR-381: Belo Horizonte/MG – Governador Valadares/MG, 306 Km – *PAC (R\$ 812.000.000,00)* – Sendo R\$ 512.000.000,00 até 2010 e R\$ 300.000.000,00 pós 2010	Adequação de Capacidade
MTRA022	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Trecho Porto Alegre/RS – Pelotas/RS – Duplicação de 219,4 Km – Recuperação e Adequação	Adequação de Capacidade
MTRA024	Adequação da rodovia BR-392	BR-392: Pelotas/RS e Porto de Rio Grande/RS, 85 Km *PAC (R\$ 335.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA025	Adequação da rodovia BR-386	BR-386: Estrela/RS – Taboão/RS – Duplicação, 38 Km *PAC (R\$ 78.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA028	Adequação da rodovia BR-470	BR-470: Navegantes/SC – Timbó/SC, 61,3 Km	Adequação de Capacidade
MTRA028	Adequação da rodovia BR-470	BR-470: Navegantes/SC – Blumenau/SC – Entroncamento de Acesso a Timbó/SC, 62 Km *PAC (R\$ 98.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA030	Adequação da rodovia BR-324	BR-324: Contorno de Feira de Santana	Adequação de Capacidade
MTRA031	Adequação da rodovia BR-232	BR-232: Entre São Caitano/PE e Arcoverde/PE, Duplicação, 49 Km	Adequação de Capacidade
MTRA101	Adequação da rodovia BR-407	BR-407: Indaial/SC – Navegantes/SC *PAC (R\$ 98.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA101	Adequação da rodovia BR-470	BR-470: Navegantes/SC – Indaial/SC – Ampliação de Capacidade, 100 Km	Adequação de Capacidade
MTRA102	Adequação da rodovia BR-280	BR-280: Jaraguá/SC – São Francisco do Sul/SC, 65 Km *PAC (R\$ 120.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA103	Adequação da	BR-101: Florianópolis/SC – Joinville/SC –	Adequação de

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-101	Ampliação de capacidade	Capacidade
MTRA104	Adequação da rodovia BR-290	BR-290: Entre Entroncamento BR-290/BR-116 – Pântano Grande/RS – Adequação de 2 para 4 faixas e Recuperação	Adequação de Capacidade
MTRA105	Adequação da rodovia BR-386	BR-386: Entre Soledade /RS – Carazinho /RS – Frederico Westphalen /RS (2 para 3 e 4 faixas) – Recuperação e Adequação	Adequação de Capacidade
MTRA108	Recuperação da rodovia BR-386	BR-386: Entre o entroncamento BR-386/BR-116 e Tabai/RS (4 para 6 faixas) – Recuperação e Adequação	Recuperação
MTRA109	Adequação da rodovia BR-290	BR-290: Eldorado do Sul/RS – Uruguai/RS – Adequação	Adequação de Capacidade
MTRA111	Adequação da rodovia BR-376	BR-376: Entre Curitiba/PR e Garuva/SC, R\$ 50.000.000,00, sendo 90% no Centro Sudeste e 10% no Vetor Sul – 100% PNLT 2008/2011	Adequação de Capacidade
MTRA112	Adequação da rodovia BR-277	BR-277/BR-373: Entre Cascavel/PR e Ponta Grossa/PR, 408 Km, R\$ 408.000,00, sendo 90% no Vetor Centro Sudeste e 10% no Vetor Sul – 100% PNLT Pós 2015	Adequação de Capacidade
MTRA113	Adequação da rodovia BR-376	BR-376/BR-373: Entre Apucarana/PR e Ponta Grossa/PR, 245 Km	Adequação de Capacidade
MTRA114	Adequação da rodovia BR-369	BR-369/BR-376: Entre Arapongas/PR – Apucarana/PR – Maringá/PR e Paranaíba/PR	Adequação de Capacidade
MTRA115	Adequação da rodovia BR-277	BR-277: Santa Terezinha de Itaipu/PR – Cascavel/PR	Adequação de Capacidade
MTRA116	Adequação da rodovia BR-369	BR-369: Entre Ourinhos/SP e Iporã/PR	Adequação de Capacidade
MTRA117	Adequação da rodovia BR-393	BR-393: Volta Redonda/RJ – Além Paraíba/RJ	Adequação de Capacidade
MTRA119	Adequação da rodovia BR-153	BR-153: Entre Prata/MG e Icém/SP	Adequação de Capacidade
MTRA120	Adequação da rodovia BR-364	BR-364/BR-060/BR-452/BR-153/BR-365/BR-050: Entre Santa Rita do Araguaia/GO – Itumbiara/GO e Araguaia/GO, 605 Km	Adequação de Capacidade
MTRA122	Adequação da rodovia BR-262	BR-262/BR-494: Divinópolis/MG – Betim/MG	Adequação de Capacidade
MTRA123	Adequação da rodovia BR-153	BR-153: Divisa GO/MG – Entroncamento BR-365/BR-153 (Trevão)	Adequação de Capacidade
MTRA123	Adequação da rodovia BR-153	BR-153: Divisa GO/MG – Entroncamento BR-153/BR-365 (Trevão), 58 Km *PAC (R\$ 115.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA124	Adequação da rodovia BR-050	BR-050: Entre a Divisa GO/MG (Araguari) e a Divisa MG/SP (Uberaba), 135 Km *PAC (R\$ 206.000.000,00)	Adequação de Capacidade
MTRA125	Adequação da rodovia BR-040	BR-040: Sete Lagoas/MG – Trevo de Curvelo/MG – 48 Km –Duplicação *PAC (R\$ 190.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA126	Adequação da rodovia BR-040	BR-040: Belo Horizonte/MG – Juiz de Fora/MG	Adequação de Capacidade
MTRA128	Adequação da rodovia BR-153	BR-153: Entre a Divisa GO/MG – Prata/MG	Adequação de

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-153	– Entroncamento BR-262/BR-153, 156 Km	Capacidade
MTRA135	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Governador Valadares/MG – Feira de Santana/BA, 991 Km, R\$ 500.000.000,00 sendo 40% no Vetor Nordeste Meridional e 60% no Vetor Leste 100% PNLT 2008/2011 – Complementação do PAC no Trecho Governador Valadares/MG – Divisa BA/MG	Adequação de Capacidade
MTRA136	Adequação da rodovia BR-010	BR-010: Adequação do trecho Estreito/MA – Imperatriz/MA	Adequação de Capacidade
MTRA137	Adequação da rodovia BR-232	BR-232: Entre Recife/PE e Caruaru/PE	Adequação de Capacidade
MTRA138	Adequação da rodovia BR-232	BR-232: Adequação do trecho Caruaru/PE – São Caitano/PE	Adequação de Capacidade
MTRA139	Adequação da rodovia BR-222	BR-222: Trecho de Tabapuá/CE – Caucaia/CE até o Entroncamento com a BR-402 (Umirim)	Adequação de Capacidade
MTRA140	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Duplicação e Adequação de Capacidade do trecho entre Fortaleza/CE e Chorozinho/CE	Adequação de Capacidade
MTRA142	Pavimentação da rodovia BR-116	BR-116/BR-324: Salvador/BA – Feira de Santana/BA – Divisa BA/MG, 637 Km *PAC (R\$ 405.100.000,00)* – Investimento Privado (PPP)	Pavimentação
MTRA143	Adequação da rodovia BR-415	BR-415: Duplicação entre Itabuna/BA e Ilhéus/BA e Contorno Rodoviário de Ilhéus/BA	Adequação de Capacidade
MTRA144	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Divisa AL/SE – Divisa SE/BA – duplicação	Adequação de Capacidade
MTRA145	Adequação da rodovia BR-364	BR-364/BR-070: Entre Cuiabá/MT e Rondonópolis/MT	Adequação de Capacidade
MTRA146	Adequação da rodovia BR-365	BR-365: Entroncamento BR-365/BR-153 (Trevão) – Uberlândia/MG, 95 Km *PAC (R\$ 225.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA147	Adequação da rodovia BR-153	BR-153: Aparecida de Goiás/GO – Divisa GO/MG, 93,7 Km *PAC (R\$ 10.700.000,00)*	Adequação de Capacidade
MTRA152	Adequação da rodovia BR-304	BR-304: Trecho de Parnamirim/RN até a Divisa CE/RN	Adequação de Capacidade
MTRA160	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Ribeira do Pombal/BA e Santanópolis/BA	Adequação de Capacidade
MTRC101	Construção da rodovia BR-158	BR-158: Ponte sobre o Rio Paraná (Divisa MS/SP), 1,7 Km, Ligando Brasilândia/MS (BR-158) e Paulicéia/SP (SP-294) *PAC (R\$ 45.000.000,00)*	Construção
MTRC101	Construção da rodovia SP-294	SP-294: Ponte sobre o Rio Paraná entre Paulicéia-SP e Brasilândia-MS	Construção
MTRP004	Pavimentação da rodovia BR-242	BR-242: Ribeirão Cascalheira/MT (BR-158) – Sorriso/MT (BR-163), R\$ 80.000.000,00, sendo 50% no Vetor Centro Norte e 50% Km no Vetor Amazônico – 100% no PNLT 2008/2011 – Complementação ao PAC	Pavimentação
MTRP004	Pavimentação da	BR-242: Ribeirão Cascalheira/MT (BR-158)	Pavimentação

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-242	– Sorriso/MT (BR-163), sendo 50% no Vetor Centro Norte e 50% Km no Vetor Amazônico – 314 Km *PAC (R\$ 200.000.000,00)	
MTRP005	Pavimentação da rodovia BR-135	BR-135: Entre Correntina/BA e Coribe/BA, 31 Km	Pavimentação
MTRP006	Pavimentação da rodovia BR-418	BR-418: Trecho de Caravelas/BA a BR-101/BR-418	Pavimentação
MTRP008	Pavimentação da rodovia BR-226	BR-226: Entre Florânia/RN e Divisa CE/RN – Conclusão da Pavimentação, com 56,5 Km	Pavimentação
MTRP010	Construção da rodovia BR-020	BR-020: Entre a Divisa BA/PI – São Raimundo Nonato/PI – Simplício Mendes/PI – Picos/PI – Pavimentação, com 214,6 Km	Construção
MTRP015	Pavimentação da rodovia BR-429	BR-429: Entroncamento BR-364/BR-429 – Costa Marques/RO – Pavimentação de 344 Km	Pavimentação
MTRP015	Pavimentação da rodovia BR-429	BR-429: Trecho entre BR-364/BR-429 e Costa Marques/RO, 306,41 Km (Obra em Processo de Licitação pelo DNIT)	Pavimentação
MTRP017	Pavimentação da rodovia BR-401	BR-401: Boa Vista/RR – Normandia/RR, Fronteira com Guiana, Conclusão dos 75 Km que faltam	Pavimentação
MTRP019	Pavimentação da rodovia BR-156	BR-156: Laranjal do Jarí/AP – Marzagão/AP – Macapá/AP – Construção/Pavimentação, 244 Km	Pavimentação
MTRP024	Pavimentação da rodovia BR-367	BR-367: Minas Nova/MG – Virgem da Lapa/MG – Pavimentação, 67,8 Km	Pavimentação
MTRP104	Construção da rodovia BR-158	BR-158: Santa Maria/RS – Rosário do Sul/RS *PAC (R\$ 60.000.000,00)*	Construção
MTRP105	Construção da rodovia BR-153	BR-153: Ventania/PR e Alto do Amparo/PR, 83 Km *PAC (R\$ 84.000.000,00)*	Construção
MTRP106	Pavimentação da rodovia BR-364	BR-364: Entre a Divisa GO/MG e Comendador Gomes/MG	Pavimentação
MTRP107	Pavimentação da rodovia BR-265	BR-265: Illicínea/MG – Divisa MG/SP – São Sebastião do Paraíso/MG, 136 Km *PAC (R\$ 155.000.000,00)*	Pavimentação
MTRP108	Pavimentação da rodovia BR-251	BR-251: Unaí/MG – Pirapora/MG – Via Coração de Jesus/MG, 308 Km – Adequação e Pavimentação	Pavimentação
MTRP109	Pavimentação da rodovia BR-230	BR-230: Itaituba/PA (Entroncamento BR-230/BR-163) – Altamira/PA (Entroncamento BR-230/BR-158) – Construção/Pavimentação	Pavimentação
MTRP111	Pavimentação da rodovia BR-230	BR-230: Construção/Pavimentação entre Humaitá/AM e Lábrea/AM	Pavimentação
MTRP113	Pavimentação da rodovia BR-324	BR-324: Eliseu Martins/PI – Uruçuí/PI – Construção/Pavimentação	Pavimentação
MTRP117	Pavimentação da rodovia BR-226	BR-226: Trecho que vai da Divisa RN/CE (Ererê) até o Entroncamento com a CE-138/BR-226 (Pereiro), 20 Km	Pavimentação
MTRP118	Pavimentação da rodovia BR-226	BR-226: Entre Cratêus/CE (Entroncamento BR-403/BR-404) e a divisa CE/PI, 42 Km	Pavimentação
MTRP119	Pavimentação da rodovia BR-226	BR-226: Entre Pedra Branca/CE, CE-168 e	Pavimentação



CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-226	Santa Cruz do Banabuiú/CE, BR-020, 10 Km	
MTRP123	Pavimentação da rodovia BR-020	BR-020: Pavimentação do Entroncamento BR-020/BR-135 (Barreiras/BA) até a Divisa BA/PI	Pavimentação
MTRP124	Construção da rodovia BR-235	BR-235: Juazeiro/PA – Carira/SE	Construção
MTRP125	Pavimentação da rodovia BR-235	BR-235: Entre Campo Alegre de Lourdes/BA e Remanso/BA	Pavimentação
MTRP131	Pavimentação da rodovia BR-364	BR-364: Diamantino/MT – Sapezal/MT – Comodoro/MT – Complementação do PAC – Campo Novo do Parecis/MT – Comodoro/MT – R\$ 358.000.000,00, sendo 50% no PNLT 2008/2011 e 50% PNLT 2012/2015	Pavimentação
MTRP132	Pavimentação da rodovia BR-070	BR-070: Divisa DF/GO (Águas Lindas/GO) – Divisa GO/MT (Aragarças/GO) – R\$ 157.800.000,00, sendo 65% no Vetor Centro Norte e 35% no Vetor Leste – 100% PNLT 2008/2011 – R\$ 100.000.000,00 (Complementação do PAC)	Pavimentação
MTRP132	Adequação da rodovia BR-070	BR-070: Água Lindas de Goiás/GO – Itaguari/GO, 160 Km	Adequação de Capacidade
MTRP133	Pavimentação da rodovia BR-242	BR-242: Peixe/TO – Paranã/TO – Divisa TO/BA – 232 Km	Pavimentação
MTRR103	Adequação da rodovia BR-226	BR-226: Entre Florânia/RN e Currais Novos/RN – Adequação	Adequação de Capacidade
RA0021	Adequação da rodovia SP-055	SP-055: Entre Peruíbe/SP e Pedro Barros/SP	Adequação de Capacidade
RA0042	Adequação da rodovia BR-418	BR-418: Entre o Entroncamento com BR-116/BR-418 (MG) e o entroncamento BR-101/BR-418 (BA)	Adequação de Capacidade
RA0044	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre São Paulo/SP e Curitiba/PR, Duplicação	Adequação de Capacidade
RA0047	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Feira de Santana/BA e a divisa de BA/PE	Adequação de Capacidade
RA0048	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Fortaleza/CE e Pacajús/CE	Adequação de Capacidade
RA0060	Adequação da rodovia BR-259	BR-259: Entre o Entroncamento BR-381/BR-259 (MG) e o entroncamento BR-101/BR-259 (ES)	Adequação de Capacidade
RA0062	Adequação da rodovia BR-482	BR-482: Entre divisa MG/ES e entroncamento com BR-482/BR-101	Adequação de Capacidade
RA0064	Adequação da rodovia BR-262	BR-262: Entre a divisa MG/ES e Vitória/ES	Adequação de Capacidade
RA0065	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Entre a Avenida Brasil/RJ e Itacuruçá/RJ	Adequação de Capacidade
RA0124	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Dois Trechos – Palhoça/SC – Divisa SC/RS e Divisa SC/RS – Osório/RS, 337,5 Km *PAC (R\$ 1.220.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA0147	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Curitiba/PR e divisa entre SC/RS	Adequação de Capacidade
RA0164	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Trechos no Nordeste – Pernambuco e Bahia – Duplicação (na Bahia,	Adequação de Capacidade

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
		de Porto Seguro/BA a Divisa BA/ES)	
RA0165	Adequação da rodovia BR-230	BR-230: Trecho entre João Pessoa/PB e Campina Grande/PB (Complementação do PAC R\$ 44.984.000,00)	Adequação de Capacidade
RA0165	Adequação da rodovia BR-230	BR-230: Trecho entre João Pessoa/PB e Campina Grande/PB, 112 Km *PAC (R\$ 70.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA0166	Adequação da rodovia BR-070	BR-070: Águas Lindas de Goiás/GO – Divisa DF/GO, 17 Km, Vais Marginais *PAC (R\$ 60.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA1178	Adequação da rodovia BR-316	BR-316: Trecho de Timon/MA a Caxias/MA, 59 Km	Adequação de Capacidade
RA1183	Adequação da rodovia GO-060	GO-060: Entre Piranhas/GO e o entroncamento GO-060/GO-418 – 126 Km, R\$ 107.100.000,00 sendo 90% no Vetor Centro Sudeste e 10% no Vetor Centro Norte – 100% PNLT 2008/2011	Adequação de Capacidade
RA1195	Adequação da rodovia BR-050	BR-050: Cristalina/GO – Catalão/GO – Divisa MG/GO – 183 Km, R\$ 193.400.000,00, sendo 5% no Vetor Leste e 95 % no Vetor Centro Sudeste 100% PNLT 2008/2011	Adequação de Capacidade
RA1198	Adequação da rodovia BR-060	BR-060: Entre Abadia de Goiás/GO e Acreúna/GO, 128 Km	Adequação de Capacidade
RA1199	Adequação da rodovia BR-060	BR-060: Entre Goiânia/GO e Abadia de Goiás/GO na RMG/16 Km	Adequação de Capacidade
RA1201	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Contorno Leste de Curitiba/PR, 31 Km *PAC (R\$ 15.500.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA1202	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Duplicação Contorno Norte de Curitiba: Colombo/PR – Curitiba/PR (Santa Felicidade) – BR-277	Adequação de Capacidade
RA1222	Adequação da rodovia BR-364	BR-364: Entre o Entroncamento BR-364/GO-178 – São Simão, 123 Km	Adequação de Capacidade
RA1228	Adequação da rodovia BR-414	BR-414: Entre Anápolis/GO e Cocalzinho de Goiás/GO, 69 Km, R\$ 58.650.000,00, sendo 30% no Vetor Centro Sudeste e 70% no Vetor Leste – 100% PNLT 2008/2011	Adequação de Capacidade
RA1230	Adequação da rodovia GO-020	GO-020: Entre Goiânia/GO e Bela Vista/GO, 81 Km	Adequação de Capacidade
RA1231	Adequação da rodovia GO-020	GO-020: Entre Goiânia/GO e Senador Canedo/GO na RMG, 07 Km	Adequação de Capacidade
RA1232	Adequação da rodovia GO-060	GO-060: Entre Piranhas/GO e o entroncamento GO-060/GO-418 – 126 Km, R\$ 107.100.000,00 sendo 90% no Vetor Centro Sudeste e 10% no Vetor Centro Norte – 100% PNLT 2008/2011	Adequação de Capacidade
RA1233	Adequação da rodovia GO-154	GO-154/GO-222: Conexão entre Inhumas/GO e Avelinópolis/GO, 42 Km	Adequação de Capacidade
RA1234	Adequação da rodovia GO-210	GO-210: Entre Goiatuba/GO e Marzagão/GO, 108 Km	Adequação de Capacidade
RA1235	Adequação da rodovia GO-419	GO-419/GO-309: Entre Morrinhos/GO e Itumbiara/GO, 92 Km	Adequação de Capacidade
RA1245	Adequação da	BR-020: Entre Formosa/GO e Divisa BA/GO,	Adequação de

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-020	268 Km, R\$ 70.000,00, sendo 50% no Vetor Leste e 50% no Vetor Nordeste Meridional 100% no PNLT 2012/2015	Capacidade
RA1245	Adequação da rodovia BR-020	BR-020: Formosa/GO – Divisa GO/BA, 268 Km, R\$ 134.000.000,00, sendo 50% no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Leste, 100% PNLT 2008–2011	Adequação de Capacidade
RA1248	Adequação da rodovia BR-040	BR-040: Cristalina/GO – Lusiânia/GO, 69 Km	Adequação de Capacidade
RA1254	Adequação da rodovia BR-080	BR-080: Divisa do DF/GO a Padre Bernado/GO, 42 Km (PPA)	Adequação de Capacidade
RA1255	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Contorno da Grande Vitória/ES – Serra/ES – Cariacica/ES – Viana/ES	Adequação de Capacidade
RA1257	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Rio de Janeiro/RJ – Vitória/ES – Entroncamento BR-101/BR-324, 1.621 Km, Pleito R\$ 820.000.000,00 – Complementação do PAC no Trecho RJ – R\$ 350.000.000,00	Adequação de Capacidade
RA1258	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Trecho que vai de Carapina/ES a Divisa ES/RJ	Adequação de Capacidade
RA1259	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Vitória/ES – Divisa ES/RJ, 182 Km, incluindo o Contorno de Vitória/ES, 25 Km *PAC (R\$ 470.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA1261	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Governados Valadares/MG – Divisa MG/RJ, 407 Km	Adequação de Capacidade
RA1271	Adequação da rodovia BR-367	BR-367/BR-101: Entroncamento para Porto Seguro/BA	Adequação de Capacidade
RA1274	Adequação da rodovia BR-381	BR-381: Pista Dupla do Contorno de Belo Horizonte (entroncamento BR-381 Norte/Ravena/MG – Entroncamento BR-381 Norte/Betim/MG) 76,5 Km *PAC (R\$ 271.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA1334	Adequação da rodovia BR-101 e Contorno de Aracajú	BR-101: Natal/RN – Feira de Santana/BA e Contorne de Aracajú/SE, 1024 Km, 50% no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Nordeste Setentrional *PAC (R\$ 2.807.000.000,00)* – Investimentos Privado	Adequação de Capacidade
RA1335	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Palmares/PE – Divisa PE/AL, 40 Km	Adequação de Capacidade
RA1337	Adequação da rodovia BR-104	BR-104: Entre Campina Grande/PB e Caruarú/PE – Duplicação	Adequação de Capacidade
RA1338	Adequação da rodovia BR-104	BR-104: Pão de Açúcar/PE – Caruaru/PE – Agrestina/PE – Duplicação, 67 Km	Adequação de Capacidade
RA1341	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre Chorozinho/CE e BR-304 (até a Divisa CE/RN)	Adequação de Capacidade
RA1342	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre entroncamento BR-116/BR304 e entroncamento BR-116/BR-226 (Jaguaribe/CE)	Adequação de Capacidade
RA1348	Adequação da rodovia BR-222	BR-222: Entre Caucaia/CE – Sobral/CE, 190 Km	Adequação de Capacidade
RA1350	Adequação da rodovia BR-222	BR-222: Entroncamento Caucaia/CE até o Porto de Pécem *PAC (R\$ 82.000.000,00)*	Adequação de Capacidade
RA1362	Adequação da	BR-230: Trecho entre Campina Grande/PB –	Adequação de

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	rodovia BR-230	Patos/PB – Cajazeiras/PB – Divisa PB/CE, 373,5 Km	Capacidade
RA1371	Adequação da rodovia BR-406	BR-406: Trecho de Natal/RN a Macau/RN	Adequação de Capacidade
RA1372	Adequação da rodovia BR-408	BR-408: Bicopeba/PE – entroncamento BR-408/BR-232 (obra iniciada em 2008)	Adequação de Capacidade
RA1373	Adequação da rodovia BR-423	BR-423: São Caitano/PE – Garanhuns/PE	Adequação de Capacidade
RA1380	Adequação da rodovia PE-060	PE-060: Entre Sirinhaém e Divisa PE/AL, 55 Km	Adequação de Capacidade
RA1381	Adequação da rodovia PE-060	PE-060: Trecho entre Suape/PE – Sirinhaém/PE	Adequação de Capacidade
RA1382	Adequação da rodovia PE-090	PE-090: Entre Carpina/PE e Limoeiro/PE	Adequação de Capacidade
RA1401	Adequação da rodovia BR-285	BR-285: Entre Carazinho/RS e Ijuí/RS (2 para 3 faixas)	Adequação de Capacidade
RA1403	Adequação da rodovia BR-285	BR-285: Trecho Passo Fundo/RS – Carazinho/RS (2 para 4 faixas)	Adequação de Capacidade
RA1404	Adequação da rodovia BR-287	BR-287: Trecho Santa Cruz/RS – Entroncamento BR-287/BR-386 (2 para 4 faixas)	Adequação de Capacidade
RA1408	Adequação da rodovia BR-386	BR-386: Entre Lajeado/RS e Soledade/RS – Duplicação de 2 para 4 faixas – Recuperação e Adequação	Adequação de Capacidade
RA1411	Adequação da rodovia BR-386	BR-386: Estrela/RS – Lajeado/ES	Adequação de Capacidade
RA1413	Adequação da rodovia BR-392	BR-392: Entre entroncamento BR-392/ BR-471 e a BR-116 (2 para 4 faixas) – Recuperação e Adequação	Adequação de Capacidade
RA1434	Adequação da rodovia BR-020	BR-020: Entre Formosa/GO e Divisa BA/GO, 268 Km, R\$ 70.000,00, sendo 50% no Vetor Leste e 50% no Vetor Nordeste Meridional 100% no PNLT 2012/2015	Adequação de Capacidade
RA1435	Adequação da rodovia BR-020	BR-020: Formosa/GO – Divisa GO/BA, 268 Km, R\$ 134.000.000,00, sendo 50% no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Leste, 100% PNLT 2008–2011	Adequação de Capacidade
RA1439	Adequação da rodovia BR-101	BR-101: Duplicação no Estado da Bahia – de Porto Seguro/BA à Divisa BA/SE	Adequação de Capacidade
RA1440	Adequação da rodovia BR-101 e Contorno de Aracajú	BR-101: Natal/RN – Feira de Santana/BA e Contorne de Aracajú/SE, 1024 Km, 50% no Vetor Nordeste Meridional e 50% no Vetor Nordeste Setentrional *PAC (R\$ 2.807.000.000,00)* – Investimentos Privado	Adequação de Capacidade
RA1448	Adequação da rodovia BR-116	BR-116: Entre a divisa de SC/RS e Porto Alegre/RS – Trechos não Contemplados no PAC	Adequação de Capacidade
RA1457	Adequação da rodovia BR-158	BR-158: Entre Palmital/PR – Marquinho/PR e Laranjeiras do Sul/PR, 70,6 Km	Adequação de Capacidade
RA1459	Adequação da rodovia BR-163	BR-163: Entre Marechal Cândido Rondon/PR – Guaíra/PR (63,3 Km) – Recuperação e Adequação	Adequação de Capacidade

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
RA1460	Adequação da rodovia BR-163	BR-163: Trecho Catarinense – Recuperação e Construção de 3º Faixa, 123 Km	Adequação de Capacidade
RC0037	Construção da rodovia BR-324	BR-324: Entre Umburanas/BA e Entroncamento da BR-324/BA-210 (Sento Sé/BA)	Construção
RC0051	Construção da rodovia BR-020	BR-020: Entre Barreiras/BA e Divisa BA/PI	Construção
RC0056	Construção da rodovia BR-242	BR-242: Entre divisa TO/BA e entroncamento com a BR-242/BA-460	Construção
RC0071	Construção da rodovia BR-448	BR-448: Sapucaia do Sul/RS – Entroncamento BR-386/BR-290 – Porto Alegre/RS (Rodovia do Parque)	Construção
RC0071	Construção da rodovia BR-448	BR-448: Entre BR-386 e Sapucaia do Sul/RS (2 faixas)	Construção
RC0121	Pavimentação da rodovia BR-251	BR-251: Entre Buerarema/BA e Ilhéus/BA	Pavimentação
RC0155	Construção da rodovia MT-235	MT-235: Construção entre Campo Novo do Parecis/MT e Ribeirão Cascalheira/MT	Construção
RC1103	Construção da rodovia AM-254	AM-254: Trecho de Autazes/AM na BR-219 à Nova Olinda do Norte/AM – e de Autazes/AM a Maués/AM, 211,14 Km	Construção
RC1124	Construção da rodovia BR-317	BR-317: Trecho entre Lábrea/AM e a Divisa AM/AC passando por Boca do Acre/AM	Construção
RC1128	Construção da rodovia BR-364	BR-364: Campo Novo do Parecis/MT – Diamantino/MT, 185 Km – *PAC (R\$ 260.000.000,00)*	Construção
RC1151	Construção da rodovia PA-254	PA-254: Federalização desta Rodovia com 588 Km (285 Km Planejados ou em Leito Natural e 303 Km em Revestimento Primário)	Construção
RC1156	Construção da rodovia BR-010	BR-010: Trecho de Açailândia/MA à Itinga/MA	Construção
RC1170	Construção da rodovia BR-235	BR-235: Trecho de Alto Parnaíba/MA até a Divisa MA/TO, 130 Km	Construção
RC1180	Construção da rodovia BR-324	BR-324: Trecho entre Balsas/MA e Ribeiros Gonçalves/PI, 110 Km	Construção
RC1181	Construção da rodovia BR-402	BR-402: Entroncamento da MA-225/BR-402 (Sobradinho/MA) até a Divisa MA/PI (Ponte Jandira/MA), 120 Km	Construção
RC1192	Construção da rodovia TO-420	TO-420/TO-164: Construção de Ponte sobre o Rio Tocantins em Xambioá/TO	Construção
RC1194	Construção da rodovia TO-446	TO-446/TO-245/TO-342/TO-070: Construção de Ponte sobre o Rio Tocantins em Miracema/TO	Construção
RC1218	Construção da rodovia BR-359	BR-359: Entre o entroncamento com a BR-163 até a Divisa MS/MT/GO	Construção
RC1229	Construção da rodovia BR-457	BR-457: Conexão Direta entre Anapólis/GO e Cristalina/GO – Pavimentar 46 Km entre Ponte Funda/GO e Maniratuba/GO R\$ 39.070.000,00, sendo 80% no Vetor Centro Sudeste e 20% no Vetor Leste – 100% PNLT 2012/2015	Construção
RC1239	Construção do	Rodoanel de São Paulo/SP: Trecho Sul, 61,5	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
	Rodoanel de São Paulo	Km *PAC (R\$ 3.600.000.000,00)*	
RC1244	Construção do Arco Rodoviário do Rio de Janeiro	Arco Rodoviário do Rio de Janeiro: BR-493/BR-101 – Duplicação *PAC (R\$ 756.000.000,00)* BR-101: Duplicação Santa Cruz/RJ – Mangaratiba/RJ – Incluindo Acesso ao Porto de Itaguaí (Sepetiba)/RJ, 22 Km BR-493: Parte do Arco Rodoviário do Rio de Janeiro/RJ (Manilha – Santa Guilhermina; Entroncamento BR-493/BR-040) 26 Km Entroncamento BR-101/BR-493, 74 Km	Construção
RC1270	Construção da rodovia BR-342	BR-342: Trecho que vai da BR-101, em Sooretama/ES até Ataléia/ES, próximo a Divisa MG/ES	Construção
RC1275	Construção da rodovia BR-381	BR-381: Trecho que vai de Nova Venécia/ES a Mantena/ES na Divisa MG/ES	Construção
RC1276	Construção da rodovia BR-393	BR-393: Trecho que vai de Cachoeiro do Itapemirim/ES a Bom Jesus do Norte/ES	Construção
RC1284	Construção da rodovia BR-457	BR-457: Criar Conexão Direta entre Anapólis/GO e Cristalina/GO – Construir 100 Km entre Maniratuba/GO e Cristalina/GO	Construção
RC1287	Construção da rodovia BR-484	BR-484: Trecho que vai de Colatina a Bom Jesus do Norte, na Fronteira de RJ/ES	Construção
RC1288	Construção da rodovia BR-484	BR-484: Trecho que vai de Itarana/ES e Serra Pelada/ES	Construção
RC1289	Construção da rodovia ES-257	ES-257: Entroncamento BR-101/ES-257 – Porto de Barra do Riacho/ES	Construção
RC1339	Construção da rodovia BR-104	BR-104: Trecho entre Macau/RN e a Divisa RN/PB	Construção
RC1344	Construção da rodovia BR-116	BR-116: Ponte sobre o Rio São Francisco em Ibó/PE *PAC (R\$ 14.000.000,00)*	Construção
RC1345	Construção da rodovia BR-122	BR-122: Entroncamento da BR-122/BR-116 (Xorozinho/CE a Divisa CE/PE)	Construção
RC1356	Construção da rodovia BR-226	BR-226: Entre o Entroncamento da BR-226/BR-020 e a BR-404 (Crateús/CE)	Construção
RC1358	Construção da rodovia BR-226	BR-226: Entre Solenópole/CE e Pedra Branca/CE	Construção
RC1374	Construção da rodovia BR-437	BR-437: Trecho entre Jucurí/RN e Divisa CE/RN	Construção
RC1375	Construção da rodovia CE-153	CE-153: de Piranjí/CE (BR-122/CE-153) até Mangabeira/CE (BR-230/CE-153)	Construção
RC1376	Construção da rodovia CE-187	CE-187: Entre a divisa CE/PE (Salitre) e o Litoral Oeste do Ceará (Bitupitá)	Construção
RC1429	Construção Rodovia do Leste	Rodovia do Leste: Entre Porto Alegre/RS e Campo Bom/RS	Construção
RP0015	Construção da rodovia BR-158	BR-158: Ribeirão Cascalheira/MT – Divisa MT/PA, 515 Km *PAC (R\$ 400.000.000,00)*	Construção
RP0077	Construção da rodovia BR-471	BR-471: Entre Barros Cassal/RS – Herveiras e Vera Cruz/RS – Pavimentação da Rodovia	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
RP0095	Pavimentação da rodovia BR-230	BR-230: Transamazônica – Pavimentação entre Itaituba/PA e Lábrea/AM	Pavimentação
RP0098	Pavimentação da rodovia BR-364	BR-364: Cruzeiro do Sul/AC – Sena Madureira/AC, 349 Km – *PAC (R\$ 540.000.000,00)*	Pavimentação
RP0102	Pavimentação da rodovia BR-319	BR-319: Manaus/AM – Porto Velho/RO, 680 Km – *PAC (R\$ 600.000.000,00)* – Sendo R\$ 505.000.000,00 no PAC 2007/2010 e R\$ 95.000.000,00 no PAC pós 2010	Pavimentação
RP0152	Construção da rodovia BR-156	BR-156: Ferreira Gomes/AP – Oiapoque/AP – 309 Km *PAC (R\$ 295.000.000,00)*	Construção
RP0152	Construção da rodovia BR-156	BR-156: Ponte Internacional sobre o Rio Oiapoque/AP (0,38 Km de Ponte e 1,65 Km de Acessos) *PAC (R\$ 115.000.000,00)*	Construção
RP0154	Pavimentação da rodovia BR-422	BR-422: Entroncamento BR-230/BR-422 – Tucuruí/PA	Pavimentação
RP0156	Pavimentação da rodovia MT-100	MT-100 (a federalizar): Pavimentação entre Alto Araguaia/MT (BR-364/MT) e Barra do Garças/MT (BR-070/MT) – continuidade BR-158/MT com 235 Km	Pavimentação
RP0156	Pavimentação da rodovia MT-100	MT-100 (BR-359): Entre Barra do Graças/MT e Alto Araguaia/MT, 238 Km, R\$ 250.000.000,00, sendo 40% no Vetor Centro Norte e 60% no Vetor Centro Sudeste – 100% PNLT 2008/2011	Pavimentação
RP0175	Pavimentação da rodovia BR-080/BR-242	BR-080/BR-242 (MT-322): Entroncamento das BR-080(BR-242)/BR-158 com Entroncamento da BR-080(BR-242)/BR-163, 468 Km R\$360.000.000,00, sendo 50% no Vetor Centro Norte e 50% no Vetor Amazônico no PNLT 2008/2011	Pavimentação
RP0175	Pavimentação da rodovia MT-322	MT-322: Entroncamento MT-322/BR-158 – Entroncamento MT-322/BR-163 – 468 Km, R\$ 320.000.000,00, sendo 50% no Vetor Amazônico e 50% no Vetor Centro Norte – 100% PNLT 2008/2011	Pavimentação
RP0175	Pavimentação da rodovia BR-080	BR-080/BR-242 (MT-322): Entroncamento das BR-080(BR-242)/BR-158 com Entroncamento da BR-080(BR-242)/BR-163, 468 Km R\$360.000.000,00, sendo 50% no Vetor Centro Norte e 50% no Vetor Amazônico no PNLT 2008/2011	Pavimentação
RP0175	Pavimentação da rodovia BR-080	BR-080: Entre a BR-158 e a BR-163	Pavimentação
RP1104	Pavimentação da rodovia AM-360	AM-360 Trecho entre Apuí/AM e Novo Aripuanã/AM, 285 Km	Pavimentação
RP1111	Pavimentação da rodovia BR-163	BR-163: Garantã do Norte/MT – Santarém/PA, 1024 Km – *PAC(R\$ 1.250.000.000,00)* – Sendo R\$ 850.000.000,00 no PAC 2007/2010 e R\$ 400.000.000,00 no PAC Pós 2010	Pavimentação
RP1113	Pavimentação da rodovia BR-174	BR-174: Juína/MT – Aripuanã/MT – 374 Km	Pavimentação

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
RP1114	Pavimentação da rodovia BR-174	BR-174: Trecho Próximo ao Km-20, na Divisa RO/MT, 40 Km	Pavimentação
RP1116	Pavimentação da rodovia BR-210	BR-210: Trecho Entre Rios/RR até SJ. Baliza/RR, 57 Km	Pavimentação
RP1118	Pavimentação da rodovia BR-230	BR-230: Entroncamento BR-230/BR-163 – Marabá/PA – Altamira/PA – Medicilândia/PA – Ruropólis/PA, 834 Km sendo 70% no Vetor Amazônico e 30% no Vetor Centro Norte *PAC (R\$ 950.000.000,00)*	Pavimentação
RP1132	Pavimentação da rodovia BR-364	BR-364: Posto Gil/MT – Diamantino/MT, em complementação ao PAC (BR-163/BR-364, Rondonópolis/MT – Cuiabá/MT – Posto Gil/MT)	Pavimentação
RP1139	Pavimentação da rodovia BR-431	BR-431: Parte do Trecho de Santa Maria/RR até Jundiá/RR, 47 Km	Pavimentação
RP1140	Pavimentação da rodovia BR-431	BR-431: Pavimentação do Trecho de Santa Maria/RR até Jundiá/RR, 143 Km	Pavimentação
RP1146	Pavimentação da rodovia BR-433	BR-433: Entrada da BR-174 até Sumuru/RR, 25 Km	Pavimentação
RP1147	Pavimentação da rodovia MT-206	MT-206/BR-163: Colniza/MT – Apiacás/MT	Pavimentação
RP1148	Pavimentação da rodovia MT-206	MT-206/MT-160: Construção do Trecho entre Alta Floresta/MT – Cachoeira Rasteira/MT	Pavimentação
RP1149	Pavimentação da rodovia MT-206	MT-206: Colniza/MT – Divisa MT/RO, 310 Km	Pavimentação
RP1161	Pavimentação da rodovia BR-135	BR-135: Eliseu Martins/PI – Bertolínea/PI – Jerumenha/PI, 134 Km, sendo 20% no Vetor Nordeste Meridional 60% no Vetor Centro Norte e 20% no Vetor Nordeste Setentrional *PAC (R\$ 200.000.000,00)*	Pavimentação
RP1174	Pavimentação da rodovia BR-251	BR-251: Divisa MT/GO (Aruanã/GO) – entroncamento BR-251/BR-158 (Nova Xavantina/MT), 146 Km	Pavimentação
RP1184	Pavimentação da rodovia GO-429	GO-429: Ceres/GO – Goiás/GO, 126 Km, R\$ 108.000.000,00, sendo 20% no Vetor Centro Norte e 80 % no Vetor Leste – 100% PNLT Pós 2015	Pavimentação
RP1186	Pavimentação da rodovia MT-100	MT-100 (BR-359): Cocalinho/MT – Barra do Graças/MT, 255 Km	Pavimentação
RP1190	Pavimentação da rodovia MT-326	MT-326: Entroncamento MT-326/BR-158 – Cocalinho/MT (Divisa GO), 146 Km	Pavimentação
RP1215	Pavimentação da rodovia BR-174	BR-174: Entre Morrinhos/MT (Município de Cáceres) e o entroncamento BR-174/BR-070, 67 Km	Pavimentação
RP1236	Pavimentação da rodovia MS-040	MS-040: Federalização e Pavimentação do Trecho entre Brasilândia/MS e o entroncamento MS-040/BR-262	Pavimentação
RP1237	Pavimentação da rodovia MS-324	MS-324: Federalização e Pavimentação (Rodovia de Ligação entre a BR-060 e a BR-262)	Pavimentação
RP1263	Pavimentação da rodovia BR-251	BR-251: Entroncamento BR-251/BR-080 – Vila Propício/GO, 91 Km	Pavimentação

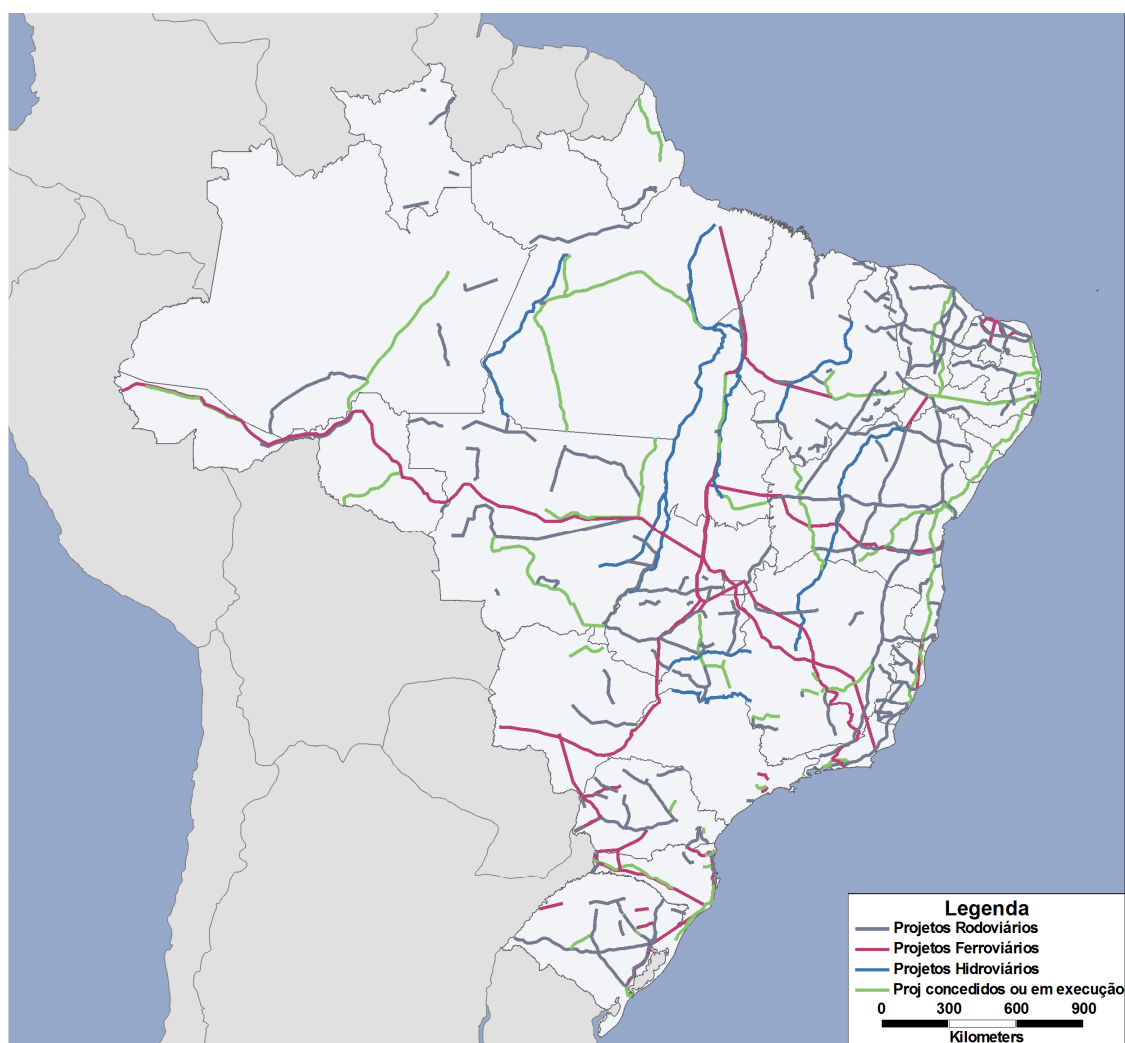


<b>CÓDIGO</b>	<b>NOME DO PROJETO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TIPO DE INTERVENÇÃO</b>
RP1269	Pavimentação rodovia BR-265 da	BR-265/BR-491/BR-369: São Sebastião do Paraíso/MG – Guaxupé/MG – Alfenas/MG – Lago da Barragem de Furnas/MG	Pavimentação
RP1295	Pavimentação rodovia BR-122 da	BR-122: Pavimentação de Juazeiro/BA – Seabra/BA – Caetité/BA – Divisa BA/MG	Pavimentação
RP1296	Pavimentação rodovia BR-135 da	BR-135: Eliseu Martins/PI – Bertolínea/PI – Jerumenha/PI, 134 Km, sendo 20% no Vetor Nordeste Meridional 60% no Vetor Centro Norte e 20% no Vetor Nordeste Setentrional *PAC (R\$ 200.000.000,00)*	Pavimentação
RP1298	Pavimentação rodovia BR-135 da	BR-135: PI/BA/MG Itacarambi/MG – Divisa BA/PI, 381 Km, *PAC (R\$ 387.000.000,00)*	Pavimentação
RP1300	Pavimentação rodovia BR-235 da	BR-235: Divisa BA/PI a Divisa BA/SE	Pavimentação
RP1303	Pavimentação rodovia BR-235 da	BR-235: Gilbués/PI – Santa Filomena/PI	Pavimentação
RP1309	Pavimentação rodovia BR-251 da	BR-251: Trecho de Buerarema/BA à Divisa BA/MG (BR-251/BR-101)	Pavimentação
RP1316	Pavimentação rodovia PI-254 da	PI-254/BR-235: Gilbués/PI – Santa Filomena/PI	Pavimentação
RP1317	Pavimentação rodovia PI-255 da	PI-255/PI-414: Curimatá/PI – Avelino Lopes/PI – Morro Cabeça do Tempo/PI, 150 Km	Pavimentação
RP1318	Pavimentação rodovia PI-255 da	PI-255: Curimatá/PI – Parnaguá/PI, 48 Km	Pavimentação
RP1319	Pavimentação rodovia PI-392 da	PI-392/BR-235: Divisa BA/PI – Bom Jesus/PI, 140 Km	Pavimentação
RP1320	Pavimentação rodovia PI-411 da	PI-411: Entre Corrente/PI e Riacho Frio/PI, 49 Km	Pavimentação
RP1321	Pavimentação rodovia PI-412 da	PI-412: Corrente/PI – Chapada dos Mangadeiras/PI – Divisa PI/BA/TO, 50 Km	Pavimentação
RP1322	Pavimentação rodovia PI-413 da	PI-413: Curimatá/PI – Julio Borges/PI – Divisa PI/BA, 40 Km	Pavimentação
RP1323	Pavimentação rodovia PI-415 da	PI-415: Corrente/PI – Sebastião Barros/PI – Divisa PI/BA, 83 Km	Pavimentação
RP1347	Pavimentação rodovia BR-222 da	BR-222: Batalha/PI – Esperantina/PI – Divisa PI/MA, 120 Km	Pavimentação
RP1355	Pavimentação rodovia BR-226 da	BR-226: Entre Jaguaribe/CE e Pereiro/CE	Pavimentação
RP1360	Pavimentação rodovia BR-226 da	BR-226: Trecho que vai de Jaguaribe/CE na BR-116 até Solenopóle/CE na BR-122	Pavimentação
RP1369	Pavimentação rodovia BR-316 da	BR-316: Trecho entre a Divisa AL/PE até o entroncamento BR-316/BR-230, com 50 Km	Pavimentação
RP1370	Pavimentação rodovia BR-404 da	BR-404: Pedro II/PI – Divisa PI/CE (Poranga/CE), 35 Km	Pavimentação
RP1384	Pavimentação rodovia PI-115 da	PI-115: Trecho entre São Miguel do Tapuio/PI – Assunção/CE – Divisa PI/CE, 74 Km	Pavimentação
RP1385	Pavimentação rodovia PI-132 da	PI-132: Trecho entre Castelo/PI –Buriti dos Montes/CE – Divisa PI/CE, 41 Km	Pavimentação
RP1386	Pavimentação rodovia PI-143 da	PI-143: Trecho entre Simplicio Mendes/PI – Conceição do Canindé/PI – Jacobina/PI, 101	Pavimentação

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
		Km	
RP1387	Pavimentação da rodovia PI-144	PI-144: Trecho entre Dom Inocencio/PI – São Lourenço/PI, 78 Km	Pavimentação
RP1388	Pavimentação da rodovia PI-240	PI-240: Trecho entre Marcos Parente/PI, Jurumenha/PI, 25 Km	Pavimentação
RP1389	Pavimentação da rodovia PI-258	PI-258: Entroncamento PI-258/BR-222, Domingos Mourão/PI, 49 Km	Pavimentação
RP1391	Pavimentação da rodovia PI-451	PI-451/PI-416: Trecho entre Alto Longá/PI – São João da Serra/PI, 46 Km	Pavimentação
RP1392	Pavimentação da rodovia PI-459	PI-459: Queimada Nova/PI – Afranio/PE, 74 Km	Pavimentação
RP1393	Pavimentação da rodovia PI-465	PI-465/PI-462: Campo Alegre de Fidalgo/PI, São Francisco de Assis/PI, 33Km	Pavimentação
RP1394	Pavimentação da rodovia PI-465	PI-465: Capitão Gervásio/PI – Campo Alegre do Fidalgo/PI, 19 Km	Pavimentação
RP1395	Pavimentação da Rodovia Padre Cícero	Rodovia Padre Cícero/CE, de Juazeiro do Norte/CE a Fortaleza/CE, com 563 Km (Construção de Juazeiro do Norte/CE a Banabuiú/CE)	Pavimentação
RP1399	Pavimentação da rodovia BR-282	BR-282: Lages/SC – Campos Novos/SC – São Miguel/SC – Paraíso/SC – 140 Km *PAC (R\$ 180.000.000,00)*	Pavimentação
RP1402	Pavimentação da rodovia BR-285	BR-285: Entre Timbé do Sul/SC e Bom Jesus/SC, 80 Km	Pavimentação
RP1425	Pavimentação da rodovia BR-477	BR-477: Entre Itaiópolis/SC e Doutor Pedrinho/SC, 76 Km	Pavimentação
RP1426	Pavimentação da rodovia BR-487	BR-487: Entre Cruzeiro do Oeste/PR – Icaraíma/PR – Porto Camargo/PR, 61,0 Km	Pavimentação
RP1427	Pavimentação da rodovia BR-487	BR-487: Entre Guaritava/PR e Cruzeiro do Oeste/PR, 42,5 Km	Pavimentação
RP1430	Pavimentação da rodovia BA-001	BA-001: Canavieiras/BA – Belmonte/BA	Pavimentação
RP1431	Pavimentação da rodovia BA-001	BA-001: Caravelas/BA – Nova Viçosa/BA	Pavimentação
RP1432	Pavimentação da rodovia BA-001	BA-001: Tancoso/BA – Prado/BA	Pavimentação
RP1437	Pavimentação da rodovia BR-030	BR-030: De Campinho/BA a Cocos/BA	Pavimentação
RP1456	Pavimentação da rodovia BR-158	BR-158: Entre Campo Mourão/PR – Roncador/PR – Mato Rico/PR – Palmital/PR, 110 Km	Pavimentação
RP1461	Pavimentação da rodovia BR-272	BR-272: Entre Goioerê/RS e Iporã/RS, 72,0 Km	Pavimentação
RR0009	Recuperação da rodovia BR-160	BR-160: Entre Ibotirama/BA e Bom Jesus da Lapa/BA	Recuperação
RR0012	Adequação da rodovia BR-158	BR-158/BR-392: Cruz Alta/RS–Julio de Castilho/RS–Santa Maria/RS–Caçapava/RS–Santana da Boa Vista/RS–Canguçu/RS–BR-116 (2 para 3 faixas)	Adequação de Capacidade
RR0028	Construção da rodovia BR-230	BR-230: Entre o Entroncamento BR-230/CE-153 e a Divisa CE/PI (de Floriano/PI a Picos/PI)	Construção

CÓDIGO	NOME DO PROJETO	DESCRIÇÃO	TIPO DE INTERVENÇÃO
RR0030	Recuperação da rodovia BR-235	BR-235: Entre Remanso/BA e Divisa BA/PE (Sobradinho/BA)	Recuperação
RR0097	Recuperação da rodovia BR-364	BR-364: Recuperação do trecho entre Porto Velho/RO e Rio Branco/AC	Recuperação
RR0110	Recuperação da rodovia BR-163	BR-163: Recuperação do Trecho entre Sinop/MT e Matupá/MT	Recuperação
RRA0149	Adequação da rodovia BR-242	BR-242: Entre o entroncamento da BR-242/BA-160 e Castro Alves/BA – Recuperação	Adequação de Capacidade
RRA0159	Adequação da rodovia BR-242	BR-242: Entre o Entroncamento BR-242/BA-460 e o entroncamento BR-242/BA-160 – Recuperação	Adequação de Capacidade

A Figura 5, a seguir, mostra o mapa da localização geográfica dos projetos.



**Figura 5 – Localização dos projetos selecionados para análise**

### 3.3 Definição de Agrupamentos e Alternativas

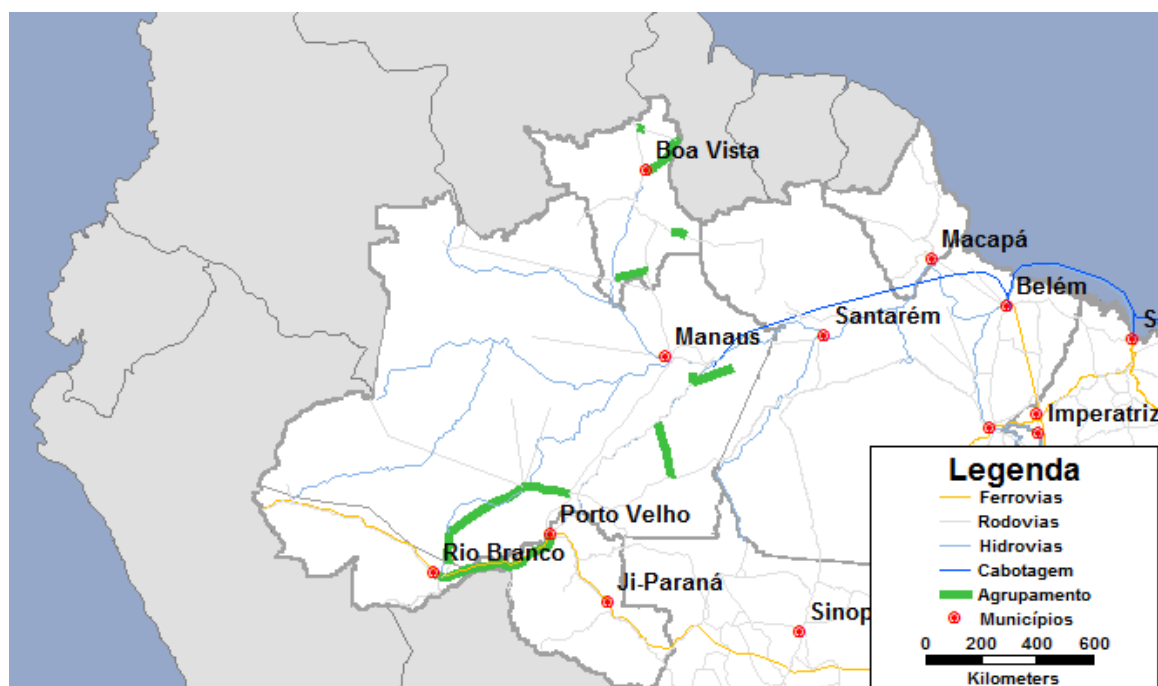
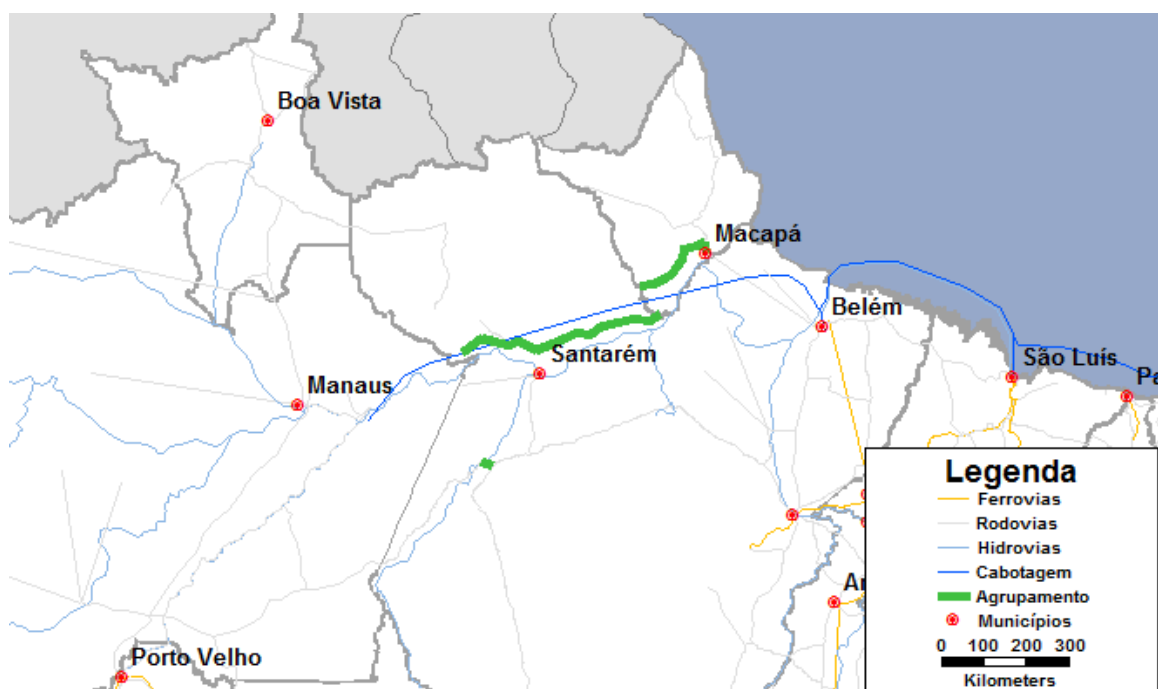
Os agrupamentos são conjuntos de projetos ou mesmo projetos isolados, definidos de maneira a ter uma função estrutural dentro do sistema de transportes nacional, tal como integração regional ou escoamento de produtos relevantes. Um ou mais agrupamentos compõem uma alternativa a ser simulada e avaliada. A Tabela 5 apresenta a lista dos projetos combinados em agrupamentos. Cada um dos agrupamentos, por sua vez, corresponde a uma alternativa, exceto no caso dos agrupamentos de rodovias (A01–1 até A01–11), que são simulados conjuntamente, compondo então uma mesma alternativa de análise.

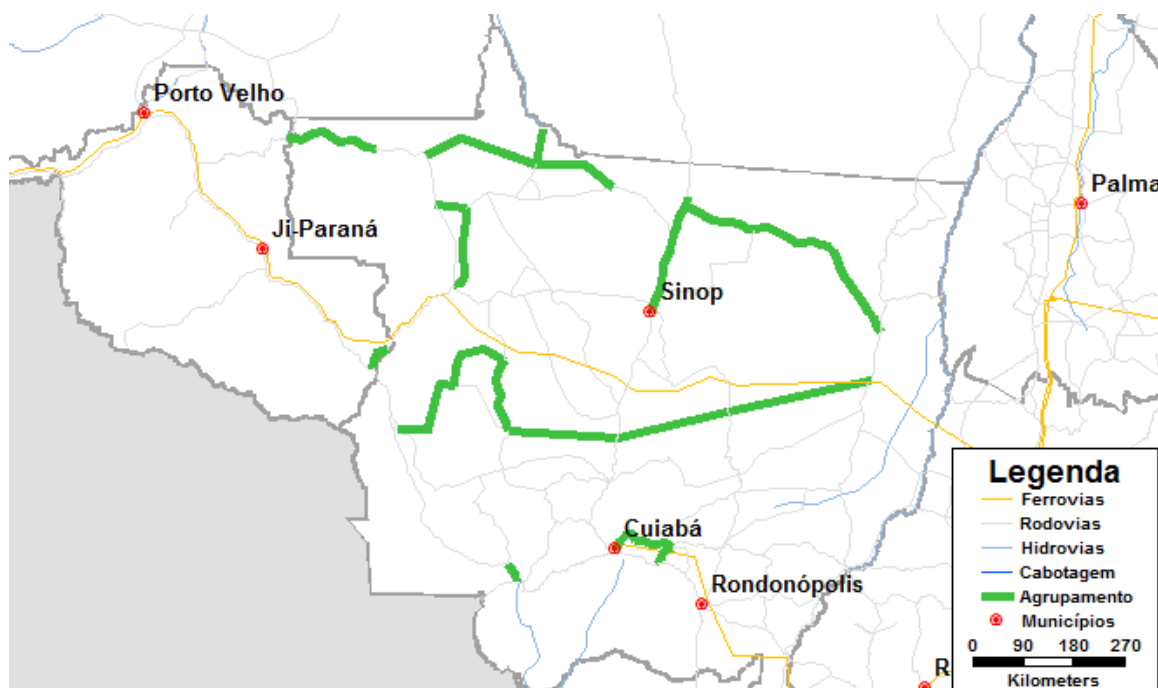
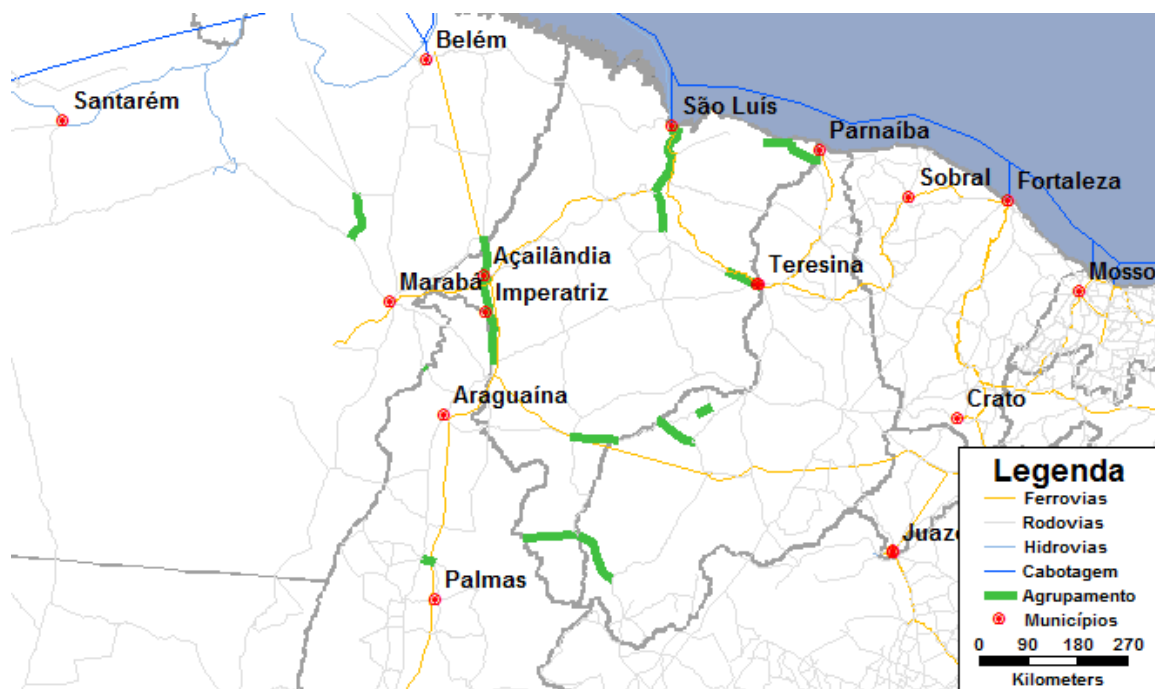
**Tabela 5 – Lista de agrupamentos simulados**

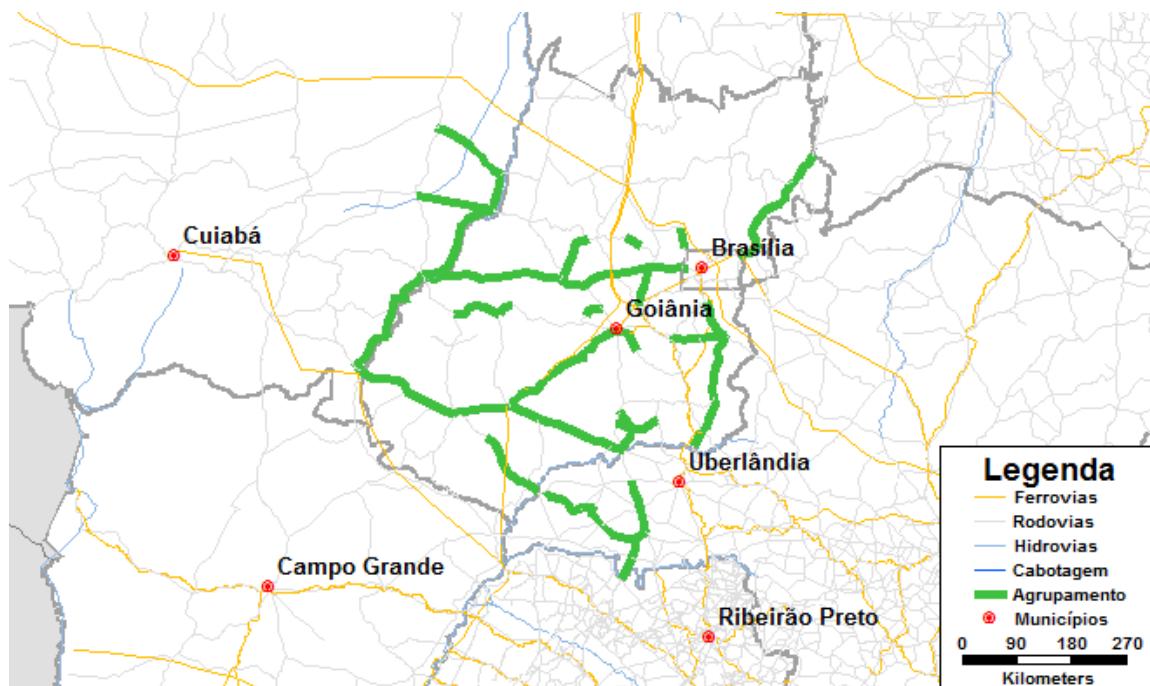
CÓDIGO	AGRUPAMENTO	PROJETOS COMPONENTES
A01–1	Projetos rodoviários no Acre, Amazonas e Roraima	MTRP017/MTRP111/RC1103/RC1124/RP0095/RP1104/RP1116/RP1139/RP1140/RP1146/RR0097
A01–2	Projetos rodoviários no oeste do Pará e Amapá	MTRP019/MTRP109/RC1151
A01–3	Projetos rodoviários no Mato Grosso	MTRA145/MTRP131/RC0155/RP0175/RP1113/RP1114/RP1132/RP1147/RP1148/RP1149/RP1215/R0110
A01–4	Projetos rodoviários no leste do Pará, Maranhão e Tocantins	MTRA011/MTRA012/MTRA136/MTRP113/RA1178/RC1156/RC1170/RC1180/RC1181/RC1192/RC1194/RP0154/RP1303/RP1316/RP1388
A01–5	Projetos rodoviários em Goiás e Triângulo Mineiro	MTRA001/MTRA119/MTRA120/MTRA128/MTRP106/MTRP132/RA1183/RA1195/RA1198/RA1199/RA1222/RA1228/RA1230/RA1231/RA1232/RA1233/RA1234/RA1235/RA1245/RA1248/RA1254/RA1434/RA1435/RC1229/RC1284/RP0156/RP1174/RP1184/RP1186/RP1190/RP1263
A01–6	Projetos rodoviários no Mato Grosso do Sul e noroeste paranaense	MTRA112/MTRA113/MTRA114/MTRA115/MTRA116/RA1457/RA1459/RP1236/RP1237/RP1426/RP1427/RP1456/RP1456
A01–7	Projetos rodoviários no leste paranaense, leste catarinense e sul paulista	MTRA103/MTRA111/RA0021/RA0044/RA0147/RA1202/RP1425
A01–8	Projetos rodoviários em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e sul da Bahia	MTRA117/MTRA122/MTRA126/MTRP006/MTRP024/MTRP108/RA0042/RA0060/RA0062/RA0064/RA0065/RA1257/RA1258/RA1261/RA1271/RC1270/RC1275/RC1276/RC1287/RC1288/RC1289/RP1269/RP1431/RP1432
A01–9	Projetos rodoviários no Vetor Nordeste Meridional	MTRA007/MTRA030/MTRA135/MTRA142/MTRA143/MTRA160/MTRP005/MTRP010/MTRP123/MTRP124/MTRP125/RA0047/RC0037/RC0051/RC0056/RC0121/RP1295/RP1296/RP1300/RP1309/RP1317/RP1318/RP1319/RP1320/RP1321/RP1322/RP1323/RP1430/RP1437/RR0009/RR0030/RAA0149
A01–10	Projetos rodoviários no Vetor Nordeste Setentrional	MTRA009/MTRA031/MTRA137/MTRA138/MTRA139/MTRA140/MTRA152/MTRP008/MTRP117/MTRP118/MTRP119/MTRR103/RA0048/RA1337/RA1338/RA1341/RA1342/RA1348/RA1350/RA1362/RA1371/RA1373/RA1380/RA1381/RA1382/RC1339/RC1345/RC1356/RC1358/RC1374/RC1375/RC1376/RP1347/RP1355/RP1360/RP1369/RP1370/RP1384/RP1385/RP1386/RP1387/RP1389/RP1391/RP1392/RP1393/RP1394/RP1395/RR0028

CÓDIGO	AGRUPAMENTO	PROJETOS COMPONENTES
A01–11	Projetos rodoviários no Rio Grande do Sul e oeste catarinense	MTRA022/MTRA101/MTRA104/MTRA105/MTRA108/MTRA109/RA1401/RA1403/RA1404/RA1408/RA1411/RA1413/RA1448/RA1460/RC0071/RP0077/RC1429/RP1402/RR0012
A02	Ligação ferroviária entre o Acre e o Norte Fluminense	FC1501
A03	Ferrovia Norte Sul e ligação ferroviária entre a FNS e a Nova Transnordestina	FC0413/FC1502/FC1509
A04	Ferrovia Bahia Oeste	FC1562/FC0371
A05	Ligação ferroviária Panorama (SP) – Porto Murtinho (MS)	FC1511
A06	Ligações ferroviárias do Paraná e Santa Catarina	FC1589/FC1590/FC1591/FC1601/FC1608/FR0363/MTFC008/MTFC152
A07	Ferrovias do Rio Grande do Sul	FC0315/FC1595/MTFC118/MTFC151/MTFC158
A08	Ligação ferroviária entre Goiânia (GO) e Rio de Janeiro (RJ)	FC1537
A09	Ligações ferroviárias Cascavel (PR) – Maracajú (MS)/ Cascavel (PR) – Foz do Iguaçu (PR) / Guaíra (PR) – Cianorte (PR)	FC1585/FC1587/MTFC117
A10	Ferroanel de São Paulo – tramos Norte e Sul	MTFC006/MTFC115
A11	Ligação ferroviária Teixeira de Freitas (BA) – Porto da Barra do Riacho	MTFC110
A12	Ligação ferroviária entre Jucurutu (RN) e Porto do Mangue (RN)	FC1576
A13	Ferrovia do Sal / Ligação ferroviária entre Assú (RN) e Mossoró (RN)	FC1574/FR1577
A14	Hidrovia Teles Pires – Tapajós	HQ0027
A15	Hidrovia do Tocantins – Araguaia	HC1016/HE0010/HE1025/HQ0017/HQ0026/MTH101/MTHC002/MTHC104/MTHC166
A16	Hidrovia do Parnaíba (até Teresina)	HC1050/HE1051/HQ1020
A17	Hidrovias do Rio Grande e Parnaíba	HC1032/HC1033
A18	Multimodal São Francisco – Juazeiro – Salgueiro	FC0339/HA1041/HD1045/HQ1046/HQ1047/HR1048/RR0159

A seguir apresentamos os mapas de localização de cada um dos 28 agrupamentos simulados. As Figuras 6 a 33 destacam os respectivos mapas.

**Agrupamento A01-1** – Projetos rodoviários no Acre, Amazonas e Roraima**Figura 6** – Localização do agrupamento A01-1**Agrupamento A01-2** – Projetos rodoviários no oeste do Pará e Amapá**Figura 7** – Localização do agrupamento A01-2

**Agrupamento A01-3** – Projetos rodoviários no Mato Grosso**Figura 8**– Localização do agrupamento A01-3**Agrupamento A01-4** – Projetos rodoviários no leste do Pará, Maranhão e Tocantins**Figura 9** – Localização do agrupamento A01-4

**Agrupamento A01-5** – Projetos rodoviários em Goiás e Triângulo Mineiro**Figura 10** – Localização do agrupamento A01-5**Agrupamento A01-6** – Projetos rodoviários no Mato Grosso do Sul e noroeste paranaense**Figura 11** – Localização do agrupamento A01-6



**Agrupamento A01–7** – Projetos rodoviários no leste paranaense, leste catarinense e sul paulista



Figura 12 – Localização do agrupamento A01–7

**Agrupamento A01–8** – Projetos rodoviários em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e sul da Bahia



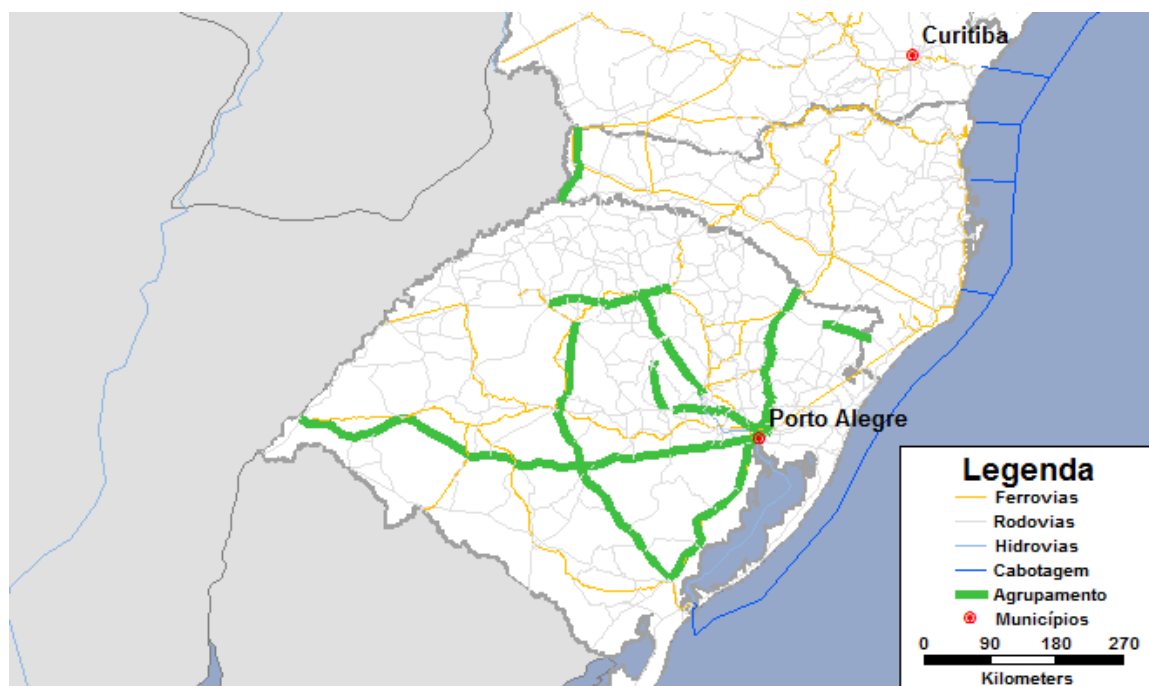
Figura 13 – Localização do agrupamento A01–8

**Agrupamento A01–9** – Projetos rodoviários no Vetor Nordeste Meridional

Figura 14 – Localização do agrupamento A01–9

**Agrupamento A01–10** – Projetos rodoviários no Vetor Nordeste Setentrional

Figura 15 – Localização do agrupamento A01–10

**Agrupamento A01–11**– Projetos rodoviários no Rio Grande do Sul e oeste catarinense**Figura 16** – Localização do agrupamento A01–11**Agrupamento A02** – Ligação ferroviária entre o Acre e o Norte Fluminense**Figura 17** – Localização do agrupamento A02

**Agrupamento A03** – Ferrovias Norte Sul e ligação ferroviária entre a FNS e a Nova Transnordestina

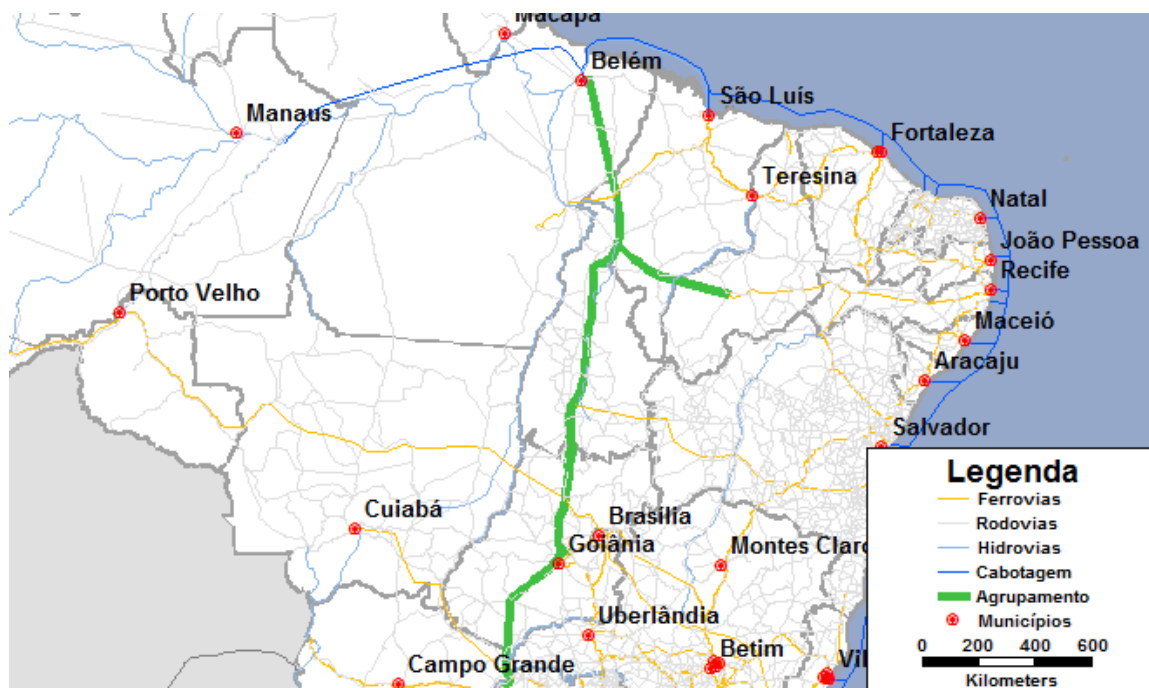


Figura 18 – Localização do agrupamento A03

**Agrupamento A04** – Ferrovias Bahia Oeste

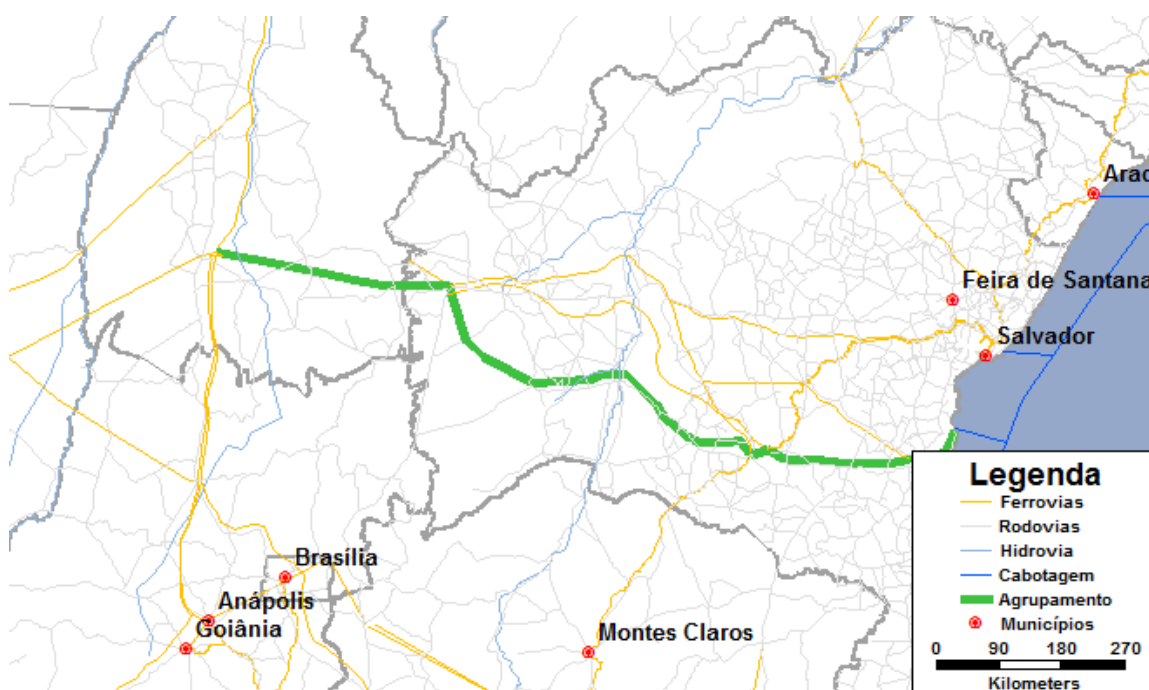
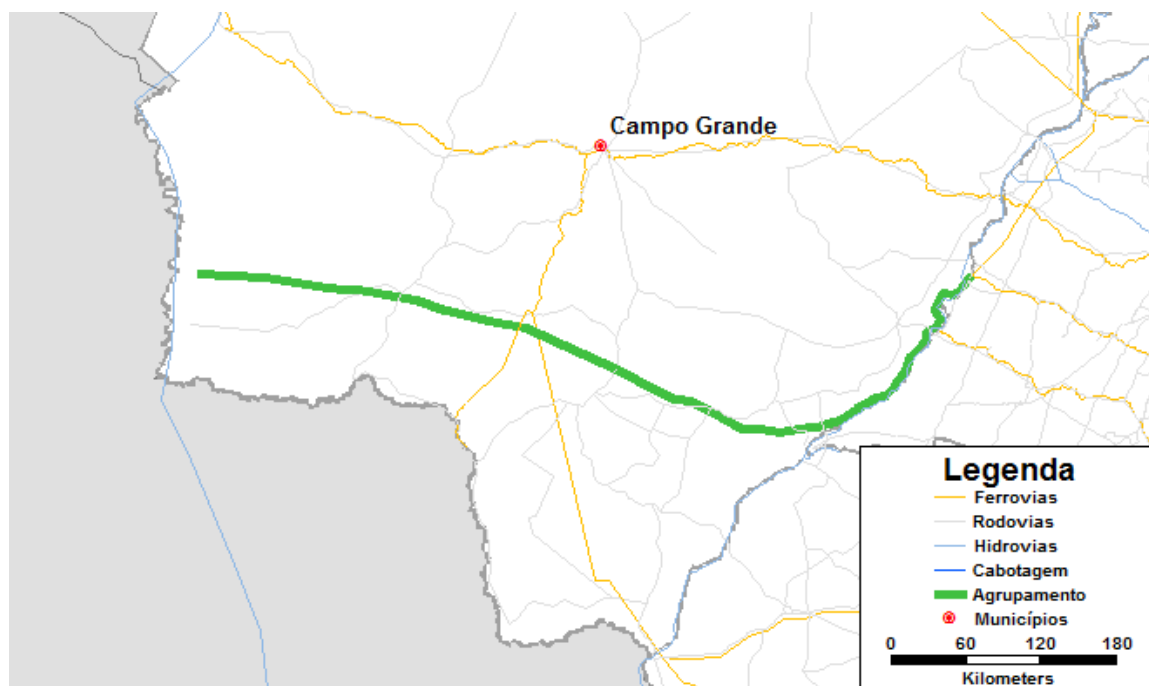
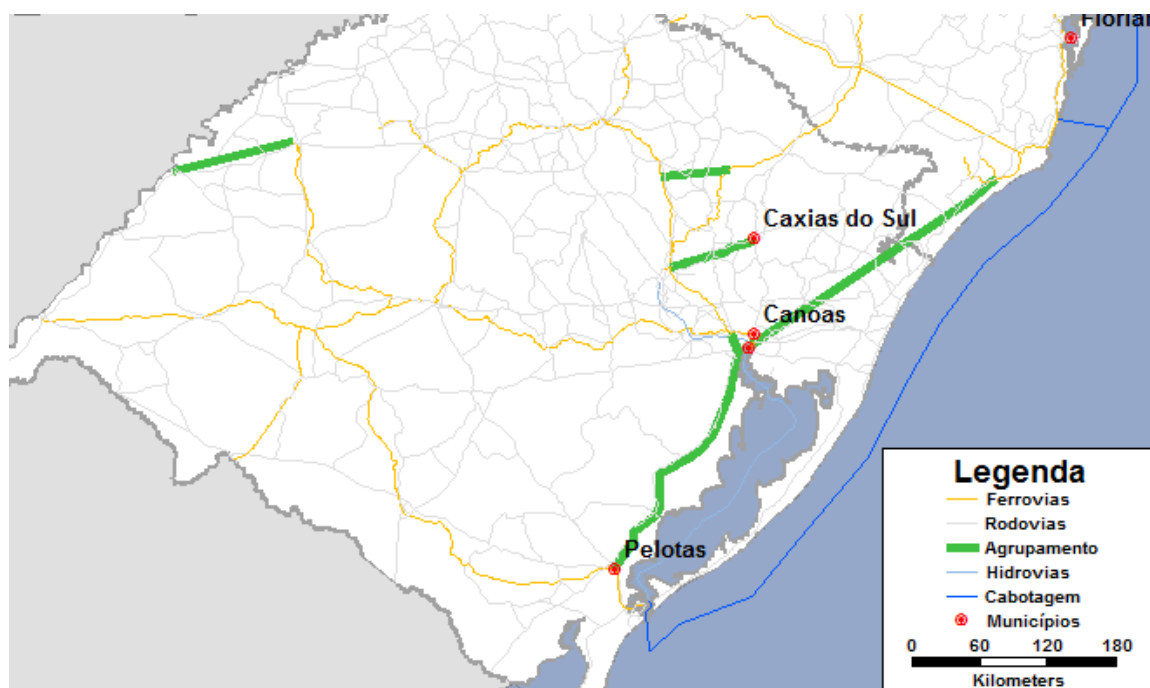


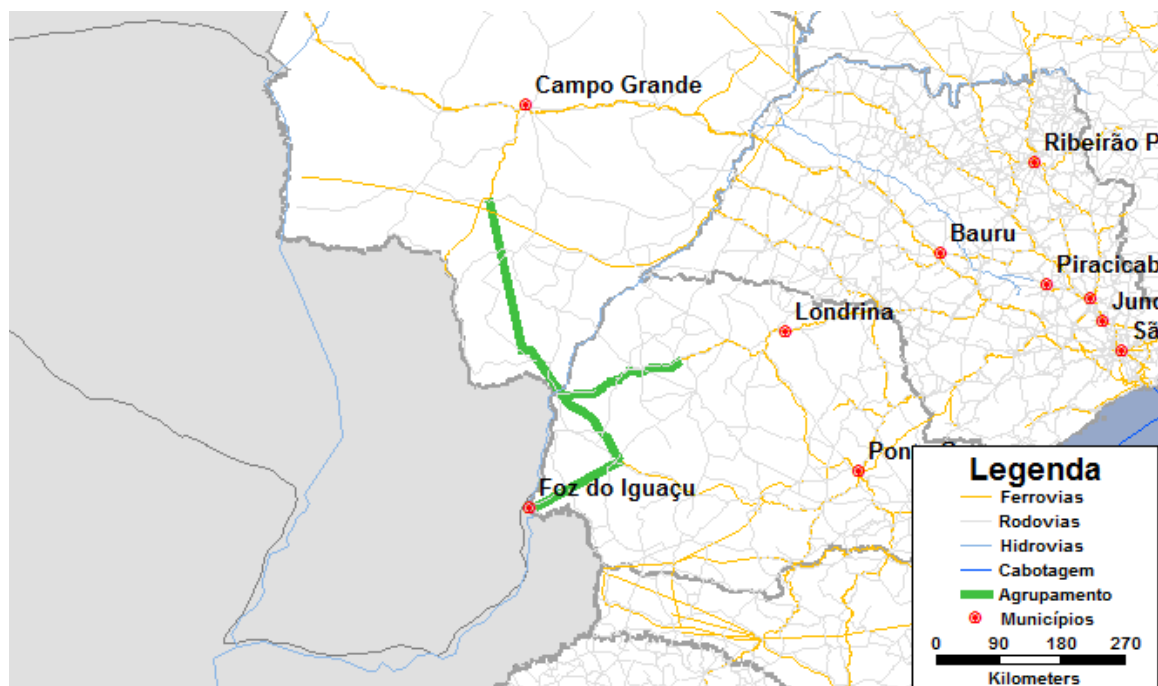
Figura 19 – Localização do agrupamento A04

**Agrupamento A05** – Ligação ferroviária Panorama (SP) – Porto Murtinho (MS)**Figura 20** – Localização do agrupamento A05**Agrupamento A06** – Ligações ferroviárias do Paraná e Santa Catarina**Figura 21** – Localização do agrupamento A06



**Agrupamento A07** – Ferrovias do Rio Grande do Sul**Figura 22** – Localização do agrupamento A07**Agrupamento A08** – Ligação ferroviária entre Goiânia (GO) e Rio de Janeiro (RJ)**Figura 23** – Localização do agrupamento A08

**Agrupamento A09** – Ligações ferroviárias Cascavel (PR) – Maracajú (MS)/ Cascavel (PR) – Foz do Iguaçu (PR) / Guaíra (PR) – Cianorte (PR)



**Figura 24** – Localização do agrupamento A09

**Agrupamento A10** – Ferroanel de São Paulo – tramos Norte e Sul



**Figura 25** – Localização do agrupamento A10

**Agrupamento A11** – Ligação ferroviária Teixeira de Freitas (BA) – Porto da Barra do Riacho



Figura 26 – Localização do agrupamento A11

**Agrupamento A12** – Ligação ferroviária entre Jucurutu (RN) e Porto do Mangue (RN)



Figura 27 – Localização do agrupamento A12



**Agrupamento A13** – Ferrovia do Sal / Ligação ferroviária entre Assú (RN) e Mossoró (RN)



Figura 28 – Localização do agrupamento A13

**Agrupamento A14** – Hidrovia Teles Pires – Tapajós

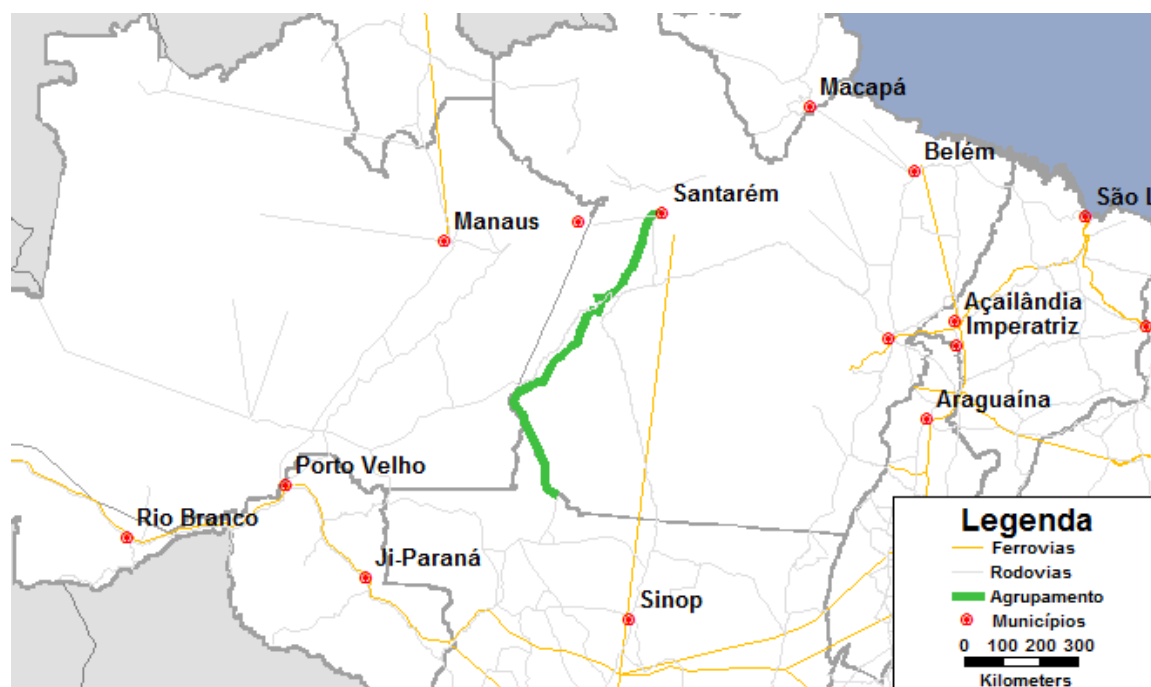
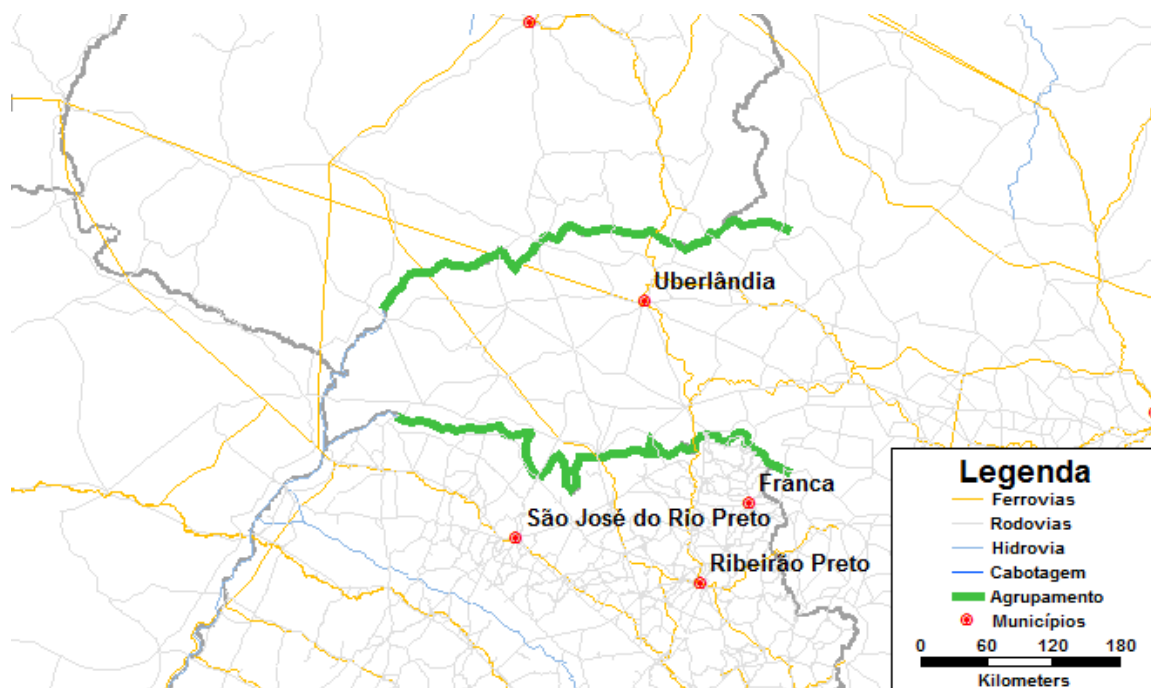


Figura 29 – Localização do agrupamento A14

**Agrupamento A15** – Hidrovia do Tocantins – Araguaia**Figura 30** – Localização do agrupamento A15**Agrupamento A16** – Hidrovia do Parnaíba (até Teresina)**Figura 31** – Localização do agrupamento A16

**Agrupamento A17** – Hidrovias do Rio Grande e Paranaíba**Figura 32** – Localização do agrupamento A17**Agrupamento A18** – Multimodal São Francisco – Juazeiro – Salgueiro**Figura 33** – Localização do agrupamento A18

### **3.3.1 Critérios para Definição do Nível de Serviço**

Segundo o HCM, o nível de serviço em rodovias de pista dupla varia entre A e F, sendo que o nível A representa as melhores condições de tráfego e o nível F representa situações de congestionamento da corrente de tráfego. Os níveis de serviço A a E correspondem ao regime de fluxo livre e o limite entre os níveis E e F está relacionado à capacidade da via.

Considerando que o nível de serviço é uma medida qualitativa da operação da rodovia, sua determinação é feita através de um ou mais parâmetros de desempenho que refletem a percepção do usuário em relação à qualidade de operação da rodovia. Em rodovias de pista dupla, a densidade da corrente de tráfego é o parâmetro utilizado para definir os níveis de serviço, enquanto que em rodovias de pista simples, tanto a velocidade de operação como a porcentagem de tempo que um motorista trafega em pelotões, seguindo um veículo mais lento, são consideradas como relevantes para definir a qualidade operacional da rodovia.

Nos próximos itens são apresentados os critérios para definição da capacidade e nível de serviço de rodovias de pista dupla e pista simples.

#### **3.3.1.1 Rodovias de Pista Dupla**

As rodovias de pista dupla são compostas por duas ou mais faixas de tráfego para cada sentido de tráfego, separadas por canteiro central, barreiras ou meramente por pintura de faixa contínua no pavimento.

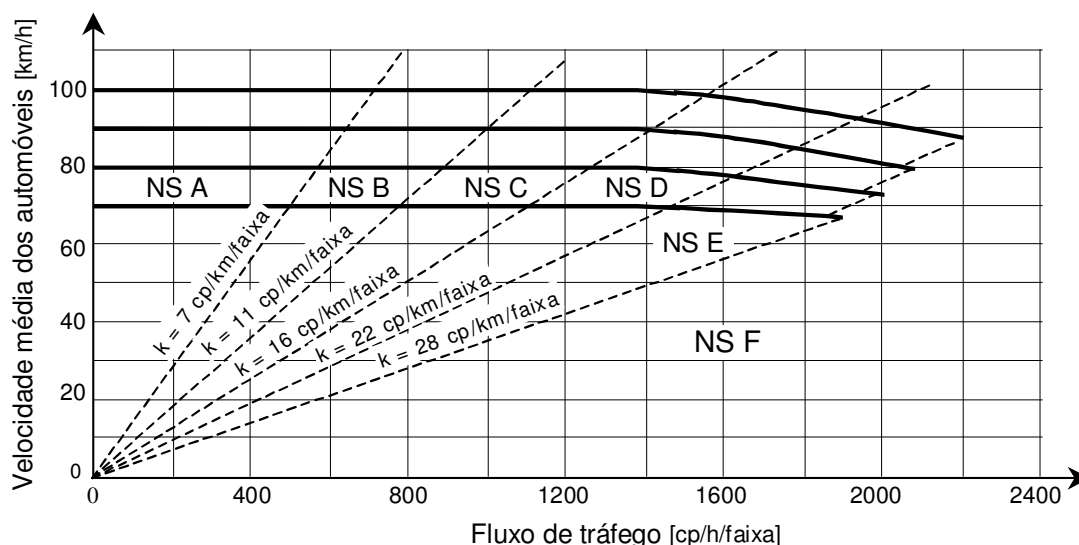
Dependendo do tipo de separação física e do tipo de controle de acesso adotado, o HCM classifica as rodovias em expressas (*freeways*) ou convencionais (*multilane highways*). Em função das características das rodovias e maior facilidade acesso às rodovias, os trechos de pista dupla foram classificados como pertencentes à segunda categoria, de tal forma que a análise de capacidade e nível de serviço dos trechos em pista dupla será realizada através da aplicação do método para rodovias do tipo “*multilane highway*”.

Em rodovias de pista dupla, a densidade da corrente de tráfego é o parâmetro adotado para mensurar o desempenho da operação e definir o nível de serviço da rodovia, por ser ela sensível à variação do volume de tráfego, enquanto que a

velocidade é praticamente constante para uma ampla faixa de fluxos. As densidades relativas aos limites superiores dos níveis de serviço A, B, C e D são, respectivamente, 7, 11, 16 e 22 cp/h/faixa (Figura 34). A densidade que define a passagem do nível de serviço E para F é variável (entre 28 e 25 cp/km/faixa) em função da velocidade de fluxo livre da via (70 e 100 km/h, respectivamente).

A variação dos níveis de serviço e densidades é acompanhada também por variações na velocidade e no fluxo de tráfego (expresso em carros de passeio equivalentes), conforme ilustrado no diagrama fluxo/velocidade da Figura 34. A partir deste gráfico é possível determinar os volumes de serviço correspondentes a cada uma das densidades mencionadas e velocidades de fluxo livre (veja Tabela ).

Deve ser observado que, embora sejam mostradas curvas para somente quatro valores de velocidades de fluxo livre na figura, variando entre 70 e 100 km/h, outras curvas podem ser obtidas para outras velocidades de fluxo através de interpolação das curvas existentes. Para as curvas mostradas, a capacidade varia entre 1.900 cp/h/faixa para uma  $V_f = 70$  km/h, até 2.200 cp/h/faixa para  $V_f = 100$  km/h.



**Figura 34** – Relação fluxo–velocidade e nível de serviço rodovias de pista dupla (TRB, 2000, Figura 21–3, p. 21–4<sup>1</sup>)

### 3.3.1.2 Rodovias de Pista Simples

As rodovias de pista simples, denominadas pelo HCM de “two-lane highways” são rodovias formadas por duas faixas de tráfego, uma para cada sentido, sem

<sup>1</sup> TRB (2000). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board, Nacional Research Council, Washington, D.C.

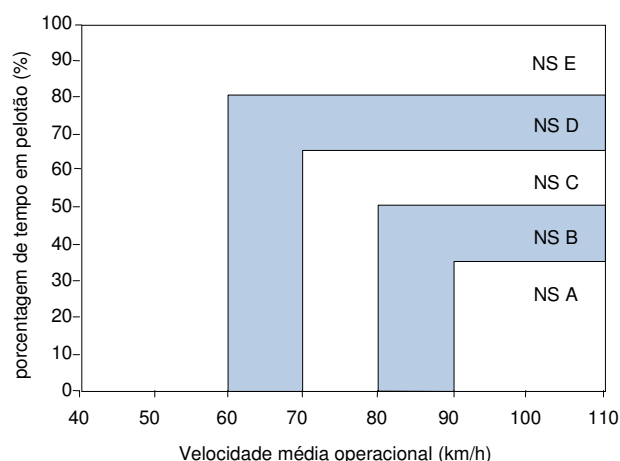
separação central entre faixas. Nesse tipo de rodovia, a ultrapassagem sobre veículos mais lentos deve ser realizada na faixa de tráfego de sentido oposto, durante intervalos entre veículos consecutivos de duração suficiente e em locais com distância de visibilidade adequada.

A capacidade de uma rodovia de pista simples é 1.700 carros de passeio (cp) por hora, para cada sentido de tráfego de viagem e 3.200 cp/h em ambos os sentidos.

O HCM considera que, em rodovias de pista simples, dois parâmetros refletem adequadamente a satisfação dos motoristas em relação à qualidade da operação:

- A *velocidade média de operação* ( $v$ ), ou seja, a razão entre a distância de um segmento de rodovia e o tempo médio de percurso dos veículos nesse trecho; e
- A *porcentagem de tempo em pelotão* (PTP), ou seja, o percentual de tempo em que os veículos trafegam em pelotões numa rodovia, aguardando por uma oportunidade de realizar manobras de ultrapassagem sobre os veículos mais lentos.

O critério para definição do nível de serviço em rodovias de pistas simples é apresentado na Figura 35.



**Figura 35** – Diagrama de determinação do nível de serviço para rodovias de pista simples (TRB, 2000, Figura 20–3, p. 20–4)

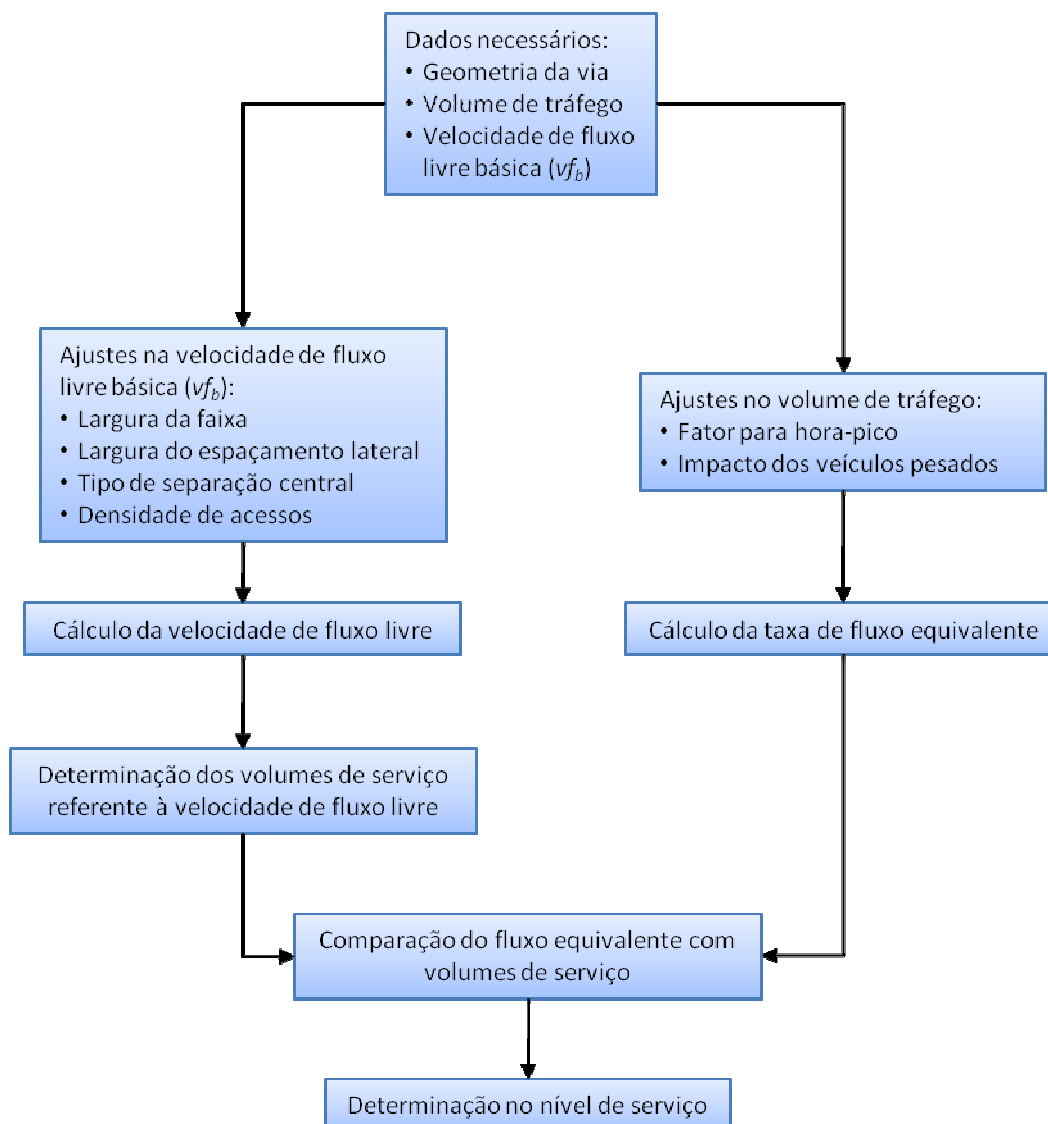
### 3.3.2 Metodologia

#### 3.3.2.1 Rodovias de Pista Dupla

As curvas fluxo–velocidade mostradas na Figura 34 são definidas para condições ideais de geometria e tráfego, listadas a seguir:

- a largura mínima das faixas de tráfego é 3,6 m;
- a soma do espaçamento entre os bordos da pista e obstruções laterais, nos lados direito e esquerdo da pista, é maior ou igual a 3,6 m;
- as pistas são separadas por algum tipo de dispositivo físico no canteiro central;
- não existem pontos de acesso na rodovia, tais como interseções em nível, pontos de entrada e saída de veículos nas laterais da pista;
- o tráfego é composto apenas por automóveis, que são os veículos de quatro pneus, denominados também de carros de passeio (cp);
- a maioria dos usuários está familiarizada com a via.

Para quaisquer outras condições observadas na prática, é necessário utilizar fatores de ajuste, seguindo os procedimentos ilustrados no fluxograma da Figura 36:



**Figura 36** – Fluxograma para análise de segmentos básicos de rodovias de pista dupla (adaptado de TRB, 2000, Figura 21-1, p. 21-2)

### 3.3.2.1.1 Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre

Inicialmente, determina-se a velocidade de fluxo livre para o segmento de rodovia, diretamente a partir de valores base ajustados em função de fatores que refletem o efeito da largura das faixas de tráfego, da largura do espaçamento lateral, do tipo de separação entre pistas e da densidade de interconexões no trecho analisado:

$$vf = vf_b - f_{LW} - f_{LC} - f_M - f_{ID}$$

em que

- $vf$ : velocidade de fluxo livre estimada;
- $vf_b$ : velocidade ideal de fluxo livre;



- $f_{LW}$ : ajuste para largura das faixas de tráfego;
- $f_{LC}$ : ajuste para largura dos espaçamentos laterais;
- $f_M$ : ajuste para o tipo de separação entre pistas; e
- $f_{ID}$ : ajuste para densidade de pontos de acesso.

A estimativa de  $v_f$  parte de valores de  $v_{fb}$  que variam entre 90 e 110 km/h, dependendo do segmento de rodovia em análise. A partir dos valores base, são descontados valores referentes aos ajustes. O valor de  $f_{LW}$  é igual a 0,0 km/h, considerando que a largura da faixa é 3,6 m, considerada como ideal de acordo com o HCM. Da mesma maneira,  $f_{LC} = 0,0$  km/h, considerando que espaçamentos laterais tem dimensões ideais, não exercendo portanto qualquer efeito sobre a velocidade de fluxo livre.

O número de acessos foi adotado entre 1,0 e 5,0 acessos/km, que correspondem à valores de  $f_{ID}$  variando entre 0,7 e 3,3 km/h, dependendo do nível de urbanização lindeiro ao segmento de rodovia analisado. O fator de ajuste  $f_M$  também é igual a 0,0 km/h, considerando que todos os segmentos de rodovia em pista dupla possuem canteiro central entre pistas.

### 3.3.2.1.2 Determinação da Taxa de Fluxo Equivalente

Em seguida, a taxa de fluxo observada ou estimada é convertida para uma taxa de fluxo equivalente, expressa em cp/h, levando em conta o efeito do fator de hora pico, da porcentagem de veículos pesados e do tipo de motorista que utiliza a via. Assim, a taxa de fluxo equivalente pode ser obtida a partir da taxa de fluxo observada ou estimada através da seguinte expressão:

$$q_b = \frac{q}{FHP \times N \times f_{HV} \times f_p}$$

em que

- $q_b$ : taxa de fluxo equivalente, para uma única faixa de tráfego (cp/h/faixa);
- $q$ : volume horário (veíc/h);
- $FHP$ : fator de hora-pico;
- $N$ : número de faixas de tráfego por sentido (2 ou 3);

- $f_{HV}$ : fator de ajuste para veículos pesados;
- $f_P$ : fator de ajuste para tipo de motorista.

A taxa de fluxo  $q$  é obtida a partir da relação entre o volume diário médio anual alocado no segmento e o percentual deste volume na hora-pico. O fator de hora-pico reflete a variação do fluxo  $q$  dentro da hora-pico, sendo seu valor igual a 0,95 conforme recomendação do HCM. O fator para tipo de motorista foi adotado como  $f_P = 1,0$ , admitindo que a maioria dos motoristas esteja habituada a trafegar pela rodovia.

O volume de tráfego deve também ser ajustado em função do fator  $f_{HV}$ , que reflete o impacto de veículos pesados (caminhões e ônibus) na corrente de tráfego. Este fator é calculado a partir das porcentagens de veículos pesados (obtidas das alocações de tráfego) e dos equivalentes veiculares destes veículos, utilizando a seguinte equação:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + p_T(E_T - 1)}$$

em que

- $f_{HV}$ : fator de ajuste para veículos pesados;
- $p_T$ : porcentagem de caminhões e ônibus (expresso em decimais);
- $E_T$ : equivalente veicular para caminhões e ônibus;

Os valores de  $E_T$  variam em função do tipo de terreno, ou seja,  $E_T = 1,5$  para terrenos planos,  $E_T = 3,0$  para terrenos ondulados e  $E_T = 5,0$  para terrenos montanhosos. Deve ser observado que os valores para terrenos ondulado e montanhoso foram majorados em relação aos valores originais do HCM (2,5 e 4,5, respectivamente), considerando o pior desempenho dos caminhões brasileiros em relação aos caminhões norte-americanos.

### 3.3.2.1.3 Determinação do Nível de Serviço

A determinação do nível de serviço do segmento homogêneo em pista dupla é feito a partir da comparação da taxa de fluxo equivalente com os volumes de serviço mostrados na tabela , no caso de velocidades de fluxo livre iguais a 70, 80, 90, 100 e

110 km/h, lembrando que para valores intermediários de  $v_f$  os volumes de serviço são determinados através de interpolação linear dos valores apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6** – Volumes de serviço para rodovias de pista dupla

$v_f$ (km/h)	VOLUMES DE SERVIÇO (cp/h/faixa)				
	A	B	C	D	E
110	770	1 210	1 740	2 135	2 350
100	700	1 100	1 600	2 015	2 200
90	630	990	1 440	1 860	2 100
80	560	880	1 280	1 705	2 000
70	490	770	1 120	1 530	1 900

### 3.3.2.2 Rodovias de Pista Simples

Assim como ocorre para rodovias de pista dupla, os critérios para definição do nível de serviço em rodovias de pista simples consideram inicialmente condições ideais de tráfego, descritas a seguir:

- a largura mínima das faixas de tráfego é 3,6 m;
- a distância da borda externa da pista até um obstáculo lateral é de 1,8 m;
- não existem pontos de acesso na rodovia, tais como interseções em nível, pontos de entrada e saída de veículos nas laterais da pista;
- não existem trechos em que a ultrapassagem é proibida;
- o tráfego é composto apenas por automóveis, ou carros de passeio (cp);
- não existe impedimento ao movimento dos veículos, tais como elementos de controle de tráfego (semáforos, placas de sinalização) ou conversões; e
- o relevo é plano, sem rampas maiores que 2%.

Para condições observadas na prática que não sejam ideais, torna-se necessário utilizar fatores para ajuste da velocidade de fluxo livre e fluxo de tráfego, seguindo os procedimentos ilustrados no fluxograma da Figura 36.

#### 3.3.2.2.1 Cálculo da Velocidade de Fluxo Livre

Considerando a análise conjunta para ambos os sentidos de tráfego (análise bidirecional), o método do HCM parte da determinação da velocidade de fluxo livre para

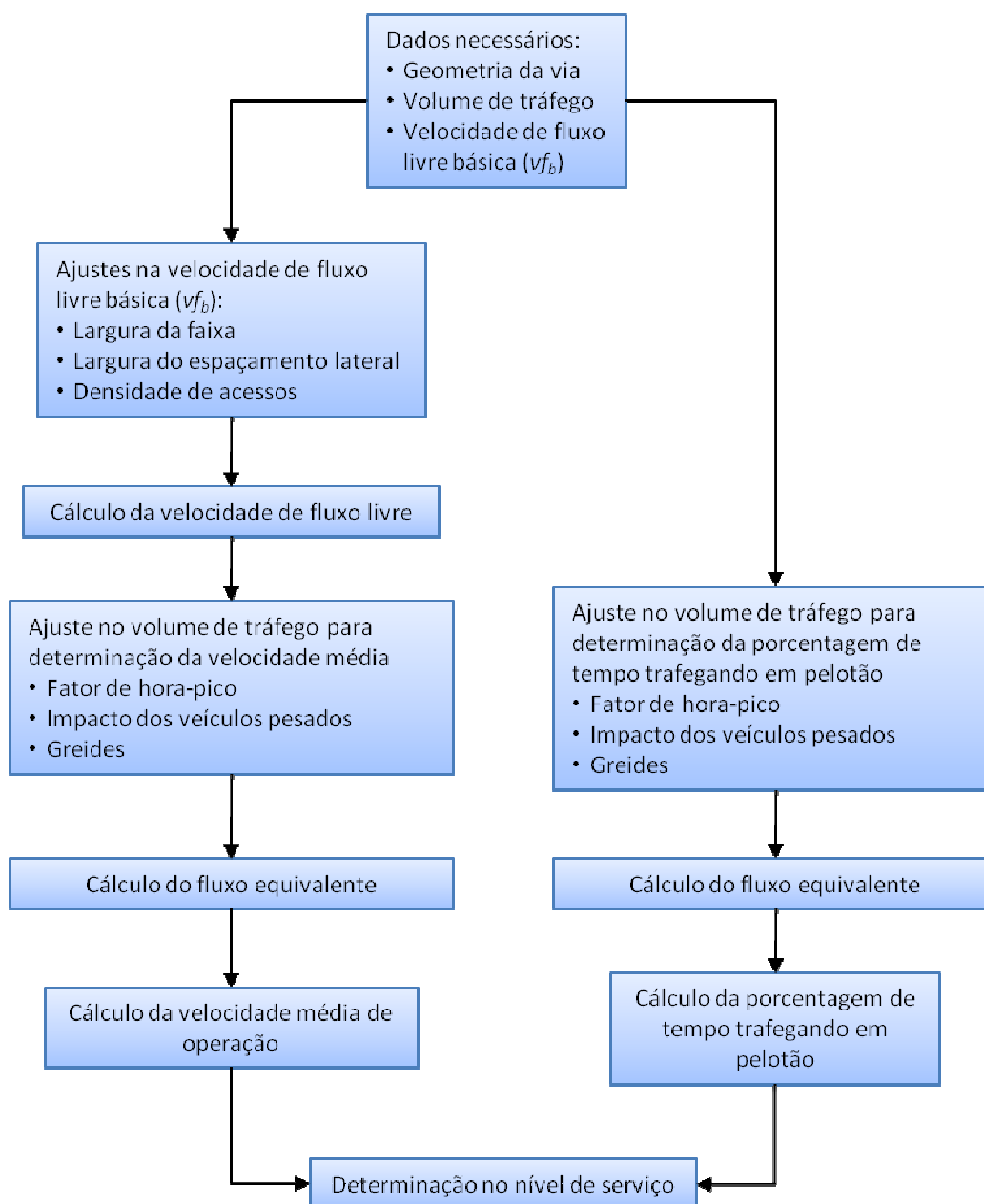
o segmento de rodovia, a partir de valores base (variando entre 80 e 100 km/h), ajustados em função de fatores que refletem o efeito da largura das faixas, da largura dos espaçamentos laterais e do número de ponto de acesso:

$$vf = vf_b - f_{LS} - f_A$$

em que

- $vf$ : velocidade de fluxo livre estimada;
- $vf_b$ : velocidade ideal de fluxo livre;
- $f_{LS}$ : ajuste em função da largura das faixas de tráfego e dos espaçamentos laterais;
- $f_A$ : ajuste para número de pontos de acesso por quilômetro.

O fator de ajuste  $f_{LS}$  procura levar em conta a redução de velocidade observada em rodovias de pista simples com faixas estreitas, ou em rodovias com acostamentos estreitos ou que possuem obstáculos localizados próximos à pista. Considerando que os segmentos em pista simples da rodovia BR-101 atendam as condições ideais de tráfego listadas anteriormente,  $f_{LS} = 1,0$  para todos os segmentos. O número de acessos foi adotado entre 1,0 e 5,0 acessos/km, que correspondem à valores de  $f_A$  variando entre 0,7 e 3,3 km/h, dependendo do nível de urbanização lindeiro ao segmento de rodovia analisado (Figura 37).



**Figura 37** – Fluxograma para análise de rodovias de pista simples  
(adaptado de TRB, 2000, Figura 20–1, p. 20–2)

### 3.3.2.2 Determinação das Taxas de Fluxo Equivalente

A taxa de fluxo estimada a partir das alocações é convertida em taxa de fluxo equivalente, de maneira similar ao descrito para rodovias de pista dupla. Entretanto, dois valores de fluxo equivalentes devem ser determinados, sendo o primeiro deles ( $qv_b$ ) necessário para estimar a velocidade média de operação:

$$qv_b = \frac{q}{FHP \times fv_G \times fv_{HV}}$$

em que

- $qv_b$ : taxa de fluxo equivalente, para uma única faixa de tráfego, (cp/h/faixa), utilizada no cálculo da velocidade;
- $q$ : volume horário (veíc/h);
- $FHP$ : fator de hora-pico;
- $fv_G$ : fator de ajuste para greides; e
- $fv_{HV}$ : fator de ajuste para veículos pesados.

O segundo fluxo equivalente ( $qp_b$ ) é calculado para estimativa da porcentagem de tempo trafegando em pelotão:

$$qp_b = \frac{q}{FHP \times fp_G \times fp_{HV}}$$

em que

- $qp_b$ : taxa de fluxo equivalente, para uma única faixa de tráfego, (cp/h/faixa), utilizada no cálculo da porcentagem de tempo em pelotão;
- $q$ : volume horário (veíc/h);
- $FHP$ : fator de hora-pico;
- $fp_G$ : fator de ajuste para greides; e
- $fp_{HV}$ : fator de ajuste para veículos pesados.

A taxa de fluxo  $q$  é obtida a partir do percentual do volume diário médio anual alocado no segmento durante o horário de pico. O fator de hora-pico é igual a 0,95 conforme recomendação do HCM. Os fatores  $fv_G$  e  $fp_G$  são ambos iguais a 1,00 para segmentos planos e calculados através das seguintes expressões para segmentos ondulados:

$$fv_G(\text{plano}) = 1,00$$

$$fv_G(\text{ondulado}) = \min \begin{cases} 1,00 \\ 0,427 + 0,078 \times \ln(qv_b) \end{cases}$$

$$fp_G(plano) = 1,00$$

$$fp_G(ondulado) = \min \begin{cases} 1,00 \\ 0,535 + 0,064 \times \ln(qp_b) \end{cases}$$

As expressões acima foram obtidas através de regressão linear de valores tabelados no HCM, seguindo as recomendações de Andrade *et al.* (2008)<sup>2</sup> para corrigir inconsistências observadas em relação à utilização dos fatores originais do manual americano.

Os ajustes para veículos pesados são calculados através das seguintes fórmulas:

$$fv_{HV} = \frac{1}{1 + p_T(Ev_T - 1)}$$

$$fp_{HV} = \frac{1}{1 + p_T(Ep_T - 1)}$$

em que

- $fv_{HV}, fp_{HV}$ : fatores de ajuste para veículos pesados;
- $p_T$ : porcentagem de caminhões e ônibus (decimais);
- $Ev_T, Ep_T$ : equivalentes veicular para caminhões e ônibus;

Os valores  $Ev_T$  e  $Ep_T$  também foram calculados através de expressões obtidas a partir de regressão linear dos valores tabelados no HCM, de maneira similar às expressões obtidas para  $fv_G$  e  $fp_G$ :

$$Ev_T(plano) = \min \begin{cases} 1,70 \\ 2,420 - 0,194 \times \ln(qv_b) \end{cases}$$

$$Ev_T(ondulado) = \min \begin{cases} 2,50 \\ 3,554 - 0,279 \times \ln(qv_b) \end{cases}$$

<sup>2</sup> ANDRADE, G. R.; RODRIGUES SILVA, K. C.; GOUVÊA, R. G. XXII Considerações sobre a determinação de fatores de equivalência de veículos pesados em rodovias de pistas simples. Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, 2008.

$$Ep_T(plano) = \min \begin{cases} 1,10 \\ 1,208 - 0,028 \times \ln(qp_b) \end{cases}$$

$$Ep_T(ondulado) = \min \begin{cases} 1,80 \\ 2,685 - 0,224 \times \ln(qp_b) \end{cases}$$

Assim, para segmentos de rodovia predominantemente planos,  $Ev_T$  varia entre 1,7 e 1,1, decrescendo conforme aumenta o fluxo de tráfego. Para terrenos ondulados,  $Ev_T$  varia de forma similar, entre 2,5 e 1,5. Os valores de  $Ep_T$  variam entre 1,10 e 1,00 para segmentos planos e entre 1,80 e 1,00 para segmentos ondulados.

### 3.3.2.2.3 Cálculo da Velocidade da Corrente de Tráfego

Deve ser observado que o cálculo dos fatores para ajuste do efeito de greides e de veículos pesados depende dos valores de fluxos equivalentes que, por sua vez, dependem dos fatores mencionados. Logo, o cálculo destes fatores e dos fluxos de equivalentes deve ser feito de forma iterativa.

A velocidade média de operação ( $v$ ) é estimada através de:

$$v = vf - 0,0125qv_b - f_{NP}$$

em que

- $vf$ : velocidade de fluxo livre (km/h);
- $qv_b$ : fluxo equivalente para ambos os sentidos de tráfego (cp/h);
- $f_{NP}$ : fator de ajuste para a porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida.

O fator  $f_{NP}$  é tabelado em função da porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida, nos quais existe a pintura contínua entre as faixas destinadas aos fluxos opostos. Este percentual varia entre 30% e 60%, dependendo da sinuosidade observada durante o reconhecimento de campo.

### 3.3.2.2.4 Cálculo da Porcentagem de Tempo Trafegando em Pelotão

A porcentagem de tempo que os veículos trafegam em pelotão ( $PTP$ ) é calculada em função da taxa de fluxo equivalente ( $qp_b$ ) e de um fator referente ao efeito



combinado da distribuição direcional do tráfego e da porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida ( $f_{d/NP}$ ):

$$PTP = 100 \times \left( 1 - e^{-0,000879 \times qp_b} \right) + f_{d/NP}$$

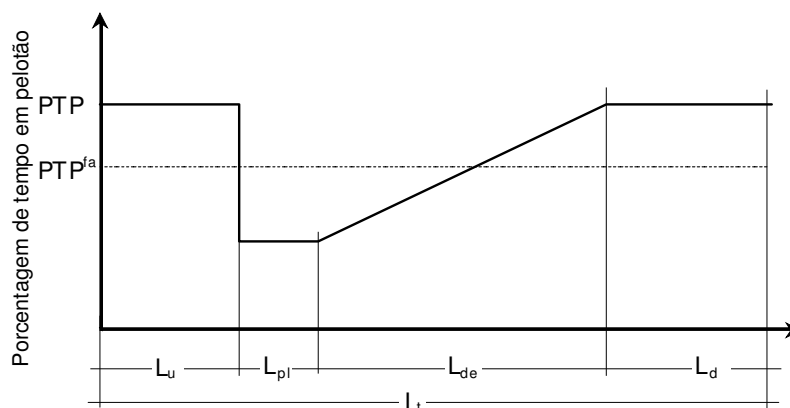
Os valores de  $f_{d/NP}$  são tabelados na Figura 20–11 do manual HCM 2000, em função da taxa de fluxo equivalente, da distribuição direcional e da porcentagem de trechos em que a ultrapassagem é proibida.

### 3.3.2.2.5 Efeito das Faixas Adicionais

As faixas adicionais são implantadas em um dos sentidos de tráfego em uma rodovia de pista simples, com o propósito de aumentar a possibilidade de realização de ultrapassagens sobre veículos mais lentos. As faixas adicionais reduzem assim a porcentagem de tempo que os veículos trafegam em pelotão, aumentando a velocidade média de operação e, conseqüentemente, melhorando o nível de serviço.

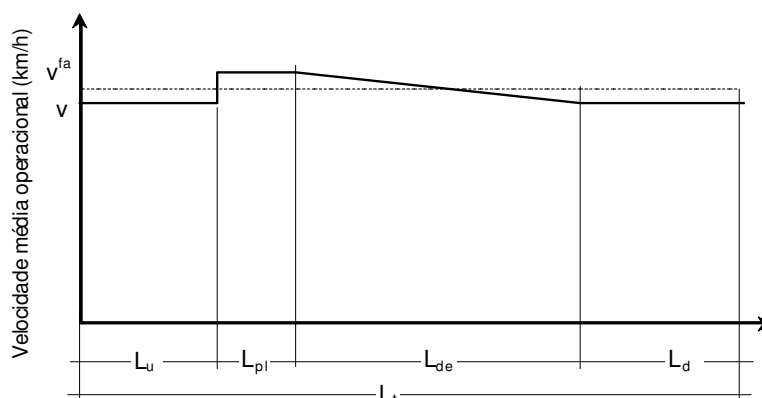
A análise dos trechos que contém faixas destinadas à ultrapassagem inicia-se com a determinação da velocidade de operação e porcentagem de tempo trafegando em pelotão (conforme descrito anteriormente), desconsiderando a existência da faixa de ultrapassagem. Em seguida, são computados fatores que expressam o efeito da faixa adicional no aumento da velocidade média e na redução da porcentagem de tempo em pelotão, considerando a extensão da faixa de ultrapassagem e do trecho que é efetivamente impactado por ela, conforme mostram as Figuras 38 e 39. O segmento influenciado pela zona de ultrapassagem é dividido em 4 partes:

1. Trecho a montante da faixa de ultrapassagem ( $L_u$ );
2. Trecho que contém a faixa de ultrapassagem, incluindo teipers ( $L_{pl}$ );
3. Trecho a jusante da faixa de ultrapassagem, que inclui o comprimento efetivo da faixa ( $L_{de}$ ); e
4. Trecho a jusante da faixa de ultrapassagem, além do trecho influenciado pela faixa ( $L_d$ ).



**Figura 38** – Impacto da faixa de ultrapassagem na redução da porcentagem de tempo em pelotão (TRB, 2000, Figura 20–24, p. 20–26)

O comprimento total dos trechos corresponde à extensão total do trecho analisado ( $L_t$ ) e, nos quatro trechos, a porcentagem de tempo em pelotão e a velocidade operacional variam, conforme mostrados nas Figuras 38 e 39. O comprimento da faixa de ultrapassagem corresponde à extensão da faixa construída ou projetada, incluindo o comprimento dos teipers para entrada e saída dos veículos.



**Figura 39** – Impacto da faixa de ultrapassagem no aumento da velocidade média de operação (TRB, 2000, Figura 20–26, p. 20–28)

O comprimento  $L_u$  deve ser adotado em função do local em que a faixa adicional será implantada. O comprimento  $L_{de}$  é determinado a partir de valores tabelados no HCM e qualquer extensão remanescente, a jusante da faixa adicional ( $L_d$ ) é determinada pela seguinte expressão:

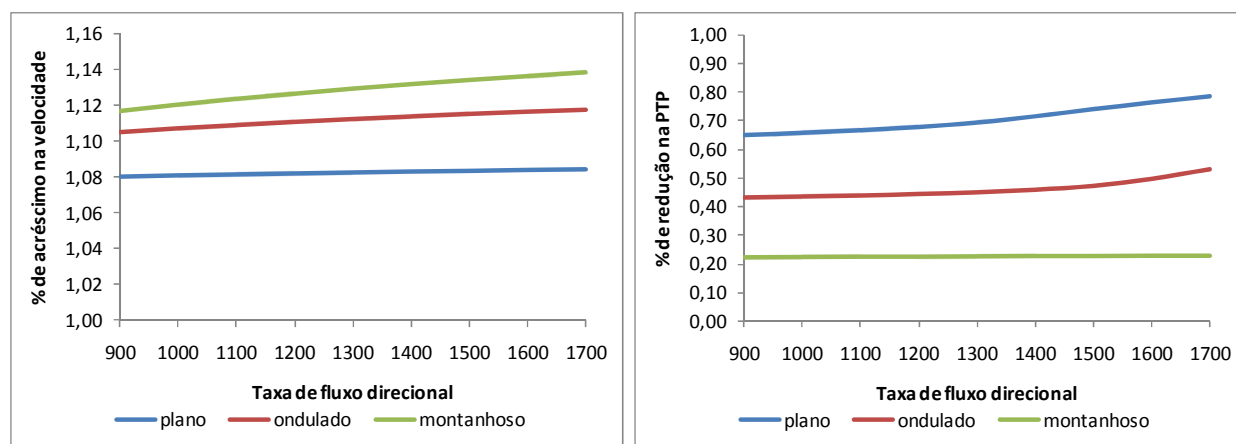
$$L_d = L_t - (L_u + L_{pl} + L_{de})$$

A porcentagem de tempo em pelotão nos trechos de extensão  $L_u$  e  $L_d$  é considerada como sendo igual a  $PTP$ , estimada para o segmento direcional de rodovia

sem faixa de ultrapassagem. No trecho em que a faixa de ultrapassagem é implantada, a porcentagem de tempo em pelotão cai para 58% a 68% de  $PTP$  em trechos planos ou ondulados, ou até 20% de  $PTP$  em trechos montanhosos, dependendo do fluxo de tráfego no sentido analisado. A velocidade média da corrente de tráfego nos trechos de extensão  $L_u$  e  $L_d$  é considerada como sendo igual a  $v$ , sendo igual a 1,08 a 1,11 vezes o valor de  $v$  na extensão da faixa adicional em trechos planos e ondulados, ou igual a 1,02 a 1,14 em trechos montanhosos.

A partir dos gráficos mostrados nas Figuras 38 e 39, é possível calcular a velocidade  $v^{fa}$  e a porcentagem de tempo em pelotão  $PTP^{fa}$ , como sendo médias ponderadas das respectivas medidas de desempenho ao longo do segmento  $L_t$ . Nos gráficos da Figura 40 é possível verificar, para situações representativas dos cenários deste estudo, qual é o ganho em velocidade e redução na porcentagem de tempo em pelotão em função do tipo de terreno e da taxa de fluxo no sentido de implantação da faixa.

De maneira geral, a melhoria das medidas de desempenho resulta no aumento de um nível de serviço ( $E \rightarrow D$ ,  $D \rightarrow C$ , por ex.) no segmento em análise.



**Figura 40** – Efeitos esperados da implantação de faixa adicional na velocidade e porcentagem de tempo em pelotão

### 3.3.2.2.6 Definição do Nível de Serviço

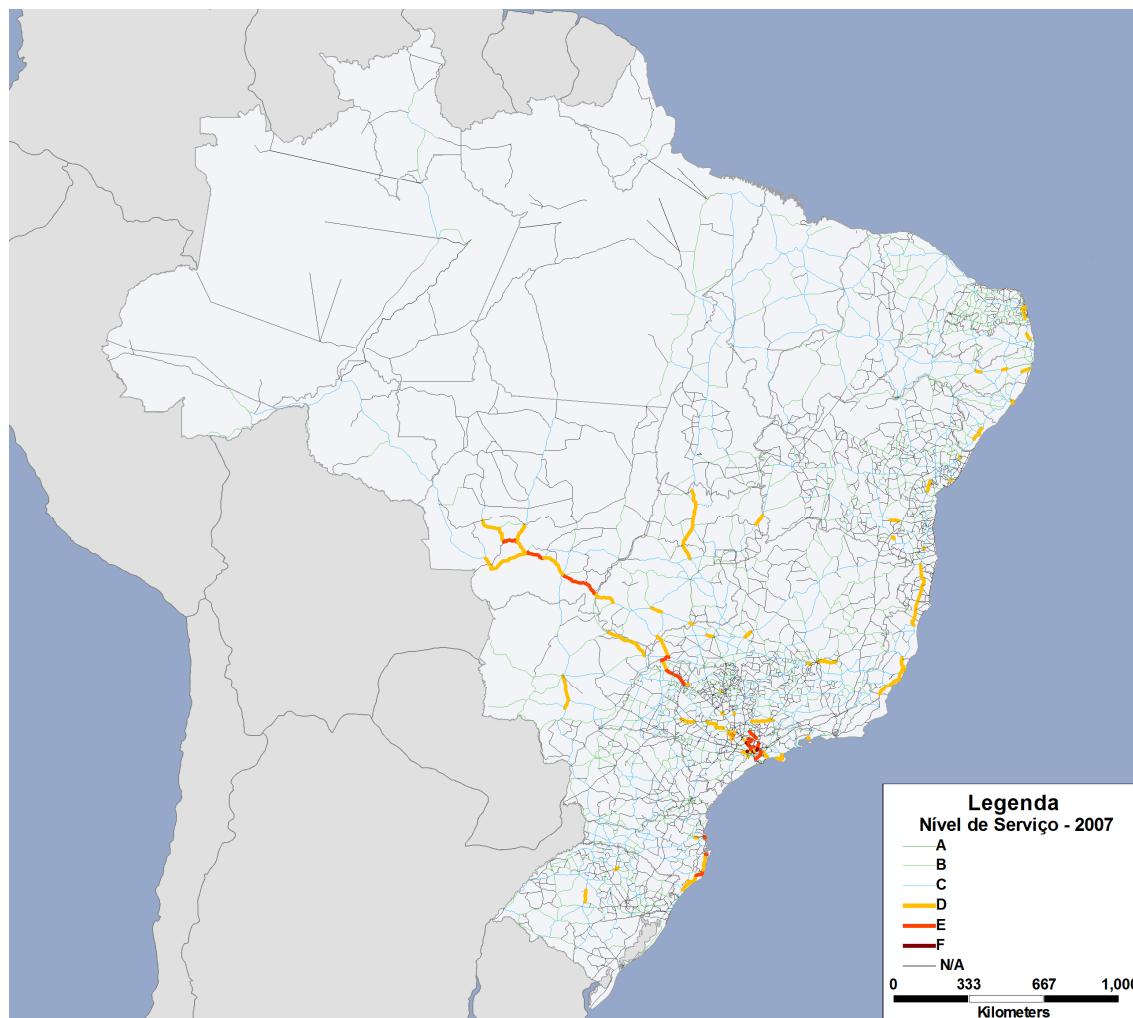
O nível de serviço em rodovias de pista simples é definido em função das faixas de velocidades médias e porcentagens de tempo em pelotão apresentadas na Tabela 7. Nos casos em que as medidas de desempenho resultarem em faixas distintas de nível de serviço, a faixa escolhida será a correspondente ao pior nível de serviço.

**Tabela 7** – Nível de serviço para rodovias de pista simples (TRB, 2000, Figura 20–2, p. 20–3)

NÍVEL DE SERVICE	PORCENTAGEM DE TEMPO EM PELOTÃO (%)	VELOCIDADE MÉDIA OPERACIONAL (KM/H)
A	$PTP \leq 35$	$v > 90$
B	$35 < PTP \leq 50$	$80 < v \leq 90$
C	$50 < PTP \leq 65$	$70 < v \leq 85$
D	$65 < PTP \leq 80$	$60 < v \leq 70$
E	$PTP > 80$	$v \leq 60$

O nível de serviço F ocorre quando a demanda excede a capacidade da via

A Figura 41 ilustra os níveis de serviço para o ano base do presente estudo.



**Figura 41 – Níveis de Serviço**