



# ***CENTRO DE INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA***

**ETAPA 5**

**DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE CILs**

**TOMO II - APÊNDICE I**

**REVISÃO E AJUSTES NA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA DO PNLT PARA APLICAÇÃO  
DA METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE CILs**



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO





UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO



***ESTUDOS E PESQUISAS PARA DESENVOLVIMENTO DE  
METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CENTROS DE  
INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA COM VISTAS A SUBSIDIAR POLÍTICAS  
PÚBLICAS VOLTADAS À PROMOÇÃO DA INTERMODALIDADE NO  
TRANSPORTE DE CARGAS***

**Etapa 5**

***Desenvolvimento da Metodologia de Localização de CILs***

***Tomo II – Apêndice I***

***Revisão e Ajustes na Base de Dados Georreferenciada do PNLT para  
Aplicação da Metodologia de Localização de CILs***

**(Termo de Cooperação nº 01/2013/SPNT/MT)**



Janeiro de 2016

## QUADRO DE REVISÕES

Nº DA REVISÃO	DATA	VISTO DO COOREDENADOR
00	05/2015	
01	06/2015	
02	08/2015	
03	10/2015	
FINAL	01/2016	

**República Federativa do Brasil**

Dilma Rousseff

*Presidência da República*

**Ministério dos Transportes**

Antonio Carlos Rodrigues

*Ministro de Estado dos Transportes*

Edson Giroto

*Secretário-Executivo - Substituto*

**Secretaria de Política Nacional Transportes**

Herbert Drummond

*Secretário de Política Nacional de Transportes*

Francisco Luiz Baptista da Costa

*Diretor do Departamento de Planejamento de Transportes*

Katia Matsumoto Tancon

*Coordenador-Geral de Avaliação*

Eimair Bottega Ebeling

*Coordenador-Geral de Planejamento*

**Equipe Técnica**

Artur Monteiro Leitão Junior

*Analista de Infraestrutura*

Everton Correia do Carmo

*Coordenador de Informação e Pesquisa*

Francielle Avancini Fornaciari

*Analista de Infraestrutura*

Luiz Carlos de Souza Neves Pereira

*Engenheiro, M.Sc.*

Mariana Campos Porto

*Analista de Infraestrutura*

**Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ**

Professor Roberto Leher

*Reitor*

Professor Fernando Luis Bastos Ribeiro

*Decano do Centro de Tecnologia*

Professor Edson Watanabe

*Diretor da COPPE*

Professor Fernando Rochinha

*Diretor de Tecnologia e Inovação*

Professor Rômulo Dante Orrico Filho

*Coordenação Geral*

**Equipe Técnica**

Professor Abilio Pereira de Lucena Filho

Professor Glaydston Mattos Ribeiro

Professor Hostilio Xavier Ratton Neto

Beatriz Berti da Cóstã

Geraldo Regis Mauri

Gerusa Ravache

Giselle Ferreira Borges

José do Egypto Neirão Reymão

Marcus Vinicius Oliveira Camara

Mariam Tchepurnaya Daychoum

Saul Germano Rabello Quadros

Vanessa de Almeida Guimarães

Vinicius Leal do Forte

**Equipe de Apoio**

Maria Lucia de Medeiros

Natália Portella Santos Parra Viegas

## SUMÁRIO

APÊNDICE I – REVISÃO E AJUSTE NA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA DO PNLT PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE CILS.....	2
I. ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA DO PNLT .....	2
I.1 ESTRUTURA DA BASE DE DADOS DO PNLT .....	3
I.2 ATUALIZAÇÃO E AJUSTES DA BASE GEOGRÁFICA CADASTRAL DO PNLT .....	7
I.2.1 Dados de Demanda .....	8
I.2.2 Dados de Oferta.....	16
I.2.3 Dados de Custo .....	34
II. CALIBRAÇÃO DOS DADOS DE CUSTO OPERACIONAL DO MODO RODOVIÁRIO POR MEIO DO HDM-4 .....	35
II.1 METODOLOGIAS DE SIMULAÇÃO DE REDE .....	35
II.1.1 TransCAD .....	36
II.1.2 HDM-4 .....	37
II.2 REDE GEOGRÁFICA MULTIMODAL .....	39
II.3 METODOLOGIA DE CALIBRAÇÃO DA REDE RODOVIÁRIA .....	47
II.3.1 Incorporação dos dados Disponibilizados pelo DNIT .....	50
II.3.2 Aplicação da Metodologia .....	51
III. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	56
BIBLIOGRAFIA .....	57
ANEXOS .....	59
ANEXO I – TERMINAIS DE CARGA AEROPORTUÁRIAS .....	60
ANEXO II – POSTOS DE FRONTEIRA.....	63
ANEXO III – VARIÁVEIS DE DEFINIÇÃO DA FROTA NO HDM.....	65
ANEXO IV – VARIÁVEIS DE DEFINIÇÃO DA REDE NO HDM.....	69

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura I.1</b> – Esquema de organização dos dados de demanda. ....	4
<b>Figura I.2</b> – Esquema de organização dos dados de oferta – dados de caracterização. ....	5
<b>Figura I.3</b> – Esquema de organização dos dados de oferta – elementos estruturantes. ....	6
<b>Figura I.4</b> – Esquema de organização dos dados de custo de transportes. ....	7
<b>Figura I.5</b> – Organização dos dados de demanda referentes à Base de Dados Georreferenciada PNLT 2011B. ....	8
<b>Figura I.6</b> – Organização dos dados de demanda referentes ao Dados de Caracterização no tema Meio Ambiente. ....	10
<b>Figura I.7</b> – Indicação das bases disponíveis para unidades de conservação e terras indígenas no <i>website</i> do Ministério do Meio Ambiente – MMA. ....	11
<b>Figura I.8</b> – Indicação da base disponível para unidades de conservação federais no <i>website</i> do ICMBio. ....	12
<b>Figura I.9</b> – Dados quantitativos das alterações na base de informações de terras indígenas. ....	12
<b>Figura I.10</b> – Mapa de atualização da base georreferenciada de terras indígenas. ....	13
<b>Figura I.11</b> – Mapa de atualização para Unidades de Conservação. ....	15
<b>Figura I.12</b> – Organização inicial dos dados de oferta referentes a base de dados georreferenciada PNLT 2011B. ....	16
<b>Figura I.13</b> – Conteúdo revisado do tema objetos logísticos – pontos de conexão. ....	18
<b>Figura I.14</b> – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações dos CINDACTAS. ....	19
<b>Figura I.15</b> – Mapa de espacialização das informações das plataformas logísticas nacionais. ....	21
<b>Figura I.16</b> – Mapa de espacialização das informações das plataformas logísticas internacionais. ....	22
<b>Figura I.17</b> – Mapa de espacialização das informações da subclasse postos de fronteira. ....	24
<b>Figura I.18</b> – Indicação da base sobre usinas de álcool no <i>website</i> do CTBE. ....	25
<b>Figura I.19</b> – Dados quantitativos das atualizações nos atributos relacionados às usinas de álcool. ....	26
<b>Figura I.20</b> – Mapa de espacialização das informações dos atributos relacionados a usinas de álcool. ....	27
<b>Figura I.21</b> – Conteúdo atual incluso do modal Sistema Aeroviário e Aquaviário. ....	28
<b>Figura I.22</b> – Conteúdo atual incluso do modal Sistema Ferroviário, Multimodal, Rodoviário. ....	28
<b>Figura I.23</b> – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações dos terminais de carga aérea. ....	31
<b>Figura I.24</b> – Indicação das bases de dados geográficos do PNIH no <i>website</i> da ANTAQ. ....	32
<b>Figura I.25</b> – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações do Centroíde do PNIH e Área Aptas PNIH. ....	33
<b>Figura II.1</b> – Base geográfica multimodal PNLT 2011. ....	40
<b>Figura II.2</b> – Bases Geográficas auxiliares. ....	42

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro I.1</b> – Dados quantitativos das alterações das unidades de conservação.....	14
<b>Quadro I.2</b> – Exemplo da tabela de dados de Postos de Fronteiras extraídos do <i>website</i> da Receita Federal.....	23
<b>Quadro I.3</b> – Exemplo dos dados extraídos do <i>website</i> da Receita Federal.....	30
<b>Quadro II.1</b> – Descrição dos campos da base geográfica multimodal – PNLT2011.....	41
<b>Quadro II.2</b> – Descrição dos campos da base geográfica de rodovias federais.....	43
<b>Quadro II.3</b> – Descrição dos campos da base geográfica de rodovias estaduais.....	43
<b>Quadro II.4</b> – Descrição dos <i>dataview</i> da nova base.....	45
<b>Quadro II.5</b> – Estrutura do <i>dataview</i> do <i>layer</i> de nós da base multimodal.....	47
<b>Quadro II.6</b> – Valores do IRI para classificação do pavimento.....	49
<b>Quadro II.7</b> – Valores usados para classificação do relevo.....	49
<b>Quadro II.8</b> – Veículos Utilizados.....	52
<b>Quadro II.9</b> – Valores utilizados para combustível.....	53
<b>Quadro II.10</b> – Distribuição Frota.....	53
<b>Quadro II.11</b> – Tráfego de referência.....	54
<b>Quadro II.12</b> – Relação dos Postos utilizados.....	54

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários  
BDG – Banco de Dados Geográficos  
CINDATAS – Centros Integrados de Defesa Área e Controle de Tráfego Aéreo  
CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol  
DECEA – Departamento de Controle de Acesso Aéreo  
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
FUNAI – Fundação Nacional do Índio  
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MT – Ministério dos Transportes  
RF – Receita Federal do Brasil  
PNIH – Plano Nacional de Integração Hidroviária  
PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes  
TECA – Terminal de Carga

**APÊNDICE I – REVISÃO E AJUSTE NA BASE DE DADOS  
GEORREFERENCIADA DO PNLT PARA APLICAÇÃO DA  
METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE CILS**

## **APÊNDICE I – REVISÃO E AJUSTE NA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA DO PNLT PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE LOCALIZAÇÃO DE CILS**

Este apêndice tem como objetivo principal apresentar a adaptação da base de dados georreferenciada usada na elaboração dos cenários do Relatório da Etapa 5 de “Desenvolvimento de Metodologia para Implementação de Centros de Integração Logística – CILs” dos “Estudos e Pesquisas para Desenvolvimento de Metodologia para Implementação de Centros de Integração Logística com Vistas a Subsidiar Políticas Públicas Voltadas à Promoção da Intermodalidade no Transporte de Cargas”, identificando os procedimentos técnicos abordados e produtos disponibilizados.

Desta forma, neste documento são apresentadas as rotinas de preparação, atualização, ajustes, revisão e complementação de informações efetuadas na base de dados georreferenciada do PNLT 2011, com vistas a adequá-la para dar suporte às análises necessárias no Desenvolvimento da Metodologia de Localização de CILs.

Além disso, são apresentados os resultados da calibração do custo operacional associado ao modo rodoviário a partir do uso da metodologia HDM-4. A ênfase dado ao cálculo dos custos operacionais no modo rodoviário, se deve ao fato de que para este modo os custos variam de acordo com um número maior de variáveis que os outros modos, como tipo de via, pavimento, relevo, tipo de veículo, etc. Estas diferenças geram tempos de viagem distintos para distâncias iguais, o que pode afetar significativamente a escolha das rotas de transporte deste modo. Além disso, o embarque de cargas para o transporte rodoviário não é controlado por terminais fixos, e sua malha representa 95% da rede de transportes, tornando a decisão de uso mais sensível às variações de custo.

### **I. ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DA BASE DE DADOS GEORREFERENCIADA DO PNLT**

A abordagem adotada considera as atualizações dos atributos já definidos para os temas de oferta, demanda e custos de transportes, corrigindo informações que não carecem de registro histórico, e inserindo informações recentes que resguardem os

dados existentes. A metodologia utilizada para a revisão e os ajustes na base de dados do PNLT 2011 seguiu a seguinte rotina:

- Verificação da existência e disponibilização de dados mais atuais para os temas que compõem a base georreferenciada do PNLT 2011;
- Levantamento e coleta de novos atributos junto às instituições governamentais dos setores de transportes, empresas privadas ou publicações periódicas relevantes;
- Inclusão e alteração de informações nos atributos da base georreferenciada, bem como, a edição topológica dos novos arquivos georreferenciados.
- Incorporação de novas informações antes, inexistentes dentro do banco de dados georeferenciadas do PNLT.

## **I.1 ESTRUTURA DA BASE DE DADOS DO PNLT**

A base de dados do PNLT 2011 encontra-se dividida em três grandes grupos de informações formadas por atributos de oferta, demanda e custos. Essas informações são compostas por arquivos georreferenciados e tabelas de atributos, e podem ser atualizadas a partir de consultas a diversos órgãos do governo e empresas privadas.

Os dados de demanda se caracterizam por duas subdivisões: dados de caracterização e elementos estruturantes. Na Figura I.1, essas informações são mostradas dentro das categorias pertencentes.

Dentro de cada um desses grandes grupos há subgrupos, assim constituídos:

- Dados de Caracterização: dados de produção (macroeconomia), dados de transportes (carga aeroviária, carga portuária), dados socioeconômico (Brasil, mundo), meio ambiente (biomas e vegetação, recursos hídricos, recursos minerais, unidade de conservação ambiental), relevo (batimetria, hipsometria);
- Elementos Estruturantes: dados físicos (internacional, nacional e vetores logísticos).

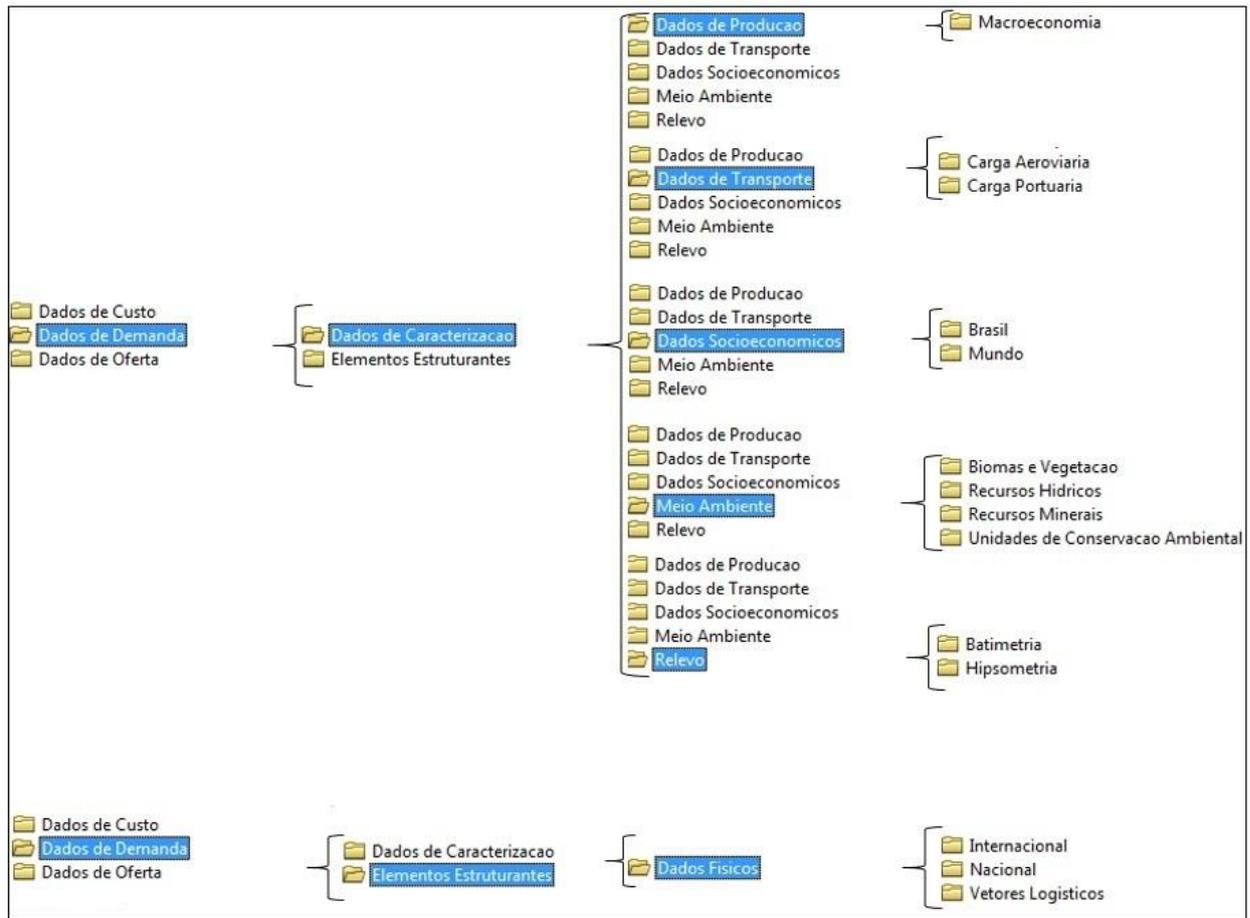


Figura I.1 – Esquema de organização dos dados de demanda.

Os dados de oferta também se caracterizam por duas subdivisões, e sua organização é apresentada nas Figuras 1.2 e 1.3, que detalha as categorias pertencentes a cada uma delas. Dentro desses grandes grupos os subgrupos observados são:

- Dados de Caracterização:
  - Modelagem: capacidade (aeroviário, dutoviário, ferroviário, hidroviário, rodoviário); carregamentos (carregamentos), fluxos; nível de serviço taxa de ocupação (aeroviário, dutoviário, ferroviário, hidroviário, rodoviário), portfólio de projetos (multimodal portfólio de projetos);
- Elementos Estruturantes:

- Objetos logísticos – pontos de conexão: armazéns de grãos, balanças de pesagem de veicular, CINDACTAS, indústrias esmagadoras de soja, plataforma logística internacional, plataforma logística nacional, polícia rodoviária federal, portos secos, postos de fronteira, postos de pesquisa veicular, praças de pedágio, usinas;
- Sistema Viário (aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário, multimodal, rodoviário);
- Sistema de Energia Elétrica (linha de transmissão, usinas).

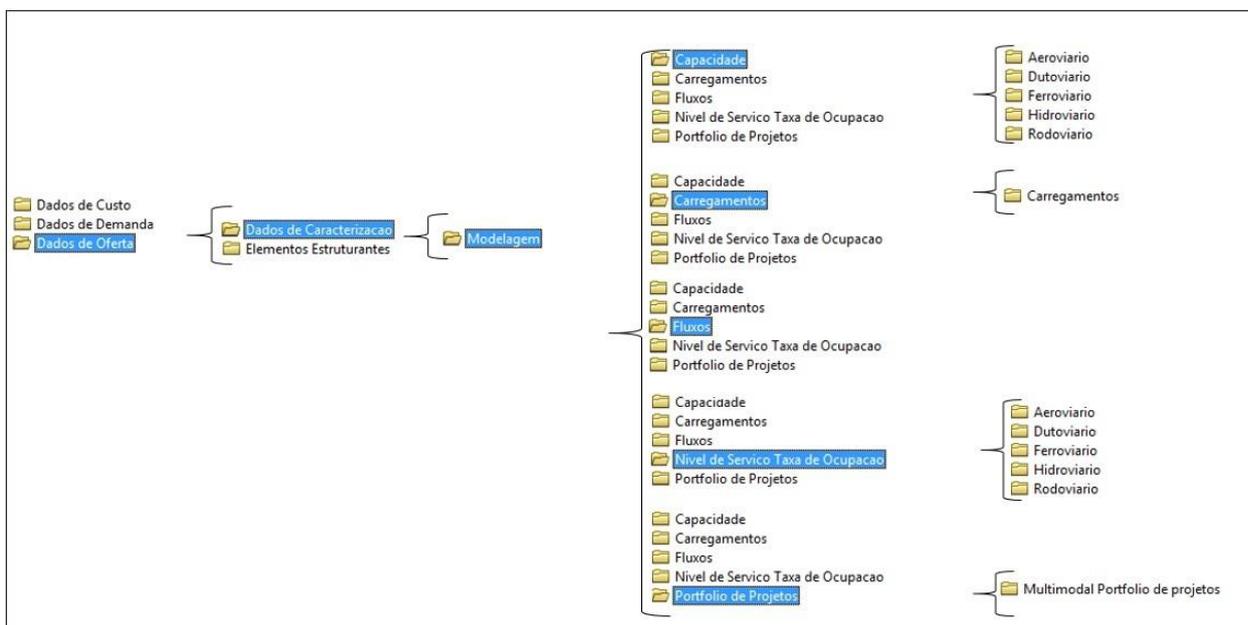
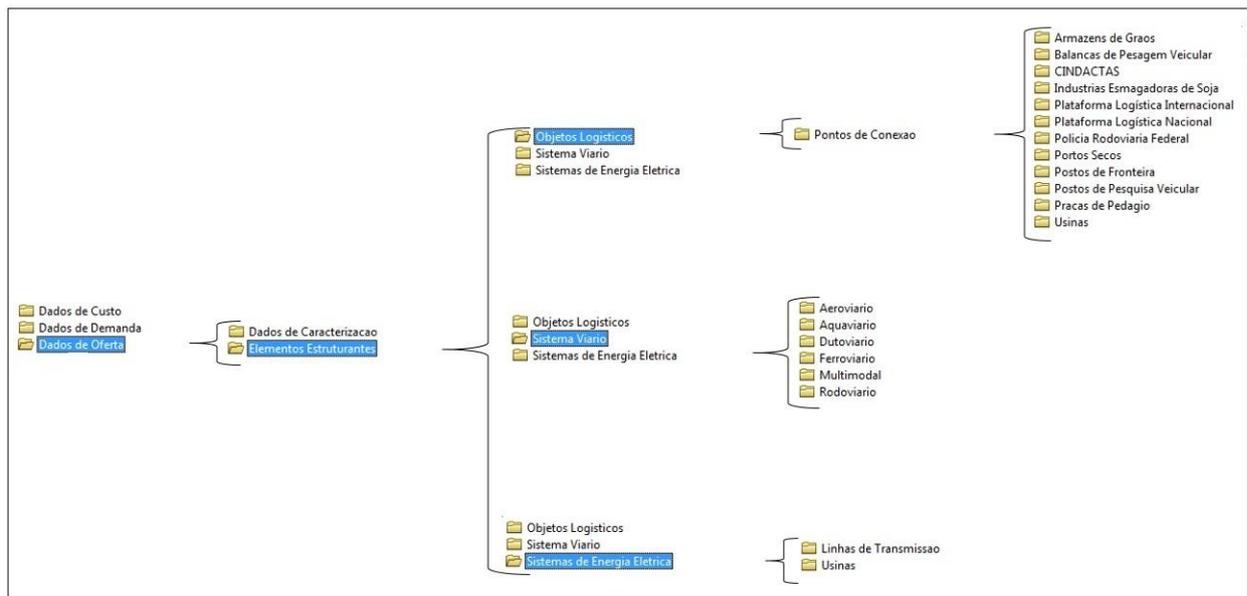


Figura I.2 – Esquema de organização dos dados de oferta – dados de caracterização.



**Figura I.3** – Esquema de organização dos dados de oferta – elementos estruturantes.

Já os dados de custo se caracterizam por três subdivisões: investimento, operacional e tarifário, que por sua vez englobam as categorias de projetos, custos, impostos e tarifas, conforme observado na Figura I.4. Para o conjunto de informações da base de custo há uma divisão hierárquica baseada em componentes, temas, classes, subclasses e atributos.

A revisão da base de dados tem como diretriz a atualização dos atributos e da localização espacial das informações obtidas por ações de edição de arquivos, atualização e adequação de tabelas e uso de arquivos *raster* (imagens ortorretificadas) para ajuste vetorial.

Todas as informações revisadas e ajustadas foram inseridas na base de dados georreferenciada e encontram-se no DVD que acompanha os Tomos que compõem o Relatório da Etapa 5 de “Desenvolvimento da Metodologia de Localização de CILs”.

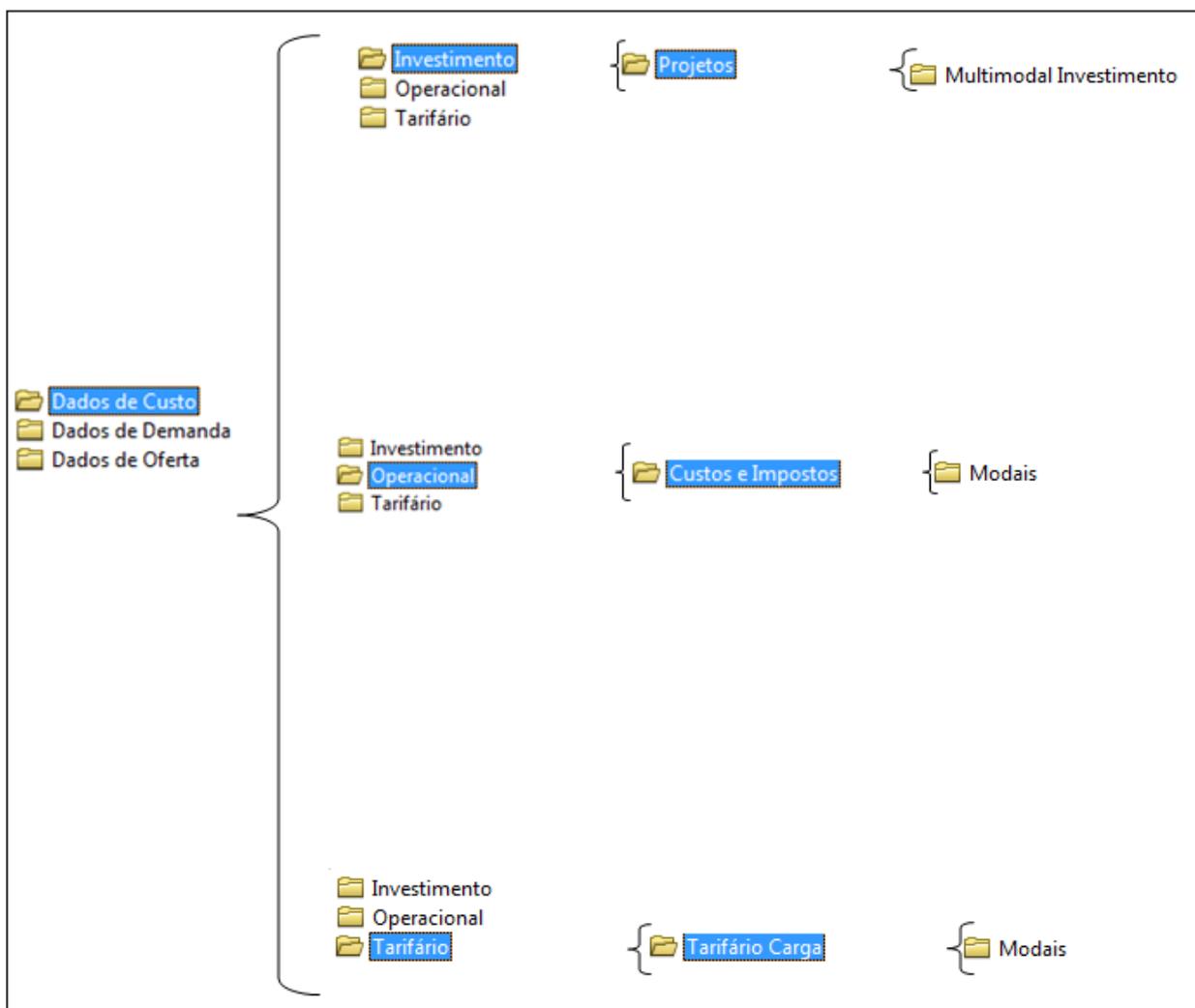


Figura I.4 – Esquema de organização dos dados de custo de transportes.

## I.2 ATUALIZAÇÃO E AJUSTES DA BASE GEOGRÁFICA CADASTRAL DO PNLT

A base de dados georreferenciada do PNLT 2011, que serviu como ponto de partida, foi revisada, atualizada e complementada, a partir das necessidades observadas nos estudos para desenvolvimento da metodologia para implementação de Centros de Integração Logística – CILs.

Os dados do PNLT 2011 são oriundos de diversas instituições do governo e empresas privadas, que devem ser consultadas periodicamente para que as informações sejam atualizadas, ou de acordo com o necessário. As principais instituições consultadas para as atualizações na base de dados do PNLT 2011, visando à aplicação da Metodologia de Localização de CILs, descritas nas próximas seções, foram:

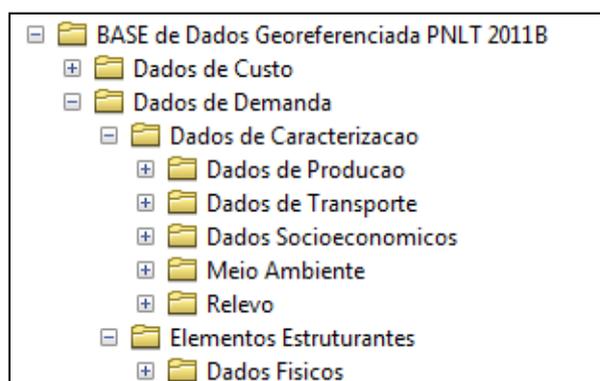
- Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ;
- Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE;
- Fundação Nacional do Índio – FUNAI;
- Departamento de Controle de Acesso Aéreo – DECEA;
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio;
- Ministério do Meio Ambiente – MMA;
- Receita Federal do Brasil – RF.

Assim, nas atualizações a seguir descritas, são utilizadas informações levantadas em pesquisas diversas em periódicos e dados publicados por órgãos públicos e instituições privadas, levando em conta a estrutura atual que é composta de uma base de dados geográficos, e uma base multimodal utilizada na modelagem de transportes.

Os itens 1.2.1, 1.2.2 e 1.2.3, abordam o processo de revisão da base de informações apontando as principais fontes, processamentos gerados e alterações promovidas na base em cada grupo de informações. Cada atributo considerado relevante para a metodologia de localização de CILs foi analisado, atualizado e reorganizado buscando facilitar a conexão entre as informações e a análise geral dos mesmos.

### 1.2.1 Dados de Demanda

Os “dados de demanda” são subdivididos em subgrupos que representam “dados de caracterização” e “elementos estruturantes”, que por sua vez englobam “temas”, conforme se observa na Figura I.5, e estes são subdivididos em classes, subclasses e atributos.



**Figura I.5** – Organização dos dados de demanda referentes à Base de Dados Georreferenciada PNLT 2011B.

Este conjunto de dados foi atualizado a partir das necessidades observadas nos estudos para desenvolvimento da metodologia para localização de Centros de Integração Logística – CILs. Desta forma, a base de dados georreferenciada do PNL 2011, que serviu como ponto de partida, foi complementada com informações levantadas em pesquisas diversas, com elementos provenientes de dados publicados por órgãos públicos e instituições privadas.

Em geral estas atualizações consideram o tempo de periodicidade dos dados, e a disponibilização das atualizações pelos órgãos responsáveis, que variam de acordo com as características apresentadas pelos dados de origem. Esse é o mesmo procedimento adotado para ajuste das informações de oferta.

A periodicidade das informações muda para cada conjunto de informações. Nesse caso, a partir de consultas sobre a disponibilidade de novas informações é elaborada uma pesquisa para identificar a periodicidade média de cada atributo a ser atualizado. Os novos atributos obtidos são assim atualizados e compatibilizados com os dados pré-existentes e disponibilizados por meio de arquivos georreferenciados (nos formatos *shapefile .shp* e *standard geographic file do TransCAD .dbf*) ou por tabelas (nos formatos *.dbf* ou *.xls*).

Os esforços foram concentrados para atualização de temas específicos e relevantes para modelagem de localização de CILs e análise de locais para implantação do projeto piloto. Por esta razão, e face à necessidade de que se considerem, na proposição do projeto piloto, as áreas com menor interferência ambiental, a atualização dos dados de demanda se concentrou no grupo de dados caracterização, no tema relacionado ao “meio ambiente”, mais especificamente nas subclasses referentes à classe “unidades de conservação”.

#### *1.2.1.1 Dados de Caracterização: Meio Ambiente – Unidades de Conservação*

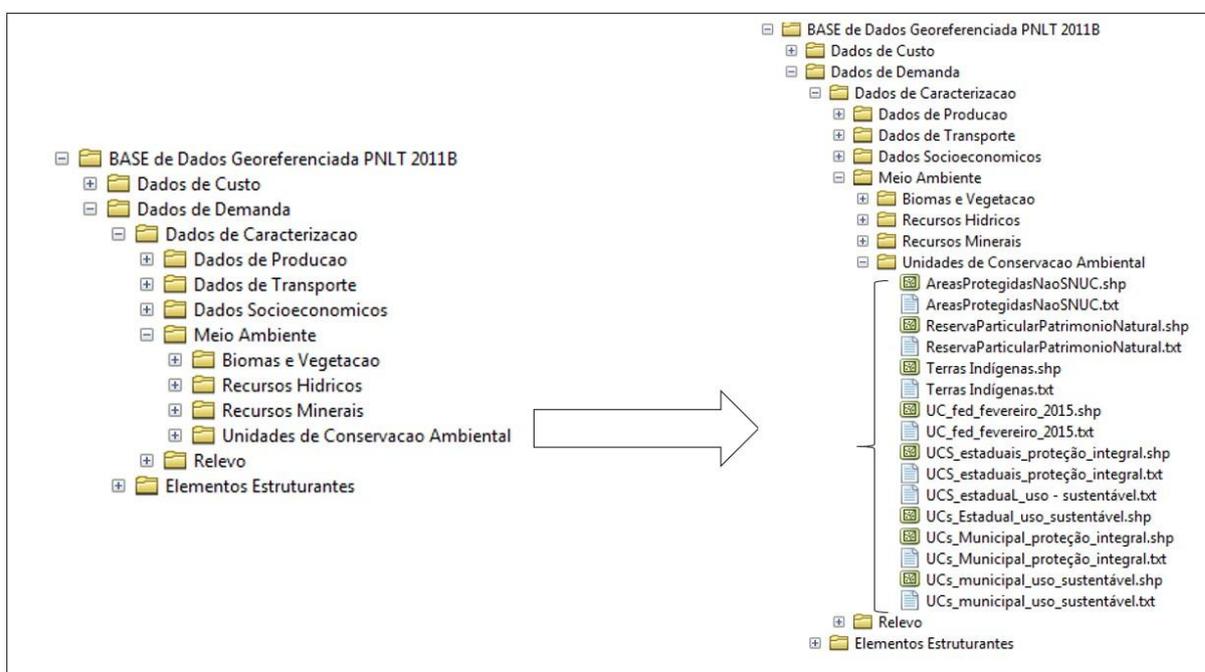
O tema “meio ambiente” se divide em classes que tratam de: biomas e vegetação; recursos hídricos; recursos minerais e unidades de conservação. A classe relacionada às unidades de conservação – UC, por sua vez, é composta por subclasses relacionadas às “áreas protegidas não SNUC<sup>1</sup>”, “reserva particular patrimônio natural<sup>2</sup>”,

---

<sup>1</sup> O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC é o conjunto de unidades de conservação – UC federais, estaduais e municipais. É composto por 12 categorias de UC, cujos objetivos específicos se diferenciam quanto à forma

“terras indígenas”, “UCs federais”, “UCs estaduais de proteção integral”, “UCs estaduais de uso sustentável”, “UCs municipais de proteção integral” e “UCs municipais de uso sustentável”. A estrutura dos arquivos referentes ao grupo meio ambiente pode ser observada na Figura I.6.

De acordo com as necessidades do projeto e das atualizações disponíveis, foi possível rever os dados referentes às terras indígenas e às unidades de conservação-UCs federais, estaduais e municipais, tanto de proteção integral – PI como de uso sustentável – US. Os dados de “áreas protegidas não SNUC” e “Reserva Particular Patrimônio Natural” não foram atualizadas, pois não foram encontradas fontes recentes dessas informações.



**Figura I.6** – Organização dos dados de demanda referentes ao Dados de Caracterização no tema Meio Ambiente.

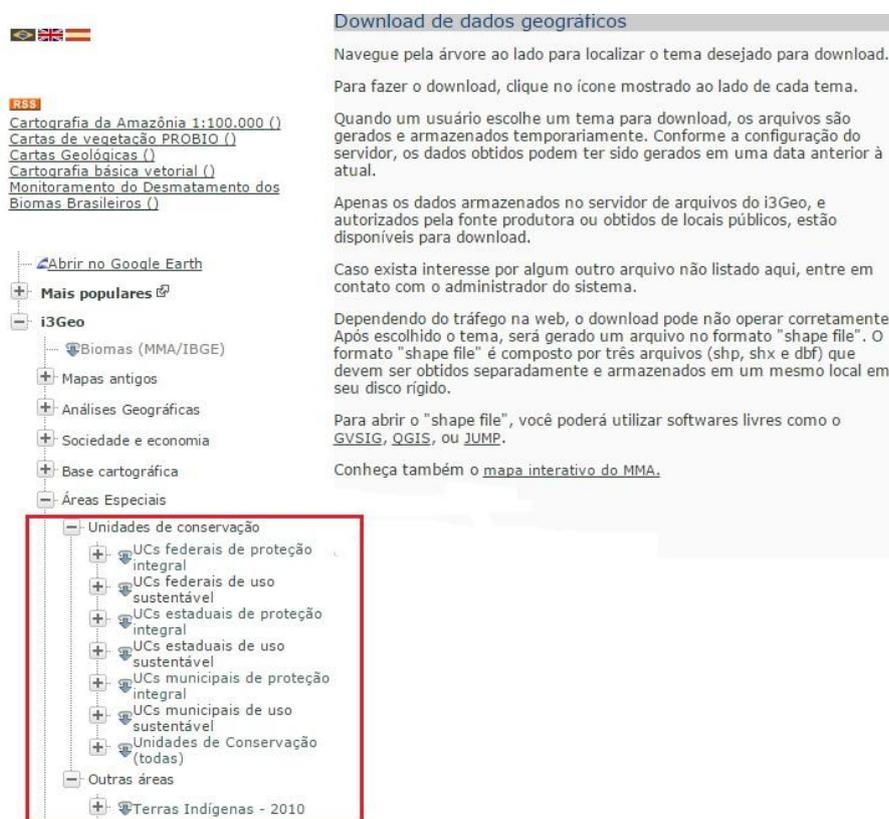
A atualização das bases de Meio Ambiente do PNLT 2011, foi realizada pela aquisição, em formato *shapefile*, das bases disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA e também pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. O *website* do MMA disponibiliza dados atualizados das

de proteção e usos permitidos: aquelas que precisam de maiores cuidados, pela sua fragilidade e particularidades, e aquelas que podem ser utilizadas de forma sustentável e conservadas ao mesmo tempo. MMA, 2015.

<sup>2</sup> A Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN é uma categoria de Unidade de Conservação particular criada em área privada, por ato voluntário do proprietário, em caráter perpétuo, instituída pelo poder público. Como depende da vontade do proprietário, é ele quem define o tamanho da área a ser instituída como RPPN (IEF, 2015).

unidades de conservação federais, estaduais e municipais, bem como de terras indígenas para o ano de 2010, enquanto o *website* do ICMBio apresentava informações de fevereiro de 2015 especificamente para as unidades de conservação federais, conforme apresentam as Figuras 1.7 e 1.8

As bases georreferenciadas referentes às terras indígenas que constam no PNL 2011 são baseadas em informações da Fundação Nacional do Índio – FUNAI, que publicou sua última atualização 2008, e devido à necessidade de atualização dessas informações, foram então substituídas pelas de 2010 publicadas pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA. Ao comparar as duas informações, é possível observar um aumento na quantidade de terras indígenas demarcadas no território brasileiro.



**Figura I.7** – Indicação das bases disponíveis para unidades de conservação e terras indígenas no *website* do Ministério do Meio Ambiente – MMA.

Conforme se observa na Figura I.9, no ano 2008 existiam 555 áreas demarcadas e, em 2010 passaram a ser 748, ou seja, houve um acréscimo de 193 novas áreas indígenas. A Figura I.9 as áreas demarcadas como terras indígenas, diferenciando aquelas existentes na base do PNL 2011 daquelas acrescentadas no processo de revisão e atualização aqui descrito.



Figura I.8 – Indicação da base disponível para unidades de conservação federais no website do ICMBio.

TerrasIndígenas				indi2010									
FID	Shape *	SIGLA	ADR ANTIGA	FID	Shape *	GID0	SIGLA1	OBS	AREA2	REV3	EM	REVIS4	CODAREAR5
0	Polygon	TI	Nova Xavantina	0	Polygon	1	TI		0	1			3902
1	Polygon	TI	Chapecó	1	Polygon	2	TI		0	0			0
2	Polygon	TI	C	2	Polygon	3	TI		0	1			41102
3	Polygon	TI	Cuiabá	3	Polygon	4	TI		0	0			0
4	Polygon	TI	Goiânia	4	Polygon	5	TI		0	0			0
5	Polygon	TI	Vilhena	5	Polygon	6	TI		0	0			0
6	Polygon	TI	Boa Vista	6	Polygon	7	TI		0	0			0
7	Polygon	RI	Dourados	7	Polygon	8	RI		0	0			0
8	Polygon	TI	Sao Félix do Araguaia	8	Polygon	9	TI		0	1			44002
9	Polygon	TI	Goiânia	9	Polygon	10	TI		0	0			0
10	Polygon	TI	Goiânia	10	Polygon	11	TI		0	0			0
11	Polygon	TI	Rio Branco	11	Polygon	12	TI		0	0			0
12	Polygon	TI	Governador Valadares	12	Polygon	13	TI		0	1			23402
13	Polygon	TI	Gurupi	13	Polygon	14	TI		0	0			0
14	Polygon	TI	Manaus	14	Polygon	15	TI		0	0			0
15	Polygon	TI	Rio Branco	15	Polygon	16	TI		0	0			0
16	Polygon	TI	Rio Branco	16	Polygon	17	TI		0	0			0
17	Polygon	TI	Manaus	17	Polygon	18	TI		0	0			0
18	Polygon	TI	Rio Branco	18	Polygon	19	TI		0	0			0
19	Polygon	TI	Rio Branco	19	Polygon	20	TI		0	0			0
20	Polygon	TI	Manaus	20	Polygon	21	TI		0	0			0
21	Polygon	TI	Manaus	21	Polygon	22	TI		0	0			0
22	Polygon	TI	Manaus	22	Polygon	23	TI		0	0			0
23	Polygon	TI	Bauru	23	Polygon	24	TI		0	0			0
24	Polygon	TI	Governador Valadares	24	Polygon	25	TI		0	1			10202
25	Polygon	TI	Governador Valadares	25	Polygon	26	TI		0	0			0
26	Polygon	TI	Boa Vista	26	Polygon	27	TI		0	0			0
27	Polygon	TI	Guarapuava	27	Polygon	28	TI		0	0			0
28	Polygon	TI	Recife	28	Polygon	29	TI		0	0			0
29	Polygon	TI	Rio Branco	29	Polygon	30	TI		0	1			39402
30	Polygon	TI	Passo Fundo	30	Polygon	31	TI		0	0			0
31	Polygon	TI	Porto Velho	31	Polygon	32	TI		0	0			0
32	Polygon	TI	Passo Fundo	32	Polygon	33	TI		0	0			0

= 193 novas áreas

Figura I.9 – Dados quantitativos das alterações na base de informações de terras indígenas.

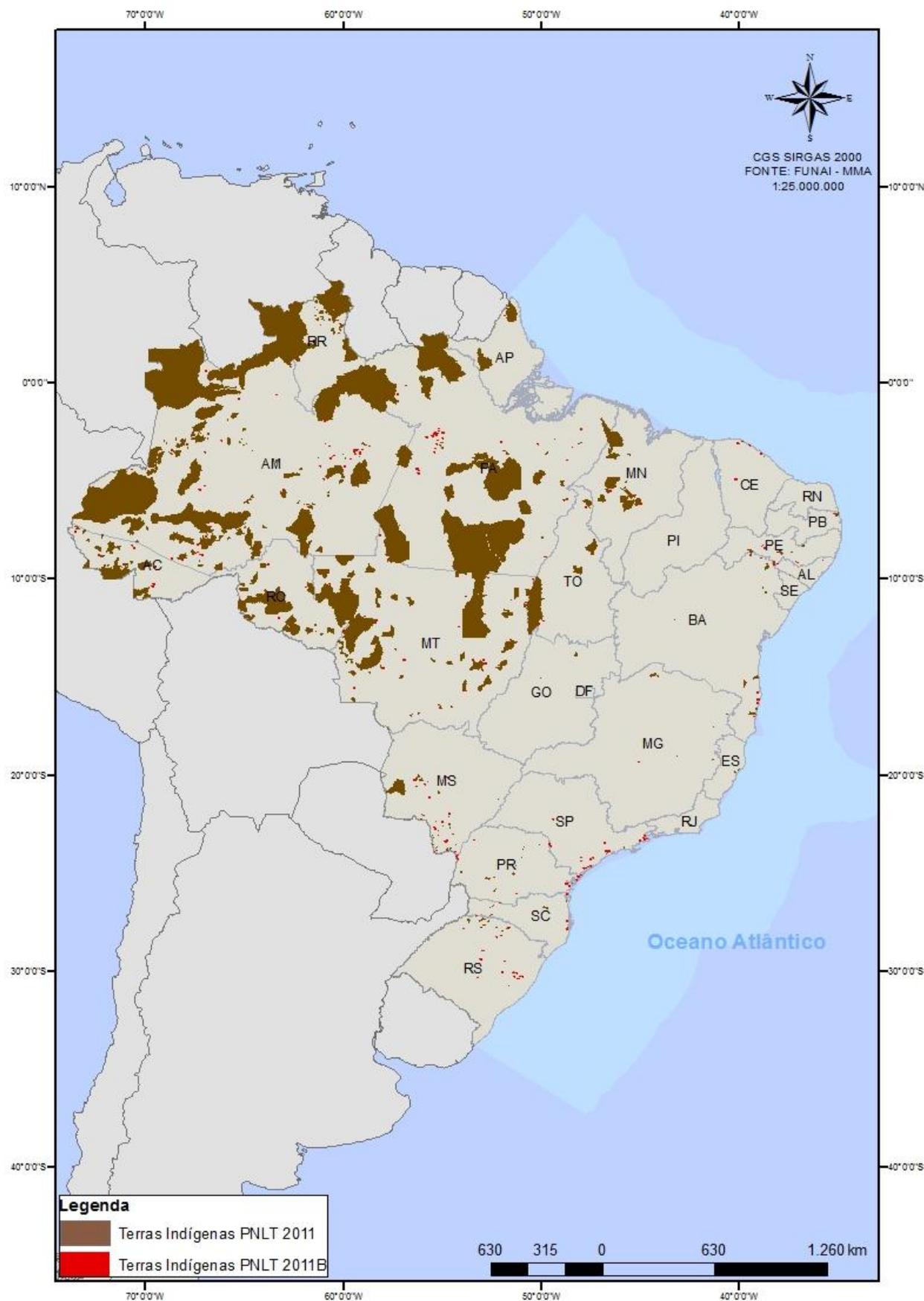


Figura I.10 – Mapa de atualização da base georreferenciada de terras indígenas.

As informações referentes às Unidades de Conservação no PNLT 2011 foram baseadas em informações do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – IBAMA, que promoveu sua última atualização em 2009, e devido à necessidade de atualização dessas informações, verificou-se que o Ministério do Meio Ambiente – MMA disponibiliza bases georreferenciadas para o ano de 2010 e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio publicou uma revisão para o ano de 2015, relacionada às UCs federais.

Ao comparar as informações, observa-se uma redução significativa na quantidade total de unidades de conservação no território brasileiro, em 2009 existiam 1.225 áreas destinadas à conservação da flora e fauna e considerando as atualizações nas UCs estaduais e municipais de 2010 e nas UCs federais de 2015, este número reduz para 1.103, podendo ter sido ocasionada pela mudança do Código Florestal em 2012. No entanto, como demonstra o Quadro I.1, a redução nas UCs foi apenas naquelas de âmbito estadual, nas demais houve pequenos acréscimos que acabam fazendo que no total a redução pareça menor.

**Quadro I.1** – Dados quantitativos das alterações das unidades de conservação.

Ano – Fonte	IBAMA 2009*	MMA 2010 e ICMBio 2015**	Diferença
UCs Municipal	288	362	↑ 74
UCs Estadual	624	421	↓ 203
UCs Federal	313	320	↑ 7
<b>Total</b>	1.225	1.103	↓ 122

\* Informação da Base PNLT 2011.

\*\* Informação da Base Atualizada PNLT 2011B.

É possível observar na Figura I.11, a ilustração do total das unidades de conservação (federais, estaduais e municipais) demarcadas no território brasileiro, diferenciando aquelas existentes na base do PNLT 2011 daquelas acrescentadas no processo de revisão e atualização aqui descrito.

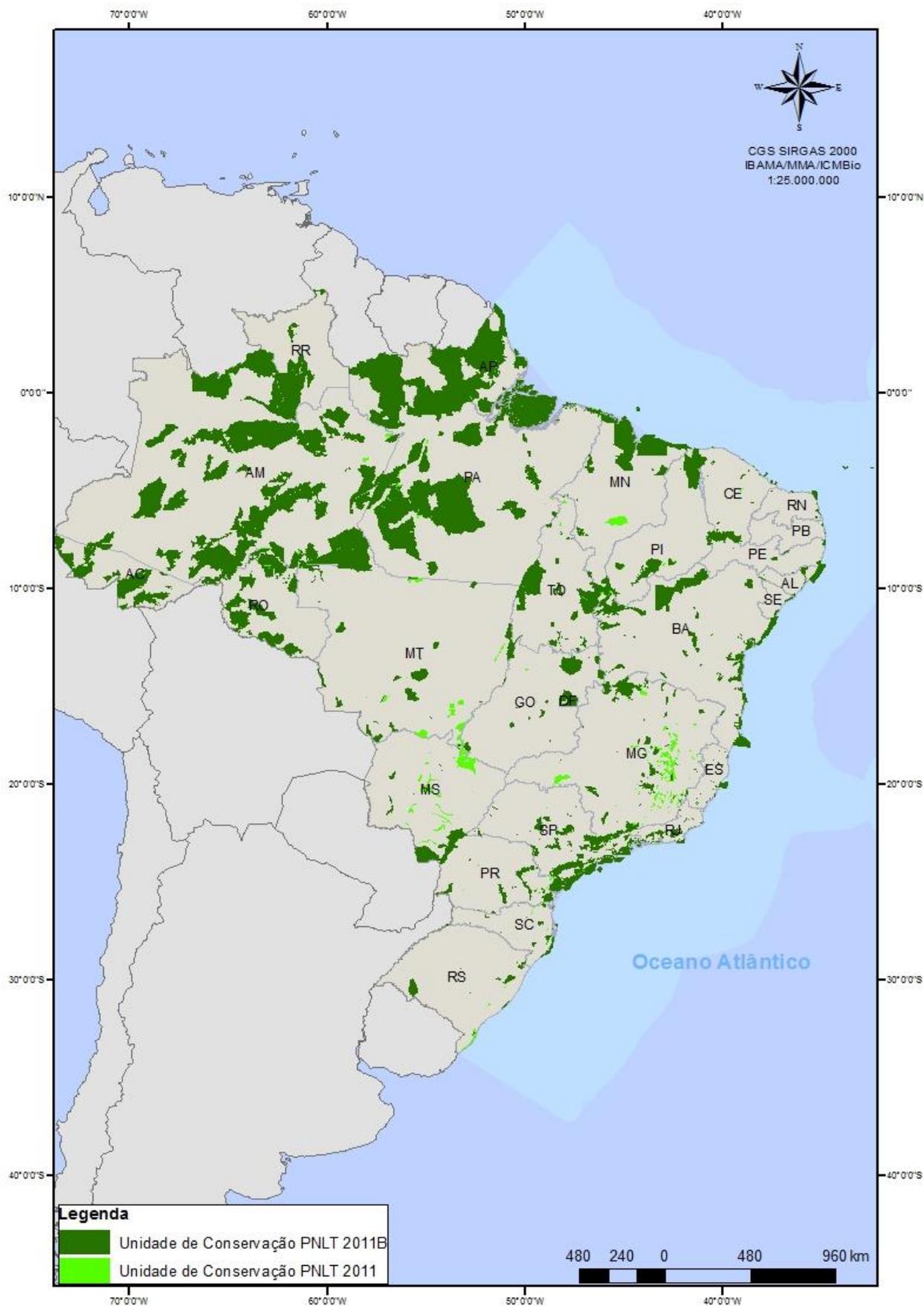
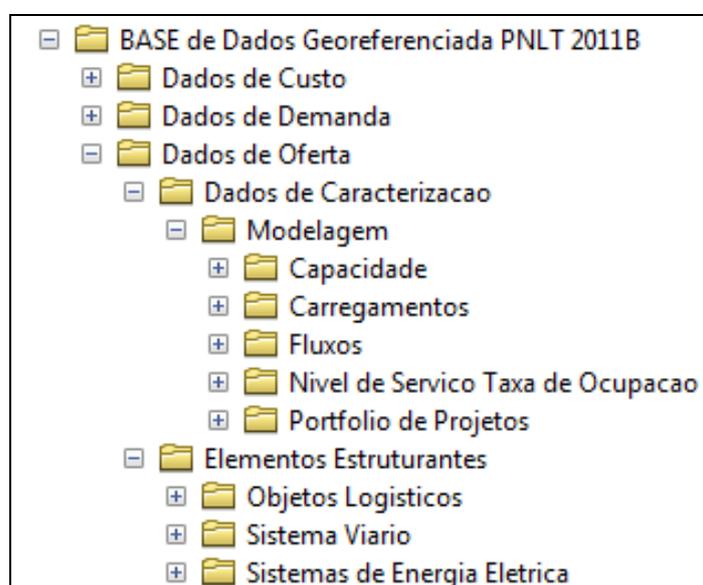


Figura I.11 – Mapa de atualização para Unidades de Conservação.

## I.2.2 Dados de Oferta

Os dados de oferta foram atualizados a partir de informações relativas à rede geográfica de transporte, somadas às informações complementares dos principais elementos estruturantes.

Na base de dados, o grupo de “dados de oferta” são subdivididos em subgrupos que representam “dados de caracterização” e “elementos estruturantes”, que por sua vez englobam “temas”, como pode ser observado na Figura I.12. Para o conjunto de informações da base de oferta há uma divisão hierárquica baseada em classes, subclasses e atributos.



**Figura I.12** – Organização inicial dos dados de oferta referentes a base de dados georreferenciada PNLT 2011B.

Conforme explicado anteriormente, as atualizações consideram o tempo de periodicidade dos dados, e a disponibilização das atualizações pelos órgãos responsáveis, que variam de acordo com as características apresentadas pelos dados de origem. Esse é o mesmo procedimento adotado para ajuste das informações de demanda, onde são consultados *websites* e publicações de diversas instituições e órgãos públicos responsáveis pela gestão das infraestruturas e manutenção e publicação das informações referentes aos mesmos.

Os novos atributos obtidos possibilitam que as bases sejam atualizadas a partir da compatibilização destes com os dados pré-existentes. As atualizações são então disponibilizadas por meio de arquivos georreferenciados (em formatos *shapefile*

.shp e *standard / compact geographic file do TransCAD .dbf*) ou por tabelas (nos formatos *.dbf* ou *.xls*).

A periodicidade das informações muda para cada conjunto de informações. Nesse caso, a partir de consultas sobre a disponibilidade de novas informações é elaborada uma pesquisa para identificar a periodicidade média de cada atributo a ser atualizado.

Desta forma, para base de dados do PNL 2011 referente ao grupo de oferta, foi possível promover atualizações no subgrupo de elementos estruturantes, tanto nos temas relacionados a objetos logísticos como sistema viário. Os ajustes e atualizações em cada um dos temas citados são descritos a seguir.

#### *1.2.2.1 Elementos Estruturantes: Objetos Logísticos – Pontos de Conexão*

As informações referentes à classe “pontos de conexão” foram atualizadas a partir das informações pré-existentes no PNL 2011, com dados obtidos nas fontes originais dos dados e quando necessário, por meio da consulta a publicações diversas.

Os atributos relacionados a “usinas de álcool”, dentro mesma da subclasse “usinas”, foram os únicos atualizados na classe “pontos de conexão” do tema “objetos logísticos”. Foram ainda criados nesta subclasse, atributos relacionados a “futuras usinas de álcool CTBE”, além das subclasses: “centros integrados de defesa aérea e controle de tráfego aéreo – CINDACTAS”, “plataforma logística nacional”, “plataforma logística internacional” e “postos de fronteira”, na classe referente aos pontos de conexão.

Vale ressaltar que só estão sendo mencionados os temas, classes, subclasses e atributos que sofreram ajustes, e também os novos atributos e subclasses que foram incorporados por necessidades específicas observadas no desenvolvimento da metodologia de localização de CILs. Para os demais atributos e subclasses existentes e de interesse ao desenvolvimento da metodologia de localização de CILs, e que não sofreram alteração, como “armazéns de grãos”, “indústrias esmagadoras de soja”, “portos secos” e “usinas de gás”, não foram encontradas atualizações relevantes.

A estrutura final dos arquivos referentes à classe de pontos de conexão pode ser observada na Figura I.13.

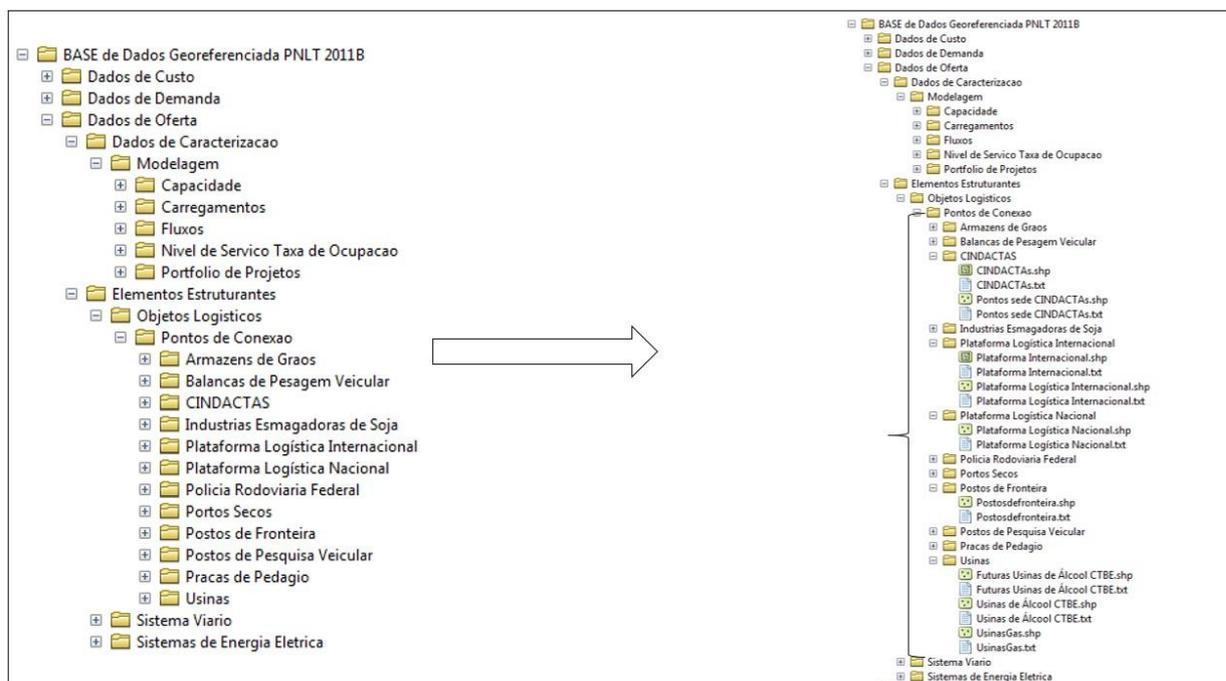


Figura I.13 – Conteúdo revisado do tema objetos logísticos – pontos de conexão.

As informações referentes ao Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo – CINDACTAS não constavam da base de oferta do PNLT 2011, e foram incorporadas à base PNLT 2011B. Diretamente esta informação não traz nenhuma relação ao estudo da metodologia de localização de CILs, contudo, as áreas dos CINDACTAS guardam relação com a localização dos aeroportos e rotas aéreas, bem como com o tráfego de passageiros e cargas, e por esta razão, foi considerada sua inclusão nos ajustes da base de oferta.

A base de dados da subclasse “CINDACTAS” foi criada a partir dos dados fornecidos pelo Departamento de Controle de Acesso Aéreo – DECEA, contudo o ano das informações não é fornecido pelo órgão que disponibiliza estas informações em seu *website*. As informações foram adquiridas em formato de documentos. Como produto final é possível observar o mapa gerado para ilustração por meio da Figura I.14.

As subclasses de plataformas logísticas (nacionais e internacionais) foram criadas a partir da necessidade de se entender o cenário atual no Brasil e no mundo em relação à existência e operação de estruturas de integração logística. A localização das experiências nacionais e internacionais relacionadas a plataformas logísticas não estava mapeada anteriormente no PNLT, e passou a ser incorporada na base de dados revisada e ajustada apresentada neste documento.



Figura I.14 – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações dos CINDACTAS.

O mapeamento realizado não pode ser considerado como completo, apenas como referencial dentro das necessidades do estudo, podendo ser complementado a qualquer tempo e hora, para fins de aprofundar o conhecimento do estado da prática. A localização das plataformas foi baseada em informações coletadas em publicações gerais e planos de governo.

Conforme descrito no Relatório da Etapa 2 – Tomo I, o levantamento da localização das plataformas logísticas nacionais teve como base a consulta aos seguintes trabalhos: SEGPLAN (2013); Braga (2011); Braga (2013); Macrologística (2013); Vetec Engenharia (2013); Vetec Engenharia (2014); SEFAZ-BA (2008a); SEFAZ-BA (2008b); SECOM (2012); SEI (2010a); SEI (2010b); SEI (2010c); AD Diper (2008); SECTI (2009); Transporta Brasil (2009); Silva (2008); SEDE-MG (2011); PVBC (2009); e MSTOTTI (2012).

As fontes de consultas para determinação da localização das plataformas logísticas internacionais indicadas nas análises do Projeto CIL, tem como base a consulta dos seguintes trabalhos publicados e sites de empresas: ALLIANCETEXAS, 2014; NCGTP, 2014; CENTREPORT, 2014; PLAZA, 2014; Antún *et. al.*, 2000; Higgins e Ferguson, 2011; BOILE *et. al.*, 2008; AIRPORT56, 2014, SOGARIS, 2014.

As informações foram adquiridas em formato de dados e documentos, sendo que, parte das plataformas logísticas nacionais e internacionais mapeadas, dizem respeito à localização de projetos existentes ou descritos em planos de governo que indicam a viabilidade de desenvolvimento das mesmas e não necessariamente em estruturas físicas existentes. Como produto da criação das bases destas subclasses é possível observar o mapeamento final apresentado nas Figuras 1.15 e 1.16.

Os dados referentes aos “postos de fronteira”, em geral são associados a portos secos, pois são eles que permitem, nos processos de importação, a admissão de mercadorias e bagagem desacompanhadas, sob regime de trânsito aduaneiro, procedente de portos, aeroportos ou fronteiras terrestres. Na base do PNLT 2011 já existe uma subclasse denominada portos secos, contudo, como nem sempre as duas instalações estão na mesma posição geográfica, e existe um mapeamento específico também para portos e aeroportos, que também podem abrigar trânsito aduaneiro, foi considerada a necessidade do mapeamento específico de uma subclasse relacionada aos “postos de fronteira”.

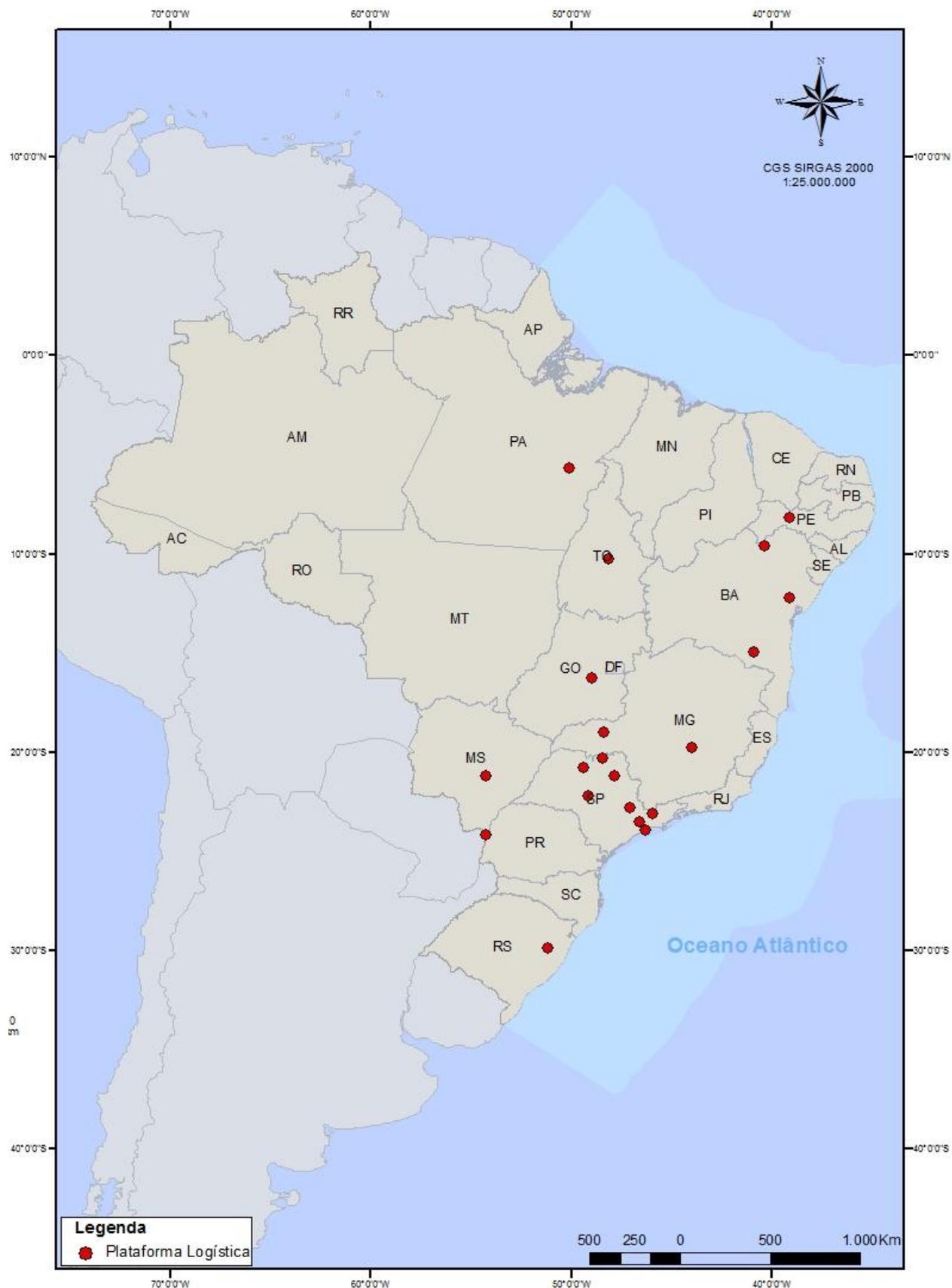


Figura I.15 – Mapa de espacialização das informações das plataformas logísticas nacionais.

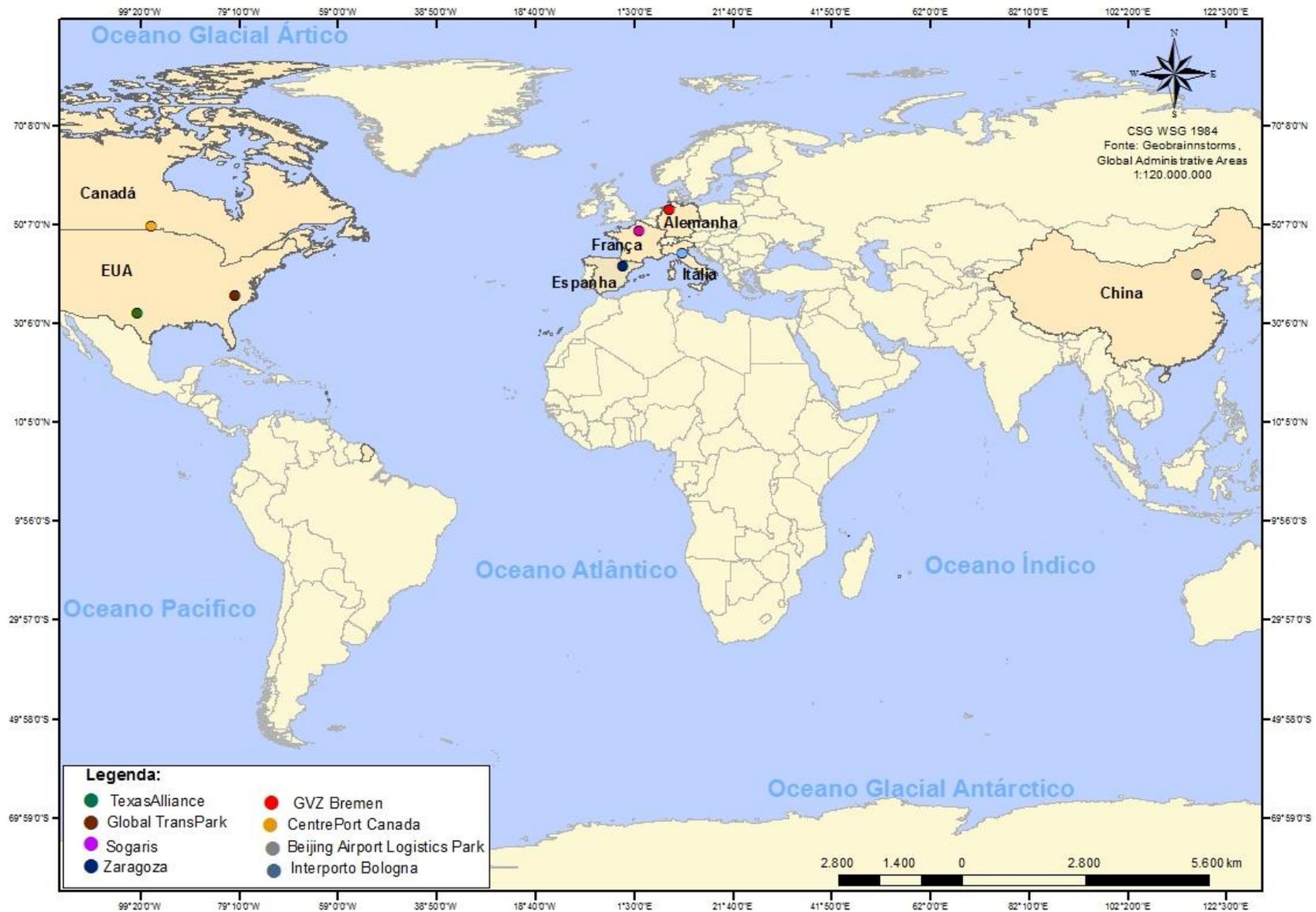


Figura I.16 – Mapa de espacialização das informações das plataformas logísticas internacionais.

As informações foram baseadas em dados obtidos nas tabelas disponibilizadas pelo *website* da Receita Federal para o ano de 2014, reproduzidas no Anexo II, e exemplificada no Quadro I.2. A Figura I.17 ilustra o mapeamento resultante da subclasse criado.

**Quadro I.2** – Exemplo da tabela de dados de Postos de Fronteiras extraídos do *website* da Receita Federal.

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
MS	Bela Vista	1	IRF/Bela Vista	1.96.19.01-4	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 288
MS	Corumbá	1	IRF/Corumbá	1.93.19.01-0	SRF - Secretaria da Receita Federal	Rodo. Ramos Gomes - Posto Esdras
MS	Mundo Novo	1	IRF/Mundo Novo	1.92.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	Rod. BR - 163, Km 6
MS	Ponta Porã	1	IRF/Ponta Porã	1.94.19.01-5	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 860
MS	Porto Murtinho	1	IRF/Porto Murtinho	1.53.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	Pç. Tomás Laranjeiras, nº 15
MT	Cáceres	1	IRF/Cáceres	1.95.19.02-8	SRF - Secretaria da Receita Federal	Destacamento Militar de Coixa
AC	Assis Brasil	2	IRF/Assis Brasil	2.98.19.01-6	IRF/Assis Brasil	
AC	Epitaciolândia	2	IRF/Brasília	2.31.19.01-2	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 595
AC	Santa Rosa do Purus	2	DRF/Rio Branco	2.30.19.01-8	Receita Federa - Santa Rosa do Purus	
RO	Guajará-Mirim	2	IRF/Guajará-Mirim	2.96.19.01-7	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Beira Rio nº 632
RR	Bonfim	2	IRF/Bonfim	2.62.19.01-8	IRF/Bonfim - RR	

Fonte: Receita Federal (2013).

Na subclasse “usinas”, foram atualizados os atributos relacionados às “usinas de álcool” e criada uma base referente aos atributos relacionados às “futuras usinas de álcool CTBE”. Apesar da base de usinas de álcool, não ser fundamental para análise metodológica proposta para localização de CILs, por se tratar de um conjunto de atributos já existente na base de dados do PNLT 2011, levou-se em conta que a cadeia da cana-de-açúcar considera a localização destas usinas como um ponto intermediário, de transformação, que representa 50% do consumo deste produto.

Além disso, considerando que as usinas de álcool são elementos significativos dentro do sistema industrial de relevância<sup>3</sup>, que pode ou não estar associado à proposição de uma plataforma logística industrial, houve o entendimento que deveria ser atualizada esta base, possibilitando, se necessário, análises específicas envolvendo este componente.

<sup>3</sup> Além das usinas de álcool, são considerados como elementos relacionados ao sistema industrial de relevância, os subgrupos de esmagadoras de soja e usinas de gás, já existentes na base do PNLT e também subgrupos a serem incorporados em revisões futuras da base, como empresas de siderurgia, refinarias de petróleo e indústrias petroquímicas, que não foram incorporadas nesta revisão por não serem essenciais às análises propostas, mas que complementaríamos este tema.

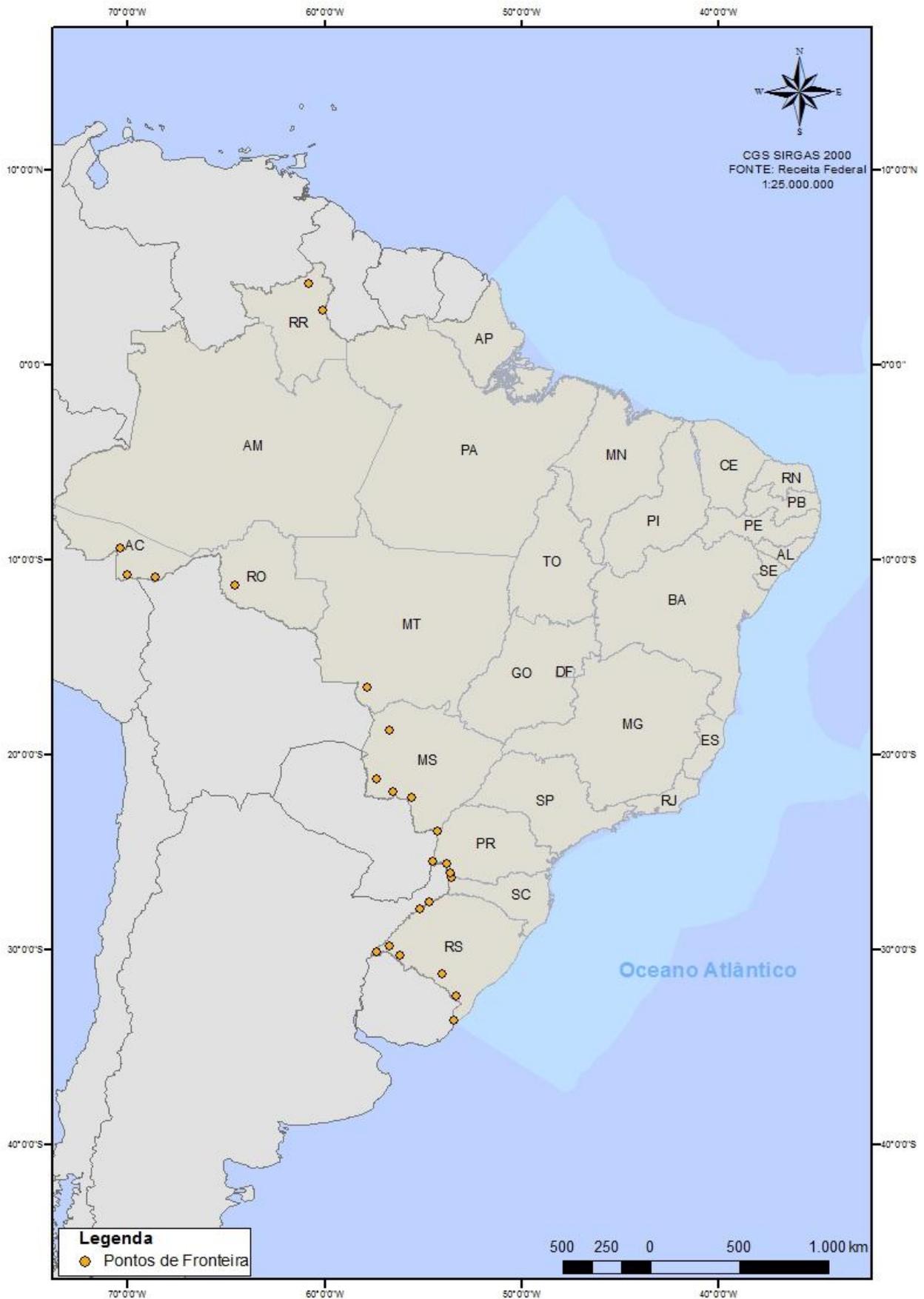


Figura I.17 – Mapa de espacialização das informações da subclasse postos de fronteira.

As informações referentes às usinas de álcool do PNLT 2011 foram obtidas por meio de informações divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, e sua última atualização em data de 2009. No ano de 2013, o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol – CTBE atualizou estas informações, disponibilizando-as em seu *website* em formato *shapefile*, conforme Figura I.18, e possibilitando que fosse atualizada a base de atributos referentes às usinas de álcool e que fosse criada a base de atributos referente às futuras usinas de álcool, ambas relacionadas à subclasse usinas. As demais bases indicadas no site não foram utilizadas, pois não são consideradas, no momento, relevantes para o processo.

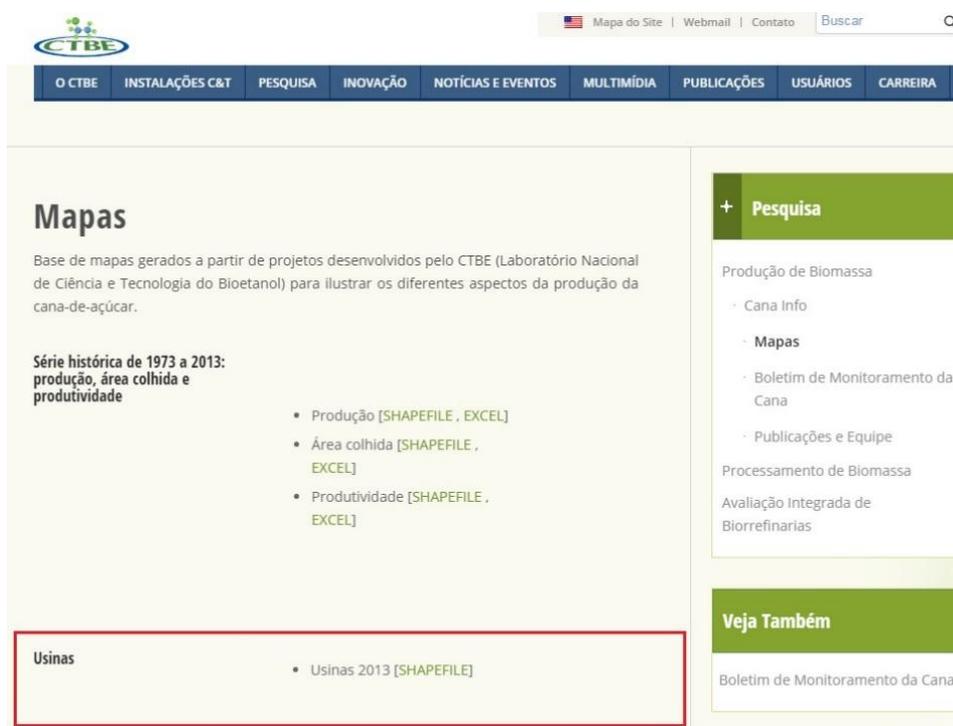


Figura I.18 – Indicação da base sobre usinas de álcool no *website* do CTBE.

Ao analisar as informações da base do PNLT 2011 e as informações atualizadas e inseridas relacionadas a usinas de álcool, é possível observar um aumento no número destas ao longo do território brasileiro. No ano de 2009, são observadas 345 usinas de álcool e no ano 2013, 432, além destas, são contabilizadas mais 36 futuras usinas previstas a serem implantadas. Assim, observa-se um acréscimo de 87 novas usinas e, quando incorporadas às futuras usinas, esse valor passa para 123, como pode ser observado na Figura I.19. Como produto das atualizações é possível observar o mapa final gerado apresentado na Figura I.20.

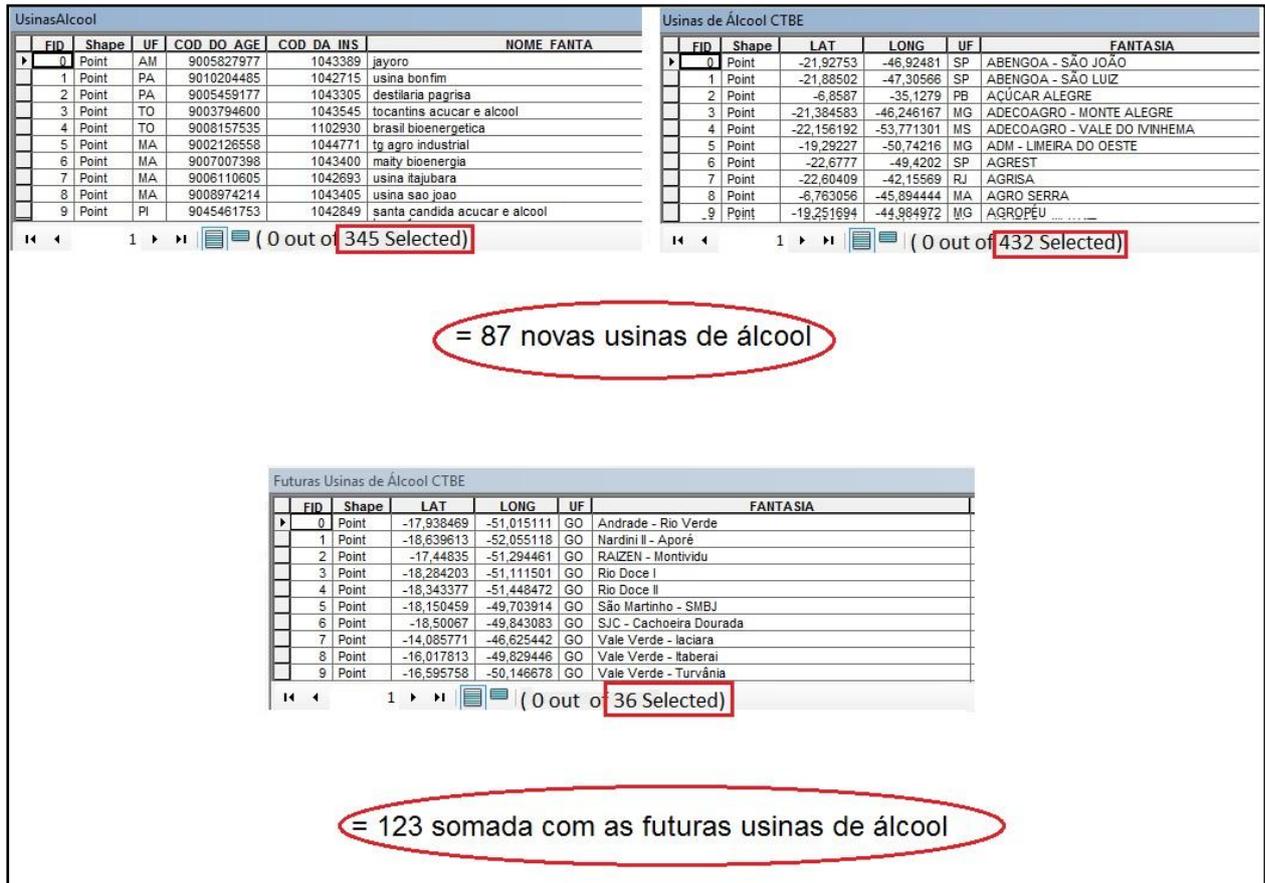


Figura I.19 – Dados quantitativos das atualizações nos atributos relacionados às usinas de álcool.

### 1.2.2.2 Elementos Estruturantes: Sistema Viário

No campo referente ao tema sistema viário, encontram-se as seguintes classes: aeroviário, aquaviário, dutoviário, ferroviário, multimodal e rodoviário. Nestas classes temos aquelas associadas à infraestrutura de transporte dos diferentes modos, tratados independentemente, compondo a base geográfica cadastral, e também o subgrupo que carrega uma base geográfica multimodal, composta pelas redes de transporte dos diferentes modos conectadas, que estabelecem a rede utilizada para modelagem. A estruturação dos arquivos referentes ao sistema viário pode ser observada nas Figuras I.21 e I.22.

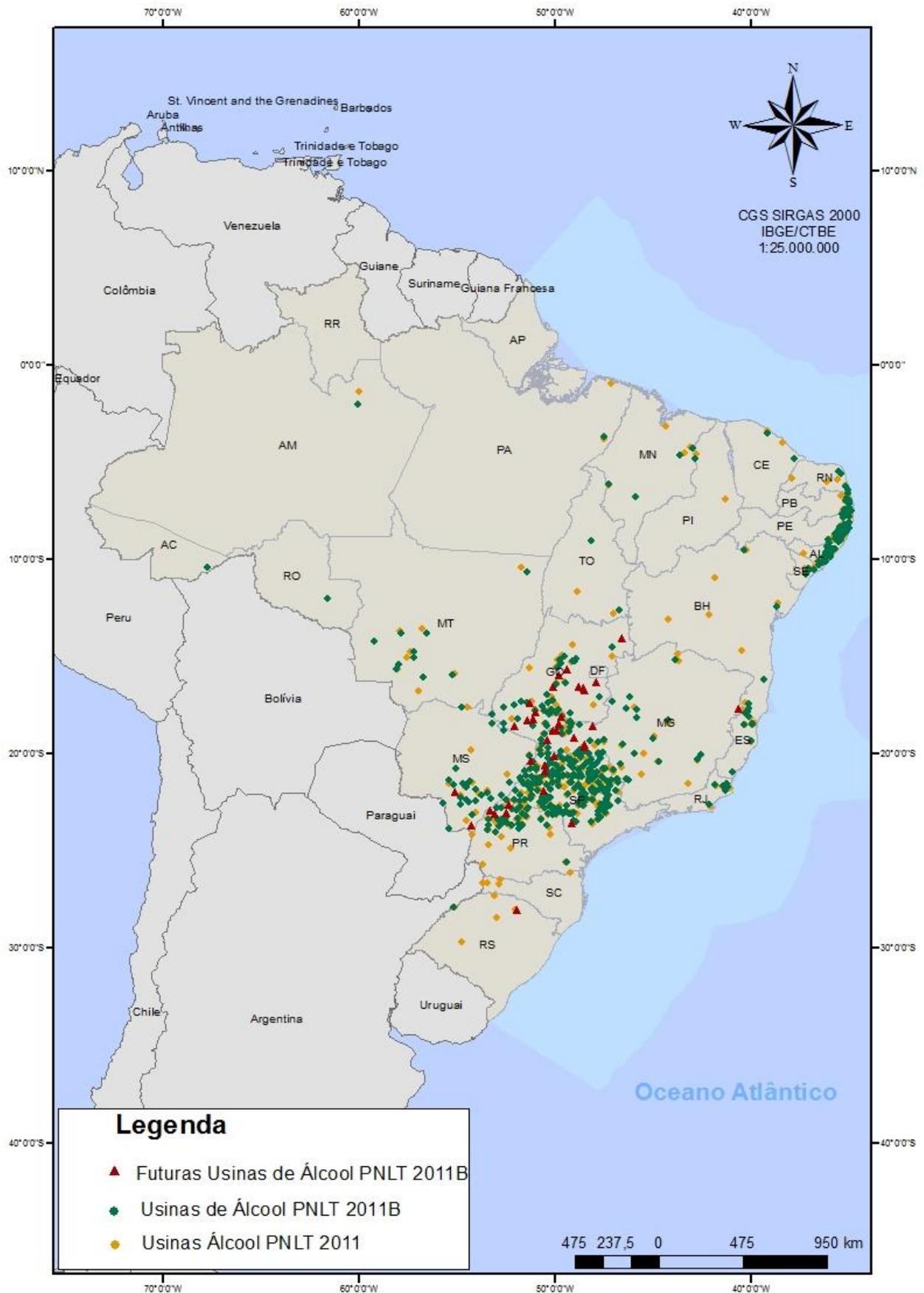


Figura I.20 – Mapa de espacialização das informações dos atributos relacionados a usinas de álcool.

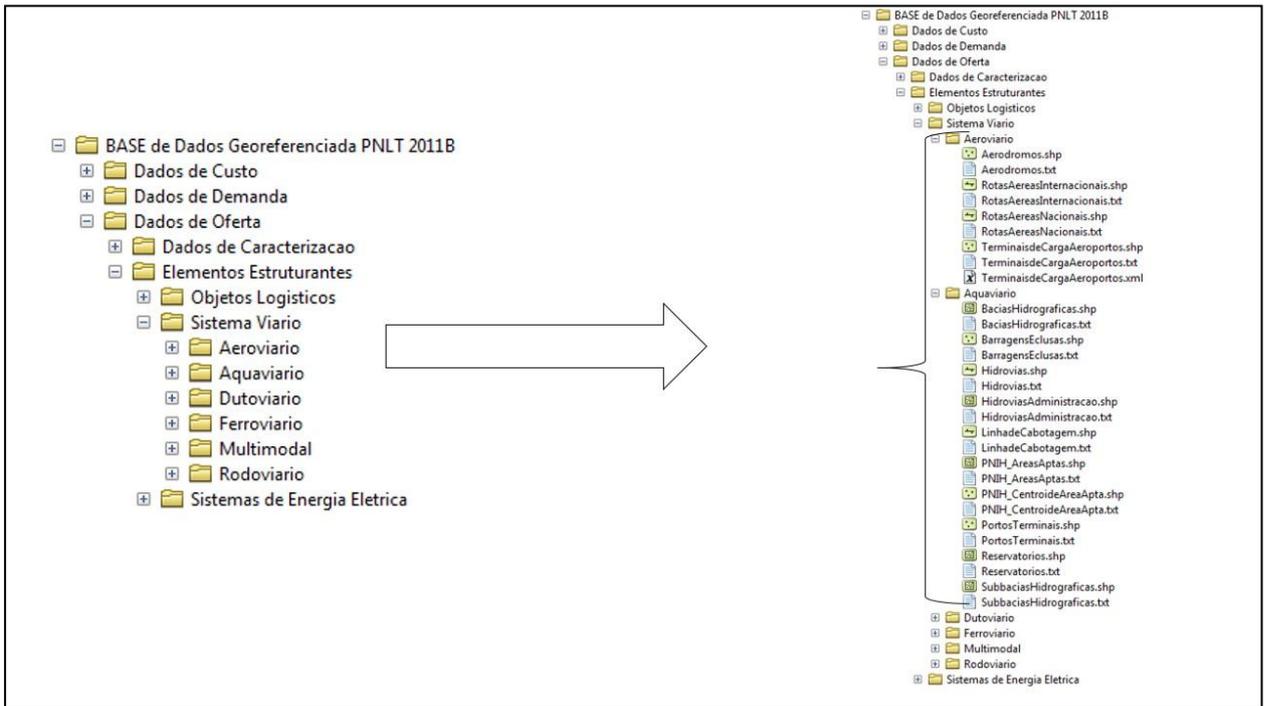


Figura I.21 – Conteúdo atual incluso do modal Sistema Aeroviário e Aquaviário.

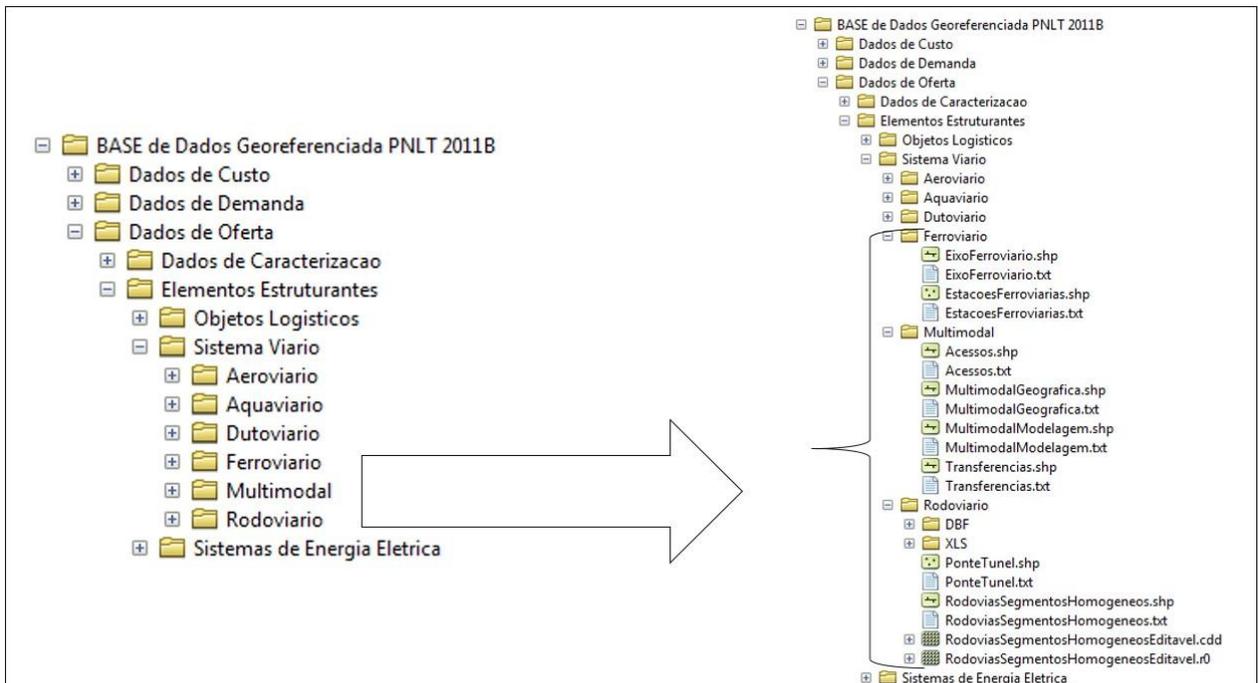


Figura I.22 – Conteúdo atual incluso do modal Sistema Ferroviário, Multimodal, Rodoviário.

As bases geográfica e multimodal carregam informações distintas na caracterização da infraestrutura, a primeira com maior detalhamento de características físicas e a segunda com simplificações geográficas, mas incorporando informações

operacionais relevantes à modelagem de transportes. Nesta seção são tratadas primeiramente as alterações na base geográfica cadastral, que quando associadas a alterações e ajustes no detalhamento das características físicas, ou inclusão de informações pontuais, limitam-se aos subgrupos específicos de cada modo. Contudo, quando os ajustes identificados tratam da inclusão ou exclusão de segmentos da rede viária, devem ser reproduzidos na rede multimodal, visto que podem afetar a dinâmica da operação de transportes.

Assim, no tema sistema viário foram realizadas atualizações e ajustes na rede geográfica cadastral das classes referentes aos modos: aeroviário, aquaviário, ferroviário e rodoviário, que, assim como os demais temas da base geográfica, se deram a partir da disponibilização de novas informações nas fontes definidas no PNLT 2011, em geral, informações de órgãos públicos. Para a classe que representa o modo aeroviário foi adicionada a subclasse de Terminais de Carga Aeroportuários – TECA, onde se utilizou como base as informações da Receita Federal, e as demais subclasses não foram alteradas.

No caso da classe referente ao modo aquaviário, foram incorporadas na base PNLT 2011B duas subclasses que têm importância para estudos futuros de áreas de implantação do CIL's: a de Área aptas do PNIH, que são áreas prioritárias para instalações de portos públicos e/ou terminais de movimentação de cargas definidas no Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH da Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ; e a de Centroides das Áreas aptas do PNIH, que são os pontos que representam cada uma das áreas aptas indicadas. As demais subclasses deste modo não apresentaram necessidade de atualização.

As atualizações das classes e subclasses referentes aos demais modos, como sistema dutoviário e linhas de cabotagem, não se caracterizaram como necessárias nesta fase do projeto, visto que a base do PNLT 2011 já está adequada às informações mais recentes disponíveis.

A atualização do modo aeroviário considerou a inclusão do subgrupo de terminais de carga nos aeroportos, pois se verificou que as informações referentes não constavam da base geográfica cadastral do PNLT 2011, e por se tratar de um tema de relevância para o Projeto CIL, foram incorporadas na revisão da BDG 2011B, realizada em 2014-2015.

A criação deste subgrupo temático, que inclui a informação do Sistema Aeroviário Terminal de Carga – TECA, foi baseada em informações da Receita Federal disponíveis em seu *website* em formato de documento, conforme exemplo da Figura I.23, onde a mais recente atualização publicada é de 2013, segundo o órgão citado.

A tabela completa como os terminais de carga aeroportuários obtidos no *website* da Receita Federal, é apresentada no Anexo I deste Tomo. Como produto das atualizações é possível observar o mapa final gerado para ilustração por meio do Quadro I.3.

**Quadro I.3** – Exemplo dos dados extraídos do *website* da Receita Federal.

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
DF	Brasília	1	ALF/A. I. de Brasília	1.91.11.01-0	INFRAMÉRICA	Aeroporto Internacional de Brasília
GO	Goiânia	1	DRF/Goiânia	1.20.12.01-7	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária	Praça Capitão Frazão, s/n, Setor Santa Geneveva
MS	Campo Grande	1	DRF/Campo Grande	1.50.11.01-1	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária	Av. Duque de Caxias, s/n
MS	Corumbá	1	IRF/Corumbá	1.93.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária	Rua Santos Dumont, s/n
MS	Ponta Porã	1	IRF/Ponta Porã	1.94.11.01-4	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária	Rua Batista Azevedo, nº 770

Fonte: Receita Federal (2013).

No caso da classe referente ao modo aquaviário, as informações estão disponíveis em órgãos públicos como a Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ e Departamento Nacional de Infraestrutura – DNIT. Das subclasses deste modo, a subclasse “hidrovias” manteve-se sem alteração ao se comparar as informações do PNLT 2011 com a base de hidrovias disponibilizada no Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH da ANTAQ, cuja última atualização é do ano de 2013.

Por outro lado, ao se verificar as demais informações contidas no Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH foi possível identificar a disponibilização de novas informações relacionadas às áreas definidas pelo referido plano como prioritárias para instalações de portos públicos e/ou terminais de movimentação de cargas. Assim, foram adicionadas à base de dados do PNLT 2011, as bases disponibilizadas pelo PNIH da ANTAQ relacionadas à Área Aptas e seus respectivos Centróides.

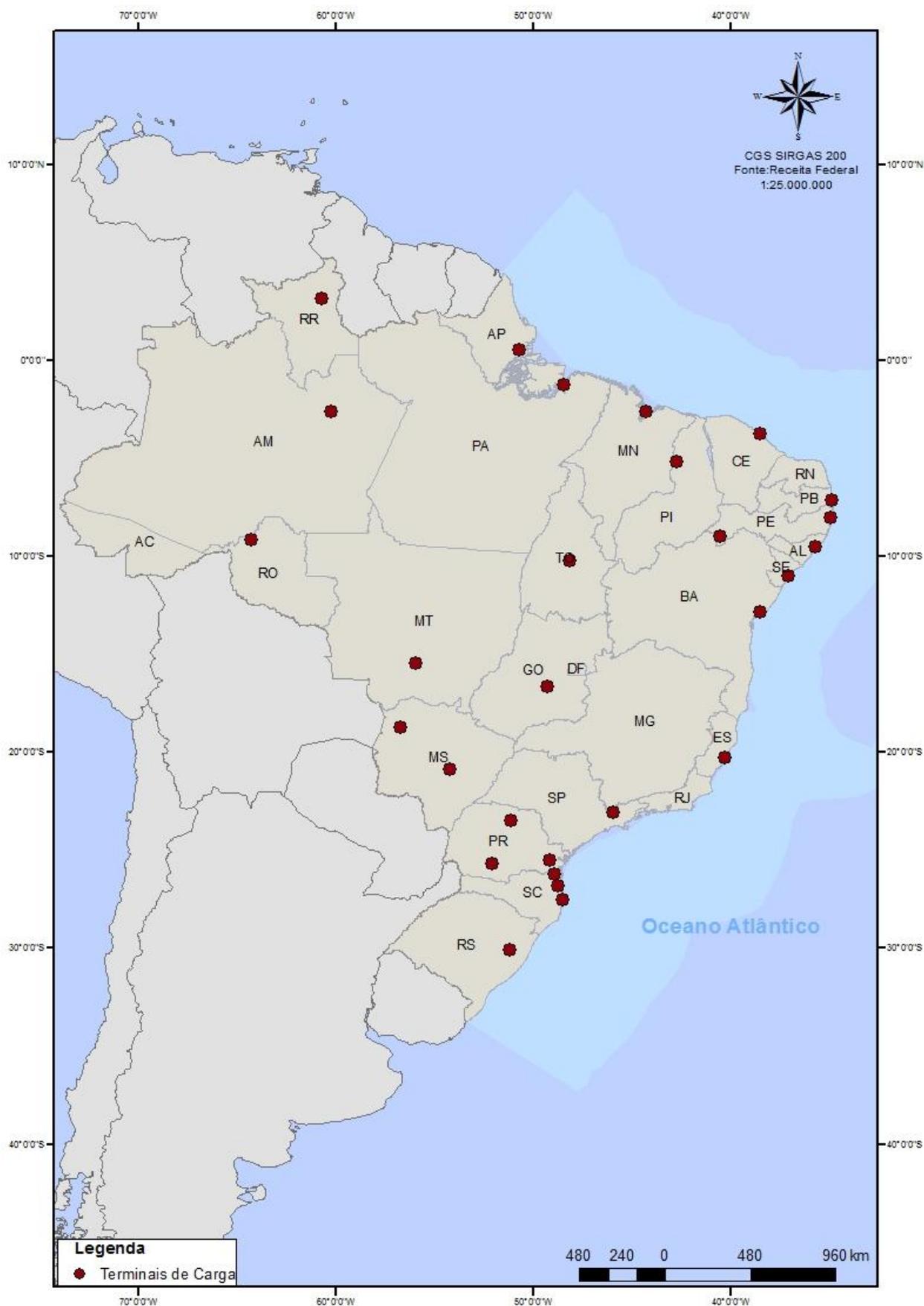


Figura I.23 – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações dos terminais de carga aérea.

Desta forma a atualização das informações do modo Aquaviário tem como principal fonte, os dados fornecidos pelo PNIH, elaborado pela ANTAQ em 2013, e disponibilizados em formato *shapefile* em seu *website*, conforme ilustrado na Figura I.24. A Figura I.25 ilustra as informações adicionadas à base de dados no PNLT 2011 referente ao modo aquaviário.

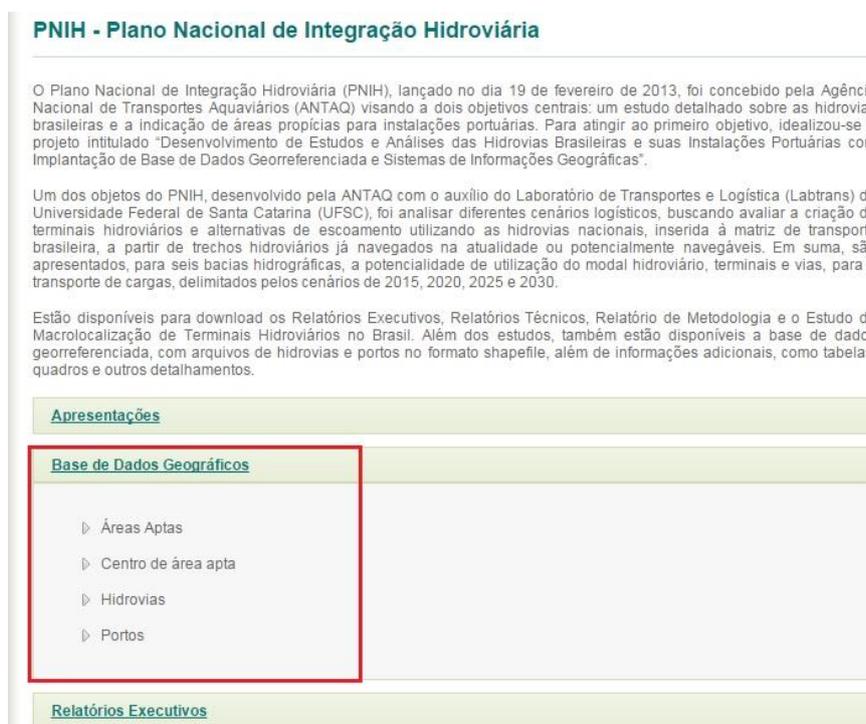


Figura I.24 – Indicação das bases de dados geográficos do PNIH no website da ANTAQ.

No caso da classe referente ao modo ferroviário, a rede geográfica foi editada a partir da identificação, na rede multimodal, dos *links* correspondentes à malha prioritária para investimentos definida no Programa de Investimento em Logística – PIL do Governo Federal. Essa identificação gerou a necessidade de inclusão de alguns *links* novos na rede ferroviária, que após consolidada, permitiu que a base multimodal fosse utilizada para a aplicação do modelo matemático de localização do CIL. A partir desse ajuste na rede multimodal, as atualizações foram espelhadas na rede geográfica.

Para a rede rodoviária, de forma análoga, foi realizada a atualização da rede multimodal, tanto no que se refere à qualificação dos *links* definidos para prioridade de investimento no PIL, como para as atualizações necessárias para calibração do custo operacional descritas na Seção I.2.3, para posteriormente as atualizações serem espelhadas na rede geográfica.

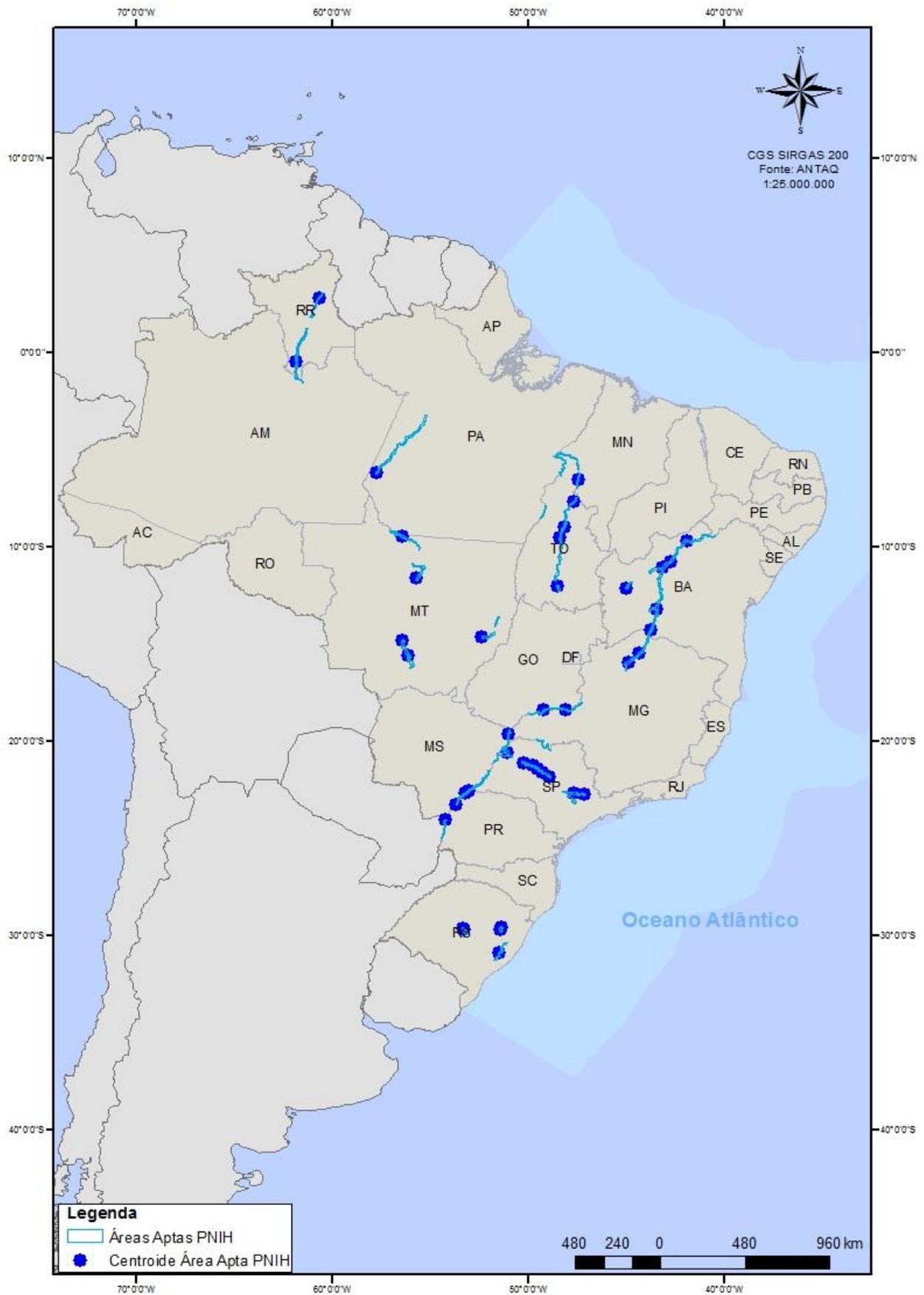


Figura I.25 – Modelo ilustrativo de mapa de espacialização das informações do Centroíde do PNII e Área Aptas PNII.

### I.2.3 Dados de Custo

Os dados de custo foram atualizados a partir de informações externas relativas à rede geográfica e a rede multimodal de transporte, somadas às informações complementares dos principais dados. Para o conjunto de informações da base de custo há uma divisão hierárquica baseada em componentes, temas, classes, subclasses e atributos.

Este conjunto de dados foi atualizado a partir das necessidades observadas nos estudos para desenvolvimento da metodologia para localização de Centros de Integração Logística – CILs. Desta forma, a base de dados georreferenciada do PNL 2011, que serviu como ponto de partida, foi complementada com informações levantadas em pesquisas diversas, com elementos provenientes de dados publicados por órgãos públicos e instituições privadas.

Os novos atributos obtidos foram atualizados e compatibilizados com os dados pré-existentes e disponibilizados por meio de arquivos georreferenciados (em formato *shapefile*) ou por tabelas (em formatos DBF ou .XLS). A periodicidade das informações muda para cada conjunto de informações. Nesse caso, a partir de consultas sobre a disponibilidade de novas informações foi elaborada uma pesquisa para identificar a periodicidade média atribuída para cada atributo atualizado.

Para a atualização das informações de custo do modo rodoviário foram utilizadas informações do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, após a edição da base geográfica multimodal, onde se buscou relacionar os códigos SNV da base geográfica e os da planilha do DNIT. Assim, as correspondências encontradas atualizam/validam a codificação do tipo do *link* do segmento, dentro da matriz de custos rodoviários, permitindo que sejam calibrados os custos operacionais, conforme descrito no capítulo II.

## II. CALIBRAÇÃO DOS DADOS DE CUSTO OPERACIONAL DO MODO RODOVIÁRIO POR MEIO DO HDM-4

Este capítulo apresenta os resultados da atualização e calibração dos custos da base de dados rodoviária do PNLT, que compreende as seguintes atividades:

- Adaptação da base geográfica multimodal, a ser fornecida pelo Contratante, para utilização da metodologia do custo operacional generalizado nos modelos de alocação de tráfego;
- Determinação dos custos operacionais unitários para os trechos rodoviários da rede geográfica, considerando como referência metodológica *Highway Development and Management* – HDM-4; e
- Elaboração de interface macro para automatizar a atualização dos custos operacionais na rede de simulação.

### II.1 METODOLOGIAS DE SIMULAÇÃO DE REDE

Os estudos de rede de transporte utilizando bases de dados georreferenciadas pressupõem o emprego de *softwares* de simulação de redes, os quais estão associados a determinadas premissas que devem refletir o cenário que se pretende analisar. Dessa maneira, a rede georreferenciada de transporte precisa representar a realidade que se pretende simular nos aspectos mais relevantes para o estudo a ser realizado, tendo em vista que quanto maior o nível qualitativo das respostas esperadas, maior o detalhamento necessário para esta rede. Portanto, isso envolve a calibração da rede para cada modo de transporte a ser considerado, nas suas características físicas básicas: conexões, extensões, capacidade e tempo médio de percurso.

De maneira geral, o objetivo mais comum destes estudos é alocar na rede um desejo de transporte de determinado(s) produto(s), com origens e destinos predefinidos. Para tanto são utilizadas as variações do modelo tradicional de quatro etapas (geração, distribuição, divisão modal e alocação). Neste modelo, uma importante etapa é a escolha da melhor rota entre os pares origem/destino calculando os caminhos mínimos; isto é feito minimizando uma determinada variável da rede como, por exemplo, a extensão ou o tempo de percurso (característica dos modelos de alocação).

No caso de estudos urbanos é aceitável a utilização do tempo de percurso, tendo em vista que este tem um peso forte na escolha de caminhos, pelos usuários da rede. Entretanto, para estudos regionais estas variáveis básicas (extensão, capacidade e tempo de percurso) precisam ser consideradas em conjunto, o que exige a utilização de uma variável composta, para atender a restrição do modelo de alocação. A esta variável composta dá-se o nome de custo generalizado.

Salienta-se que o custo generalizado é dependente do tipo de veículo e das condições físicas e operacionais da rodovia, assim é composto por parcelas que variam com a distância percorrida, com o tempo de percurso e com os custos fixos (como o pedágio). A partir daí, ficam definidas as características gerais do problema a ser resolvido: a elaboração de uma matriz de custos operacionais rodoviários.

No âmbito deste estudo foi utilizado o software de geoprocessamento TransCAD (para trabalhar a base geográfica multimodal) e o software *Highway Development and Management* – HDM-4 (para a obtenção dos custos operacionais rodoviários), dessa forma, as Seções II.1.1 e II.1.2 discorrem sobre cada uma destas metodologias.

### II.1.1 TransCAD

O TransCAD é um software da categoria *Geographic Information System for Transportation* – GIS-T da empresa norte-americana *Caliper Corporation*. A Caliper, fundada em 1983, com sede em *Newton-Massachusetts*, é líder de tecnologia no desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográficas – SIG e *softwares* para Transportes<sup>4</sup>.

Este software<sup>5</sup> proporciona:

- Um núcleo de SIG poderoso com extensões especiais para transportes e que proporciona intercâmbio completo de dados com outros SIG e aplicativos de Banco de Dados;
- Recursos de mapeamento, visualização e análise desenvolvida para aplicações de transportes;

---

<sup>4</sup> Maiores informações sobre a empresa podem ser obtidas em: <http://www.caliper.com>.

<sup>5</sup> Atualmente o TransCAD encontra-se na versão 6.0.

- Módulos aplicativos para roteirização, tratamento de matrizes de viagens, previsão de demanda de viagens, modelagem de redes de transporte público, logística e modelo de localização; e
- Ferramentas para desenvolvimento de aplicações e serviços de usuários. O *Geographic Information System Developer's Kit* – GISDK permite extrapolar o poder do TransCAD criando aplicações customizadas.

### II.1.2 HDM-4

O HDM, *software* inicialmente desenvolvido pelo Banco Mundial, tem sido utilizado nos últimos quarenta anos para avaliar os programas de investimentos na infraestrutura rodoviária de diversos países em desenvolvimento, entre eles o Brasil. Destaca-se que por meio da extinta Empresa Brasileira de Planejamento em Transporte – GEIPOT, o país participou dos trabalhos de campo para calibração regional do modelo, assim como o Quênia, Índia e países do Caribe.

Na versão atual, HDM 4 – versão 2, o *software* é mantido pelo *International Study of Highway Development and Management Tools* – ISOHDM com o patrocínio do Banco Mundial e comercializado pela *The World Road Association* – PIARC<sup>6</sup>. Dessa forma, para financiar investimentos em infraestrutura rodoviária, o Banco Mundial solicita que os estudos de viabilidade sejam realizados com o suporte do HDM-4. Em âmbito nacional, o DNIT especifica nos Termos de Referência, e nos seus editais para concorrências públicas de projetos rodoviários, a utilização do HDM-4. Portanto, trata-se de uma ferramenta de ampla utilização no Brasil e no mundo.

No que concerne ao funcionamento do *software*, o HDM-4 simula as condições de comportamento, desempenho e custos envolvidos no período de vida de um projeto rodoviário. Além disso, fornece parâmetros econômicos de decisão entre várias alternativas de projetos de manutenção para:

- Um trecho de rodovia, ou grupo de rodovias;
- Um grupo de rodovias com características similares; ou ainda,
- Uma rede de rodovias pavimentadas e não pavimentadas.

---

<sup>6</sup> Maiores informações podem ser obtidas em: <http://www.hdmglobal.com>.

Entre os custos envolvidos na simulação, os principais são: os custos de construção e manutenção das rodovias e os custos de operação, aos quais, podem também ser acrescentados os custos do tempo de viagem como opções especiais. Os custos das interrupções do tráfego nas rodovias, provocados pela construção, por congestionamentos, acidentes e poluição ambiental, também podem ser utilizados no modelo. Como resultado final, o modelo fornece:

- A evolução das condições de superfície dos pavimentos;
- Os custos de investimentos do governo (construção e manutenção) no período de análise, especificados segundo uma taxa de desconto social;
- Valor Presente Líquido – VPL ou benefício líquido no período de análise;
- A Taxa Interna de Retorno – TIR; e
- Benefício no primeiro ano.

Opcionalmente, poderão ser calculados pelo modelo:

- Os custos operacionais por km por categoria de veículos; e
- As quantidades anuais de serviços de manutenção ocorridas, por exemplo, nas previsões de crescimento do tráfego, taxas sociais de desconto, custos e benefícios etc.

Para tanto, o HDM-4 utiliza como insumo os dados relativos à frota que circulará na rodovia em análise, somando um total de 160 variáveis para cada tipo de veículo. Utiliza também os dados relativos a cada *link* homogêneo da rodovia, em um total de 159 variáveis para cada *link* homogêneo. Salienta-se que também podem ser informados os cenários de investimentos e as políticas de intervenção a serem aplicadas (tipo de manutenção ou restauração e custos envolvidos). No que concerne aos dados sobre a frota, destacam-se:

- Caracterização física do veículo: peso, potência, tipo de combustível, número de eixos e pneus, parâmetros de desempenho;
- Custos de aquisição e manutenção
- Sobre os links, têm-se:
- Caracterização geométrica do link: extensão, número de faixas, largura de faixas e acostamentos, declividade média e índice de curvatura; e

- Caracterização do pavimento: estrutura (revestimento, base e sub-base), defeitos, irregularidades, defletoimetria, idade e histórico de restaurações.

As tabelas com a relação completa destas variáveis são apresentadas no Anexo I ao final deste documento. Apresentado o *software*, o capítulo seguinte discorre sobre a base de dados usada no estudo.

## II.2 REDE GEOGRÁFICA MULTIMODAL

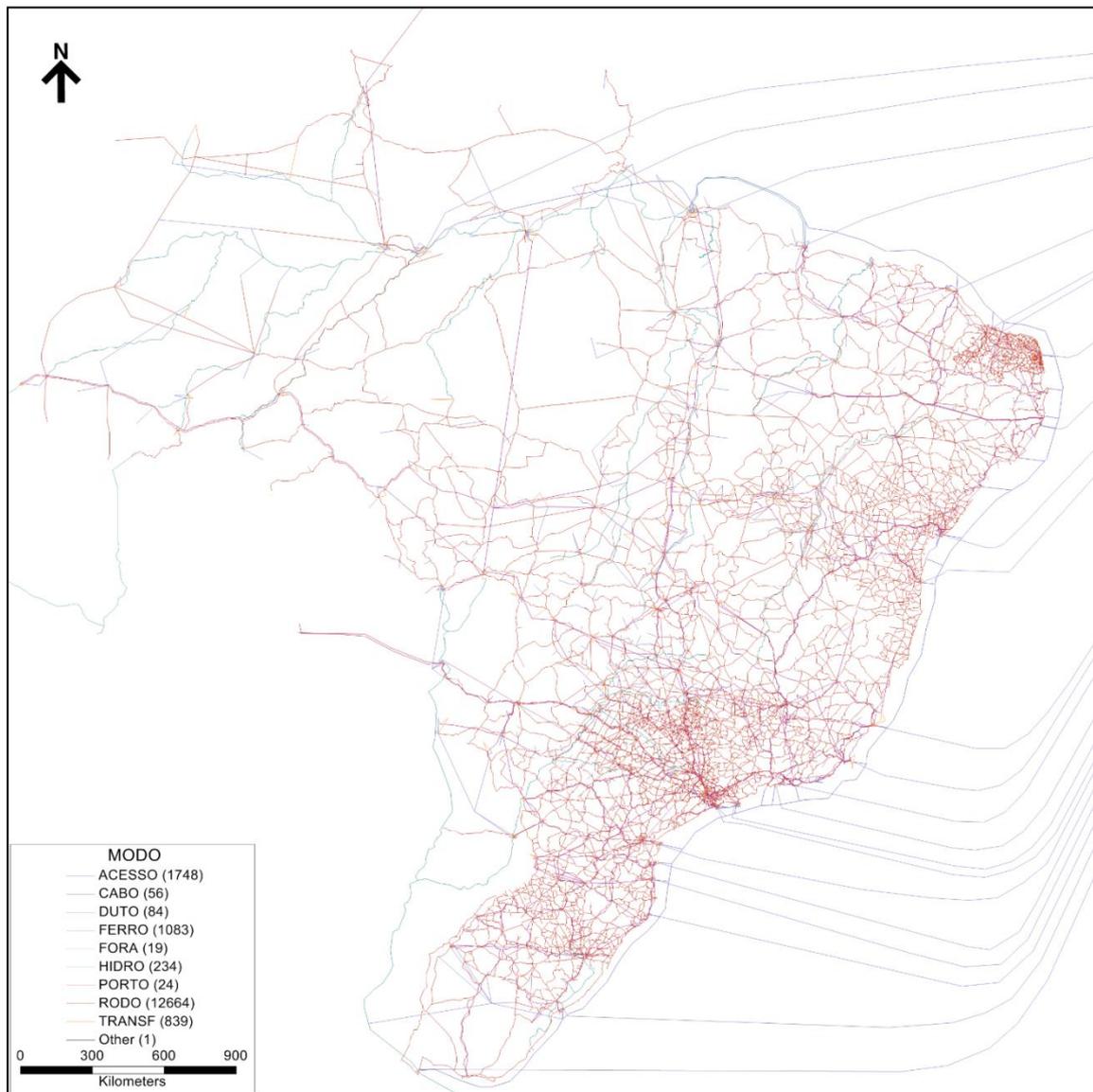
A rede geográfica multimodal usada no estudo tem sua origem na revisão de 2011 do Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, desenvolvido pelo Ministério dos Transportes. Inicialmente, apresenta-se na Figura II.1 um mapa temático sobre os modos de transporte que integram a base georreferenciada mencionada, enquanto o Quadro II.1 oferece uma descrição dos campos da base de dados (*dataview*) que a rede possui.

Tendo em vista que o HDM-4 é focado no transporte rodoviário, apenas este modo será tratado neste anexo cujo objetivo é a calibração dos custos deste modo de transporte. Salienta-se que, na Figura II.1, o modo rodoviário conta com 12.664 *links*, que representa menos da metade da rede rodoviária nacional. Para fins de comparação, elucida-se que a base geográfica rodoviária utilizada na Pesquisa Nacional de Tráfego – PNT 2011, realizada pelo Ministério dos Transportes em 2011, contou com 26.774 *links*.

Reforça-se, contudo, que são trabalhos distintos e com objetivos específicos. Dessa maneira, não se pretende com a comparação desqualificar a base multimodal do PNLT 2011, mas demonstrar a necessidade de identificar as áreas com cobertura deficiente e assim dimensionar o trabalho de adaptação e complementação realizado.

A preparação da base geográfica multimodal para utilização da metodologia do custo operacional generalizado nos modelos de alocação de tráfego foi feita em duas etapas:

- Edição geográfica do modo rodoviário para a inclusão dos links faltantes;
- Alteração da estrutura do *dataview* para inclusão dos campos necessários à utilização da metodologia do custo operacional generalizado.



**Figura II.1** – Base geográfica multimodal PNLT 2011.

Para a edição geográfica foram utilizadas como referência as seguintes bases geográficas, disponibilizadas pelo Ministério dos Transportes e pelo DNIT:

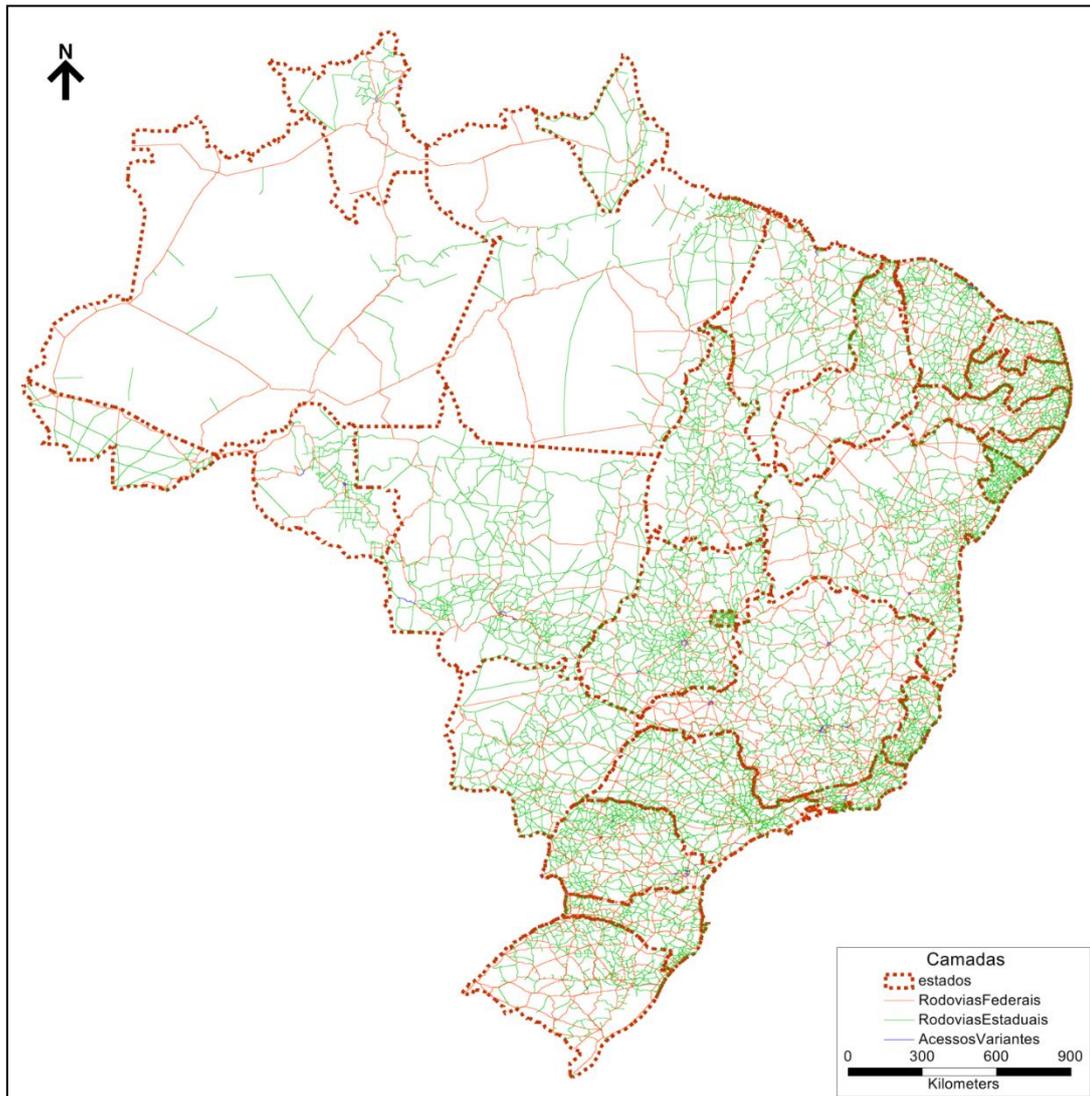
- Base geográfica multimodal do PNLT 2011;
- Base geográfica rodoviária da Pesquisa Nacional de Tráfego – PNT 2011, realizada pelo Ministério dos Transportes e que tem como fonte anterior a base geográfica do PNLT 2009, calibrada com custos operacionais a partir do HDM;
- Base geográfica de rodovias federais obtidas por levantamentos realizados com GPS, mantida pelo DNIT (6.382 links);

- Base geográfica de rodovias estaduais obtidas por levantamentos realizados com GPS, mantida pelo DNIT em convênios com os órgãos estaduais (14.053 links).

**Quadro II.1 – Descrição dos campos da base geográfica multimodal – PNLT2011.**

Campo	Descrição do Campo
ID	Identificador da localização das micro-unidades de representação espacial de entidades geográficas (contador interno do GIS)
Length	Tamanho ou extensão do link calculado pelo sistema (GIS)
Dir	Direção do link
ID_ORI	Identificador da localização das micro-unidades de representação espacial de entidades geográficas relacionada com uma rede anterior
SENTIDO_CO	Identificação do sentido de eventuais contagens realizadas no link representado
NOME	Nome da entidade representada pelo link
SIGLA	Sigla principal do trecho da rodovia representada, quando o link for do tipo rodoviário
SIGLA_COMPL	Sigla complementar ou alternativa do trecho da rodovia representada, quando o link for
BITOLA	Tipo de bitola do trecho da ferrovia representada, quando o link for do tipo ferroviário: BITOLA MÉTRICA OU BITOLA LARGA
BIT_MISTA	Identificação de trechos em que a bitola é mista, quando o link for do tipo ferroviário (as bitolas mistas são representadas por dois links)
MODOS	Identificador do tipo de modal representado pelo link. Tipos básicos: rodoviário (RODO), ferroviário (FERRO), hidroviário (HIDRO) e dutoviário (DUTO)
CLASSIFICA	Detalhamento do Tipo de modal representado pelo link
UF	Unidade da federação em que se insere o link representado
TERRENO	Identificação do tipo de terreno predominante no trecho representado pelo Link. Tipos básicos: Plano, Montanhoso e Ondulado
CONCESSAO	Nome da concessionária responsável pela administração e/ou operação do trecho de modal representado pelo link, quando for o caso
COND_PAV	Descrição do estado predominante do pavimento no trecho representado pelo link. Tipos: básicos: Bom, Ruim, Regular, Não Pavimentado e Leito Natural
UNIBI_PED	Característica do pedágio quanto ao tipo de tarifa: unidirecional ou bidirecional, quando o link for do tipo rodoviário, com presença de pedágio
TAR_PED	Valor da tarifa do pedágio, quando o link for do tipo rodoviário, com presença de pedágio
POSTO_CONTAGEM	Posto de contagem
SELE_PNLT2011	Código de seleção para os vários Tipos de processamento / simulação
DISTANCIA	Tamanho ou extensão real medido em campo ou colhido de fontes oficiais
TIPO	Código de processamento do MANTRA
TIPO_BAS	Código de processamento do MANTRA
TIPO_PROJ	Tipo de projeto / intervenção no link representado
VEL	Velocidade máxima de referência para o link representado
VEL_BAS	Velocidade de referência para o link representado
VEL_PROJ	Velocidade de referência esperada para o link representado em decorrência do projeto/intervenção
CAP	Capacidade do link representado
CAP_BAS	Capacidade de referência para o link representado
CAP_PROJ	Capacidade de referência esperada para o link representado em decorrência do projeto/ intervenção
TEMPO	Parâmetro de tempo médio para se percorrer o link representado (simulações)
CUSTO	Parâmetro de custo para se percorrer o link representado (simulações)
VOL_INICIA	Volume de referência
VOL_EXOGEN	Volume de ajuste
CODPROJ_PNLT2011	Código do projeto ou intervenção no link representado
ALT_PNLT2011	alternativa de simulação
ANO_PNLT2011	ano de entrada indicado
From_ID	Nó de início do link representado
To_ID	Nó de fim do link representado

Para a preparação inicial da edição geográfica da base multimodal foi desenvolvida uma macro, escrita na linguagem de programação do TransCAD (o GISDK), com objetivo de facilitar a preservação do conteúdo do *dataview* das bases geográficas utilizadas, garantindo que nenhuma informação seja perdida. O *dataview* de todas as bases geográficas foi alterado para replicar o conteúdo das demais bases. Assim, escolhida a base geográfica auxiliar de origem do *link*, a ser acrescentada ou substituída na base multimodal, as informações contidas no registro do *link* são transferidas automaticamente entre as bases geográficas. A Figura II.1 apresenta um mapa elaborado com as bases geográficas auxiliares e os Quadros II.2 e II.3 apresentam o conteúdo original do *dataview* destas bases.



**Figura II.2** – Bases Geográficas auxiliares.

Salienta-se que a etapa de edição geográfica foi realizada em paralelo com a atividade de preparação dos dados para a elaboração da matriz de custos operacionais. Esta edição foi feita no ambiente do TransCAD, que possui recursos avançados para edição de bases geográficas, preservando as conexões com os *links* dos demais modos de transporte porventura existentes na área em edição.

Após a conclusão da edição da base geográfica multimodal o *dataview* da base foi alterado para receber os campos necessários à utilização da metodologia do custo operacional generalizado. Dessa forma, no novo *dataview* estão listados campos cuja nomenclatura inicia com “AB” e outros com “BA”; esta é uma codificação especial utilizada pelo TransCAD para tratar campos cujo conteúdo tenha uma característica direcional.

**Quadro II.2** – Descrição dos campos da base geográfica de rodovias federais.

Campo	Tipo	Tam	Dec	Descrição
ID	Integer	10	0	Identificador único do registro
Measure	Real Number	10	2	Campo não identificado
OBJECTID	Integer	10	0	Id da Tabela
BR	Character	254	0	Código da Rodovia
UF	Character	254	0	Sigla da Unidade da Federação
Desconside	Character	254	0	Campo não identificado
Código	Character	254	0	Código SNV
Local_de_I	Character	254	0	Local de Início do Trecho
Local_de_F	Character	254	0	Local de Fim do Trecho
km_inicial	Real Number	19	8	Km Inicial do Trecho
km_final	Real Number	19	8	Km Final do Trecho
Extensão	Real Number	19	8	Extensão do Trecho
Superfície	Character	254	0	Tipo de Superfície do Trecho
Estadual_C	Character	254	0	Nome de Rodovia Estadual Coincidente, se houver.
Superfic_1	Character	254	0	Tipo de Superfície da Estadual Coincidente, se o campo anterior estiver preenchido.
MPV_082_20	Character	254	0	Indica se o trecho está na MP082
Concessão	Character	254	0	Descrição da Concessão, no caso de rodovias concedidas
TEMP	Integer	10	0	Campo não identificado
Shape_len	Real Number	19	11	Campo não identificado

**Quadro II.3** – Descrição dos campos da base geográfica de rodovias estaduais.

Campo	Tipo	Tam	Dec	Descrição
ID	Integer	10	0	Identificador único do registro
OBJECTID	Integer	10	0	Id da Tabela
ROD_KM_INI	Real Number	8	3	Km Inicial do Trecho
ROD_KM_FIN	Real Number	8	3	Km Final do Trecho
ROD_KM_EXT	Real Number	8	3	Extensão do Trecho
SNV_ROD_CO	Character	15	0	Código SNV
UF_SIGLA	Character	4	0	Sigla da Unidade da Federação
ROD_ADM_NO	Character	50	0	Esfera Administrativa Responsável pela Manutenção
ROD_CODIGO	Character	15	0	Nome da Rodovia Estadual
SNV_ROD_SU	Character	100	0	Tipo de Superfície
ROD_CON_DE	Character	100	0	Descrição da Concessão, no caso de rodovias concedidas
ROD_FON_DE	Character	100	0	Forma de Aquisição. Valores GPS ou GPS2011 são dados GPS recebidos do Estado.
SHAPE_len	Real Number	19	11	Campo não identificado

Para interpretar corretamente esta codificação é preciso ter o entendimento do conceito de “sentido topológico” do *link*: ao ser digitalizado, o *link* é “construído” de um nó inicial, que chamamos de “A”, para outro nó, que chamamos de “B”. Este é o sentido topológico, ou seja, o sentido de digitalização do *link*, sendo identificado pelo prefixo “AB”. Assim, os valores inseridos no campo com esta codificação são apresentados, no mapa, no lado direito do *link*, considerando a visualização de “A” para “B”. Analogamente, o prefixo “BA” identifica o sentido inverso ao topológico.

Cabe pontuar, contudo, que sentido topológico é diferente de sentido de fluxo na rede. Para tratar o sentido de fluxo, o TransCAD utiliza o campo “Dir” cuja codificação padrão é a seguinte:

- Dir = 1 – A direção do fluxo no link é a mesma do sentido topológico;
- Dir = 0 – O fluxo no link ocorre nos dois sentidos; e
- Dir = -1 – A direção do fluxo no link é a inversa ao sentido topológico.

Dessa forma, no *dataview* estão presentes os campos que serão calculados e alterados automaticamente por uma macro escrita em GISDK (linguagem de programação do TransCAD). Estes campos estão destacados na apresentação do conteúdo preliminar do *dataview*, feita no Quadro II.4. Ressalta-se que este *dataview* possui 26.392 registros e 263 campos, com a estrutura apresentada no Quadro II.4. Quanto ao *dataview* do *layer* de nós da base multimodal, têm-se a estrutura do Quadro II.5.

A identificação de um nó como centroide é utilizada nas etapas de alocação, no caso de grandes centros que possuem mais de um *link* de acesso. Estes tipos de *links*, fictícios, são configurados para ter baixa impedância e alta capacidade; assim, a identificação do nó como centroide impede o seu atravessamento, ou seja, o fluxo não pode “cortar caminho” atravessando um centroide utilizando os seus *links* de acesso como caminho mínimo.

Entre *links* substituídos e acrescentados, a base geográfica multimodal já conta com pouco mais de 14.800 *links*. Reforça-se que este trabalho prioriza a verificação da necessidade de detalhamento da rede e, a partir daí, escolhe-se a base que será utilizada como fonte da atualização/detalhamento. Salienta-se que, feitas as alterações identificadas na primeira etapa, é necessário checar se as conexões com a parte multimodal da base estão preservadas.

Dentre as modificações feitas, destacam-se: a adequação da malha referente à parte leste do estado de São Paulo, à região metropolitana do Rio de Janeiro e Curitiba, além das ligações rodoviárias principais, via Dutra e Régis Bittencourt. A base georreferenciada multimodal, qualificada com os custos operacionais, bem como as bases geográficas mencionadas no capítulo anterior compõem os anexos digitais do Relatório 5. A próxima seção descreve a metodologia aplicada para atualização e calibração da rede rodoviária usada para obtenção dos resultados da aplicação do modelo matemático.

Quadro II.4 – Descrição dos *dataview* da nova base.

NOME	Tipo	Tam	Dec	Descrição	Obs	
ID	Integer (4 bytes)	10	-	Identificador do link	Campos geridos pelo TransCAD	
Length	Real (8 bytes)	10	2	Extensão do link		
Dir	Integer (2 bytes)	2	-	Direção do fluxo		
Campos das bases geográficas Multimodal-2011, Rodovias Federais e Rodovias Estaduais						
TPISTA	Character	20	-	Calculado - Características físicas do link baseado na codificação do campo TIPO_ATU	Campos contendo as Características Físicas dos Links e utilizados na fase de calibração da Rede	
PAV	Character	20	-			
RELEVO	Character	20	-			
TIPOCHAR	Character	20	-			
TIPO_ATU	Integer (4 bytes)	6	-	Codificação principal		
FX_ATU	Integer (2 bytes)	4	-	Número de faixas atual		
REGIAO	Character	15	-	Região IBGE		
FIX_VEL	Integer (2 bytes)	1	-	Auxiliar para cálculo		
VELOCIDADE	Real (8 bytes)	10	4	Automóveis km/h		
AB_PED_AUT_A	Real (8 bytes)	6	4	Pedágio Automóveis		Calibração - Pedágios
BA_PED_AUT_A	Real (8 bytes)	6	4			
AB_PED_CAM_A	Real (8 bytes)	6	4	Pedágio Caminhões por eixo		
BA_PED_CAM_A	Real (8 bytes)	6	4			
AB_ATRASO_A	Integer (2 bytes)	4	-	Atraso no link da praça para automóveis e caminhões, em minutos		
BA_ATRASO_A	Integer (2 bytes)	4	-			
AB_ATRASO_C	Integer (2 bytes)	4	-			
BA_ATRASO_C	Integer (2 bytes)	4	-			
PT_REF_CAP	Character	16	-	Posto de Cobertura	Campos calculados contendo parâmetros de Calibração da rede e utilizados pelos métodos de alocação de tráfego no TransCAD	
PT_REF_DAT	Character	10	-	Data da Pesquisa CVC		
FHP	Real (8 bytes)	6	4	Fator de pico horário		
PER_AUTO	Real (8 bytes)	6	4	Percentual de autos		
PER_C2E	Real (8 bytes)	6	4	Percentual de C2e		
PER_C3E	Real (8 bytes)	6	4	Percentual de C3e		
PER_C5E	Real (8 bytes)	6	4	Percentual de C5e		
PER_C7E	Real (8 bytes)	6	4	Percentual de C7e		
CAP_HOR	Integer (4 bytes)	5	-	Capacidade horária		
SEMAFORO	Integer (2 bytes)	2	-			
LOS_PRE	Character	1	-	Nível serviço p/ Preload		
PRELOAD	Integer (4 bytes)	8	-			
ALPHA	Real (8 bytes)	6	4	Parametros Função BPR		
BETA	Real (8 bytes)	6	4			
TIME	Real (8 bytes)	6	4	Tempo em minutos		
FIX_CAP	Integer (2 bytes)	1	-			
CAPACITY	Real (8 bytes)	10	2	Capacidade do link		

NOME	Tipo	Tam	Dec	Descrição	Obs
AB_CG_AUT_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Auto cat. A	Campos calculados contendo o Custo Generalizado da rede, por categoria de veículo. Utilizados na etapa de calibração e alocação.
BA_CG_AUT_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_AUT_B	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Auto cat. B	
BA_CG_AUT_B	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_AUT_C	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Auto cat. C	
BA_CG_AUT_C	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_AUT_D	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Auto cat. D	Campos calculados contendo o Custo Generalizado da rede, por categoria de veículo. Utilizados na etapa de calibração e alocação.
BA_CG_AUT_D	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_AUT_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Auto cat. E	
BA_CG_AUT_E	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C2E_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 2Eixos Autônomo	
BA_CG_C2E_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C2E_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 2Eixos Empresa	
BA_CG_C2E_E	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C3E_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 3Eixos Autônomo	
BA_CG_C3E_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C3E_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 3Eixos Empresa	
BA_CG_C3E_E	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C5E_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 5Eixos Autônomo	
BA_CG_C5E_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C5E_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 5Eixos Empresa	
BA_CG_C5E_E	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C7E_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 7Eixos Autônomo	
BA_CG_C7E_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C7E_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 7Eixos Empresa	
BA_CG_C7E_E	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C9E_A	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 9Eixos Autônomo	
BA_CG_C9E_A	Real (8 bytes)	10	2		
AB_CG_C9E_E	Real (8 bytes)	10	2	C.Generaliz. Cam 9Eixos Empresa	
BA_CG_C9E_E	Real (8 bytes)	10	2		
DISABLE_CAM	Integer (2 bytes)	6	-	Calibração - Campos Auxiliares	
DISABLE_ART	Integer (2 bytes)	6	-		
TIPO_BK	Integer (4 bytes)	8	-		
FX_BK	Integer (4 bytes)	8	-		
FV_BK	Integer (2 bytes)	8	-		
TIPO_HDM	Integer (4 bytes)	8	-		
FX_HDM	Integer (4 bytes)	8	-		
EXT_HDM	Real (4 bytes)	10	2		
AB_PED_AUT	Real (8 bytes)	10	2		
BA_PED_AUT	Real (8 bytes)	10	2		
AB_PED_CAM	Real (8 bytes)	10	2		
BA_PED_CAM	Real (8 bytes)	10	2		
SELECAO	Integer (2 bytes)	6	-		

**Quadro II.5** – Estrutura do *dataview* do *layer* de nós da base multimodal.

Nome	Tipo	Tam.	Dec.	Descrição	Obs.
ID	Integer (4 bytes)	10	-	Identificador	Campos geridos pelo TransCAD
Longitude	Integer (4 bytes)	10	-	Longitude do nó	
Latitude	Integer (4 bytes)	10	-	Latitude do nó	
Number	Integer (4 bytes)	10	-	Não utilizado	
Grupo	Integer (4 bytes)	10	-	Não utilizado	
Centroides	Integer (2 bytes)	4	-	se = 1, o nó é centroide	

### II.3 METODOLOGIA DE CALIBRAÇÃO DA REDE RODOVIÁRIA

Visando elaborar a “Matriz de Custos Operacionais” atualizada para o transporte rodoviário, aplicou-se uma simplificação do HMD-4, considerando-se os resultados do submodelo RUE – *Road User Effects*, os quais são calculados com base em uma frota específica e uma rede rodoviária composta por *links* representando as diversas categorias de pista, condição de pavimento e relevo.

Com relação aos dados da rede multimodal, dada a impossibilidade de se obter as informações características de cada um dos mais de 26.000 *links* que compõem a rede rodoviária (as quais seriam carregadas como registros de entrada do HDM-4), foi necessária fazer uma adaptação a este método. Assim, foram definidos *links*-tipo representativos da rede existente para compor a matriz de custos, a qual considera as variações no custo operacional em função do tipo de pista, da condição do pavimento e do relevo.

Os demais dados necessários para representar as características da rede são considerados idênticos para todos os *links*, garantindo, desta forma, que os diferentes resultados para o custo operacional de cada *link*-tipo reflitam as variações do tipo de pista, da condição do pavimento e do relevo. Ressalta-se que a “Matriz de Custos Operacionais” foi calculada para as seguintes categorias de veículos:

- Moto;
- Automóvel;
- Utilitário;
- Ônibus;
- Caminhão 2 eixos;
- Caminhão 3 eixos;
- Caminhão articulado de 5 eixos;

- Caminhão biarticulado de 7 eixos (Bitrem); e
- Caminhão biarticulado de 9 eixos (Rodotrem).

Para cada categoria elencada, foi escolhido um veículo representativo cujos dados foram pesquisados no mercado. Salienta-se, ainda, que a “Matriz de Custos Operacionais” foi calculada para a seguinte combinação de *links*-tipo:

- Rodovias (5 tipos): Pista dupla, pista “wide” (pista simples com acostamento pavimentado em nível), pista simples federal, pista simples estadual e não pavimentada;
- Pavimento (4 tipos): Bom, regular, mau, péssimo, definidos pelo IRI (índice de rugosidade internacional); e
- Relevo (5 tipos): Plano, levemente ondulado, ondulado, fortemente ondulado e montanhoso, definido pelo IGv – Índice de Geometria Vertical e IGH – Índice De Geometria Horizontal.

Dessa maneira, a Matriz de Custos Operacionais ficou composta por 100 tipos de *links* distintos, para cada categoria de veículo utilizada. Destaca-se que, adicionalmente, o HDM-4 admite mais duas categorias de links, *UpHill* e *DownHill*, que representam links de subida e descida de trechos montanhosos, como: a Serra de Petrópolis na BR-040, a Serra das Araras na via Dutra, trechos da Régis Bittencourt entre São Paulo e Curitiba, a BR376/BR101 entre Curitiba e Joinville e a BR-277 entre Curitiba e São Luís do Purunã.

No que concerne aos tipos de pavimento e relevo, os Quadros II.6 e II.7 representam os valores de IRI, IGv e IGH utilizados para a definição da matriz de custos. Cabe mencionar que foram considerados custos básicos específicos para cada uma das cinco regiões brasileiras, bem como o volume de tráfego básico com a distribuição da frota regional obtidos na Pesquisa Nacional de Tráfego – PNT 2011, resultando em cinco matrizes de custos operacionais distintas.

O HDM-4 permite a elaboração de mais de 100 relatórios sobre os resultados alcançados acerca do tráfego, deterioração do pavimento e efeito das estratégias de manutenção aplicadas, custos operacionais dos usuários (veículos), avaliação econômica

e impacto ambiental. Os relatórios gerados foram exportados para o formato de planilha Excel a fim de que os dados pudessem ser organizados e analisados.

**Quadro II.6** – Valores do IRI para classificação do pavimento.

Tipo Pavimento	Classificação do IRI ( <i>roughness</i> )			
	Bom	Regular	Mau	Péssimo
Asfalto	2.00	4.00	6.00	8.00
Terra	6.00	9.00	12.00	15.00

Fonte: HDM

**Quadro II.7** – Valores usados para classificação do relevo.

Relevo	Rise + Fall	Rise + Fall	Horizontal Curvature
	(m/km)	#/km	(deg/km)
Plano	1.00	1.00	3.00
Levemente ondulado	10.00	2.00	15.00
Ondulado	15.00	2.00	75.00
Fortemente ondulado	20.00	3.00	300.00
Montanhoso	40.00	4.00	500.00

Fonte: HDM

Dentre os possíveis relatórios, destacam-se dois usados para a elaboração da Matriz de Custos Operacionais: (i) o relatório de velocidades por tipo de veículo em cada tipo de *link* e (ii) o relatório de gastos com itens de manutenção pelos veículos por 1.000 km para cada tipo de *link*. A velocidade especificada na rede corresponde ao veículo/automóvel sendo que, para o cálculo do tempo de viagem dos demais veículos, é utilizado um multiplicador correspondente à relação entre velocidade do veículo em questão e a velocidade do automóvel, considerado o mesmo *link*.

Como itens de manutenção, foram considerados: combustível, lubrificantes, pneus, manutenção (peças), manutenção (mão de obra), depreciação e custos da tripulação (veículos de carga). Destes, os quatro primeiros itens estão relacionados com a distância percorrida e os demais com o tempo necessário para percorrer esta distância. Assim, chega-se a um conjunto de custos unitários que variam com a distância (*CD*) e um conjunto de custos unitários que variam com o tempo (*CT*). Portanto, para o cálculo do custo operacional generalizado, pode ser utilizada a seguinte função matemática:

$$CG_{vrrp} = (T_{vrrp} \cdot CT_{vrrp}) + (D_{rrp} \cdot CD_{vrrp}) + CP_v \quad (1)$$

Sendo:

- $CG_{vrrp}$  = custo generalizado incorrido pelo veículo  $v$  ao percorrer um *link* da categoria  $rp$  ( $r$  = tipo de relevo e  $p$  = condição do pavimento);
- $T_{vrrp}$  = tempo de percurso do *link* da categoria  $rp$  pelo veículo  $v$ ;
- $CT_{vrrp}$  = parâmetro do custo operacional por unidade de tempo, para o veículo  $v$  percorrer um *link* da categoria  $rp$ ;
- $D_{rrp}$  = extensão do link da categoria  $rp$ ;
- $CD_{vrrp}$  = parâmetro do custo operacional por unidade de distância, para o veículo  $v$  percorrer o *link* da categoria  $rp$ ; e
- $CP_v$  = custo de pedágio do *link* para o veículo da classe  $v$ , podendo ser “zero”, na ausência de pedágio, ou o valor da tarifa, caso exista um posto de pedágio no *link*.

Por fim, salienta-se que os pedágios existentes na rede rodoviária foram atualizados considerando dados até dezembro de 2014. A Seção 2.3.1 discorre sobre a utilização dos dados disponibilizados pelo DNIT para elaboração das matrizes de custo.

### II.3.1 Incorporação dos dados Disponibilizados pelo DNIT

O trabalho de atualização das bases de dados envolveu tanto as bases geográficas disponibilizadas pelo Ministério dos Transportes (PNLT 2011 e PNT 2011), como os dados da Gerência de Pavimentos do DNIT referentes às rodovias federais. A análise destes revelou um conjunto de informações sobre as características físicas das rodovias federais, classificadas pelo Sistema Nacional de Viação – SNV. Em grande parte, estes dados visam carregar o HDM-4 com informações das rodovias, podendo ser utilizado pela Gerência de Pavimentos na avaliação de outros projetos e estudos conduzidos pelo DNIT.

A planilha referente aos dados da Gerência de Pavimentos possui 36.141 registros de SNV, correspondentes a 165 rodovias federais nos 27 estados brasileiros. Possui também 53 colunas, sendo que a maioria delas corresponde aos campos exigidos pelo HDM-4 para a caracterização dos *links* homogêneos.

Destaca-se que a adaptação deste material foi feita após a edição da base geográfica multimodal. Dessa forma, buscou-se relacionar os códigos SNV da base geográfica e os da planilha do DNIT. Assim, as correspondências encontradas atualizam/validam a codificação do tipo do *link* do segmento, dentro da matriz de custos rodoviários. No Anexo II deste documento é apresentado o conteúdo desta planilha, filtrada a partir de campos com dados válidos.

No que concerne aos dados de entrada do HDM (*inputs*), foram considerados para cada região geográfica do IBGE:

- Road Sections – Basic;
- Road Sections – Condition;
- Road Sections – Geometry;
- Road Sections – Pavement; e
- Vehicle Fleet.

Já como dados de saída (*outputs*), para cada região do IBGE obtiveram-se:

- MT RUC Components per 1000 veh-km;
- MT RUC per veh-km and veh-trip; e
- MT Vehicle Free Speeds and Operating.

### II.3.2 Aplicação da Metodologia

Conforme exposto anteriormente, a metodologia para cálculo do custo operacional rodoviário constitui em uma simplificação do uso normal do HDM-4. Além das simplificações relativas aos dados do link-tipo utilizados, uma alteração importante foi aplicada nos dados de custo da frota selecionada. Em uma aplicação padrão do HDM-4, em que o poder público é o interessado no estudo, faz-se a avaliação de investimentos rodoviários, utilizando, para isso, os custos econômicos, ou seja, os custos reais de mercado, os custos financeiros (sendo descontados os impostos que

incidem sobre os preços apurados). Contudo, para aplicação do modelo matemático apresentada no Relatório 5, foram usados os custos financeiros. Isto significa que aqui os custos operacionais calculados no HDM-4 são uma parcela do Custo Generalizado, que inclui uma parcela relativa aos pedágios existentes na rede. Estes pedágios foram utilizados dentro do ambiente do TransCAD para a escolha de caminhos mínimos entre pares origem-destino, sob o ponto de vista do usuário, sobre o qual incorrem efetivamente os custos financeiros.

Dessa forma, os custos financeiros relativos à frota, apurados para alimentar os dados de entrada do HDM-4, foram pesquisados entre novembro e dezembro de 2014. Sendo que a “Matriz de Custos Operacionais” foi calculada para as categorias de veículos elencadas na Seção 5, a saber: moto; automóvel; utilitário; ônibus; caminhão 2 e 3 eixos; caminhão articulado de 5 eixos; caminhão biarticulado de 7 eixos (Bitrem); e caminhão biarticulado de 9 eixos (Rodotrem). Para cada categoria foi escolhido um veículo representativo (Quadro II.8), cujos dados foram pesquisados no mercado.

**Quadro II.8** – Veículos Utilizados.

<b>Categoria</b>	<b>Veículo Representativo</b>
Moto	Honda Fan ES 125
Automóvel	Gol 1.0 Mi
Utilitário	Chevrolet S-10 Colina 2.8
Ônibus	Scania Marcopolo
Caminhão 2 eixos	Volkswagen 13-190
Caminhão 3 eixos	Volkswagen 24.280
Articulado de 5 eixos	MAN TGX 28.440
Biarticulado de 7 eixos (Bitrem)	MAN TGX 29.440
Biarticulado de 9 eixos (Rodotrem)	MAN TGX 29.440

Destaca-se que a regionalização dos custos operacionais é aplicada basicamente no preço do combustível, gasolina e diesel S-10, e na distribuição da frota e tráfego de referência. Estes dados foram obtidos por meio da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, que disponibiliza em seu site na *internet*, com frequência semanal, uma pesquisa de preços de combustíveis, realizada em 555 municípios brasileiros. Os resultados do mês de novembro de 2014 foram coletados por estado e em seguida agrupados por região IBGE a fim de se obter uma média regional (Quadro II.9). Ressalta-se que os preços já incorporam o reajuste ocorrido logo após as eleições, em outubro de 2014.

**Quadro II.9** – Valores utilizados para combustível.

Região	Gasolina (R\$)	Diesel S10 (R\$)
Sudeste	3,104	2,714
Sul	3,032	2,696
Nordeste	3,057	2,715
Centro-Oeste	3,177	2,913
Norte	3,323	3,024

Fonte: ANP

Com relação aos veículos de pequeno porte, automóveis e utilitários, apesar do HDM permitir a obtenção dos custos individualizados, na aplicação final na rede multimodal eles foram agrupados em uma única categoria. De maneira geral, as pesquisas origem/destino realizadas não costumam destacar distinção destas duas categorias, no sentido de se obter uma amostragem que represente a participação da categoria na distribuição da frota local, possibilitando a elaboração de matrizes de tráfego distintas para cada um delas. Portanto, o tratamento usual é tratar as duas categorias de maneira agrupada, como feito neste trabalho.

O Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN disponibiliza em seu *site* na *internet* dados de registro da frota de veículos licenciados, os quais foram processados para se obter a proporção regional entre automóveis e utilitários. Os resultados são apresentados no Quadro II.10. Ressalta-se que consolidação dos custos operacionais, as duas categorias são somadas de acordo com a proporção indicada no Quadro II.10. Para o tráfego de referência em cada *link*-tipo foram utilizados dados da Pesquisa Nacional de Tráfego – PNT 2011. Os postos foram escolhidos de acordo com o tipo de rodovia da sua localização.

**Quadro II.10** – Distribuição Frota.

Região	Automóveis	Utilitários
	(%)	(%)
Sudeste	91	9
Sul	90	10
Nordeste	86	14
Centro-Oeste	85	15
Norte	80	20

Fonte: DENATRAN

O Quadro II.11 relaciona os postos utilizados enquanto o Quadro II.12 apresenta uma listagem com a localização destes postos. Salienta-se que a base geográfica multimodal foi editada, em paralelo com as demais atividades do estudo.

**Quadro II.11 – Tráfego de referência.**

Região	Pista Dupla	Pista Simples	Estadual
Sudeste	P076	P037	P018
Sul	P113	P068	P100
Nordeste	P058	P009	P011
Centro-Oeste	P021	P054	P024
Norte	P107	P027	P055

Fonte: PNT-2011

**Quadro II.12 – Relação dos Postos utilizados.**

Posto	SNV	Local	UF	Rodovia
P009	116BBA0934	Planalto	BA	116
P011	407BBA0300	Senhor do Bonfim	BA	407
P018	259BES0015	Colatina	ES	259
P021	060BGO0112	Anápolis	GO	60
P024	364BGO0510	Jataí	GO	364
P027	222BMA0680	Açailândia	MA	222
P037	267BMG0010	Leopoldina	MG	267
P054	163BMT0750	Jangada	MT	163
P055	010BPA0510	Ulianópolis	PA	10
P058	101BPE0510	Ribeirão	PE	101
P068	277BPR0205	Guarapuava	PR	277
P075	116BRJ2130	Resende	RJ	116
P100	470BSC0190	S. Cristóvão do Sul	SC	470
P107	153BTO0095	Wanderlândia	TO	153
P113	277BPR0075	Balsa Nova	PR	277

Fonte: PNT-2011

Para a aplicação da Matriz de Custos Operacionais foi feita a classificação dos *links* da porção rodoviária da base geográfica multimodal enquadrando cada *link* em um dos 100 *links*-tipo definidos pela Matriz de Custos Operacionais. Para tanto, adotou-se uma classificação numérica de três dígitos para os links da seguinte forma:

O primeiro dígito representa o tipo de pista, variando de 1 a 5, a saber:

- 1 - pista simples federal;
- 2 - pista wide;
- 3 - pista dupla;

- 4 - pista não pavimentada; e
- 5 - pista simples estadual.

O segundo dígito representando a condição do pavimento, variando de 1 a 4, sendo:

- 1 - bom;
- 2 - regular;
- 3 - mau; e
- 4 - péssimo.

O terceiro dígito representando o relevo, variando de 1 a 5, sendo:

- 1 - plano;
- 2 - levemente ondulado;
- 3 - ondulado;
- 4 - fortemente ondulado; e
- 5 - montanhoso.

Assim uma codificação “123” representaria um *link* de pista simples federal com pavimento em condição regular e relevo ondulado. São apresentados em anexo (em mídia digital) os relatórios produzidos no ambiente do HDM com: os dados de entrada utilizados para a frota e *links*-tipo; e os dados de saída, custos operacionais e velocidades.

### III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste apêndice foi apresentada a metodologia e os procedimentos efetuados para atualização da base de dados georreferenciada e a calibração dos custos da rede rodoviária do PNLT, de acordo com as necessidades observadas no desenvolvimento da metodologia de localização de CILs.

O processo de atualização da base deve ser visto como um esforço diário visando à manutenção de arquivos com qualidade, confiabilidade das informações e correlação de atributos. A equipe técnica do MT deve participar continuamente de discussões para contínua reestruturação da base, seja pela incorporação de novas informações, seja pelo ajuste das informações atualizadas. Esse aspecto participativo favorece a consolidação da BDG do PNLT e possibilita o acompanhamento constante de eventuais mudanças que possam afetar a estrutura proposta para organização dos dados.

Todos os arquivos referentes à base geográfica atualizada foram salvos no formato *shapfile (.shp)* – formato compatível com *software* ArcGIS 10.1 e sua extensão X-ToolsPro, e também em formato *standard ou compact geographic file (.dbf/.cdf)* compatíveis com *software* TransCAD 5.0, e compõem o anexo digital que acompanha o Relatório 5.

## BIBLIOGRAFIA

- AIRPORT56. Beijing Airport Logistics Park. Disponível em: <http://www.airport56.com/english/jl.htm>. Acesso: set/2015.
- ALLIANCETEXAS. 2014. AllianceTexas: Comercial Real State, Industrial, Office, Retail. Disponível em: <http://www.alliancetexas.com/>. Acesso: set/2015.
- ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários. 2013. Plano Nacional de Integração Hidroviária – PNIH. Brasília/DF.
- ANTÚN, J. P.; HERNÁNDEZ, J. C.; LOZANO, A. 2000. Soportes Logísticos de Plataforma: Una Herramienta para el Mejoramiento de la Competitividad Metropolitana. In: III Seminario Internacional de Ingeniería de Sistemas, Academia Mexicana de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, UNAM, Ixtapa-Zihuatanejo, Novembro, p.4-72.
- BOILE, M.; THEOFANIS, S.; STRAUSS-WIEDER, A. 2008. Feasibility of Freight Villages in the NYMTC Region: Task 3. Rutgers Centre for Advanced Infrastructure and Logistics, Freight and Maritime Program. Piscataway, NJ: Rutgers.
- BRAGA, V. 2011. Logística, território e planejamento territorial: a implantação das plataformas logísticas no território brasileiro e o caso da PLMG, em Anápolis/GO. IX Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, ENANPEGE, Goiânia/GO.
- CENTREPORT. Centreport Canada. Disponível em: <http://www.centreportcanada.ca/>. Acesso: set/2015.
- CTBE – Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol. Disponível em: <http://ctbe.cnpem.br/pesquisa/producao-biomassa/cana-info/mapas/>. Acesso: set/2015.
- DECEA – Departamento de Controle de Acesso Aéreo. Disponível em: <http://www.decea.gov.br/unidades/>. Acesso: set/2015.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/>. Acesso: set/2015.
- HIGGINS, C. D.; FERGUSON, M. R. 2011. An exploration of the freight village concept and its applicability to Ontario. McMaster Institute of Transportation and Logistics.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/servicos/geoprocessamento/51-menu-servicos/4004>. Acesso: set/2015.
- IEF – Instituto Estadual de Florestas. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/criacao-de-rppn> Acesso: set/2015.

MACROLOGÍSTICA. 2013. Estudo de Pré-Viabilidade Econômico-Financeira do Terminal Intermodal de Cargas de Campo Grande: relatório final. São Paulo.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Áreas Protegidas. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>. Acesso: set/2015.

NCGTP – North Carolina Global TransPark. Disponível em: <http://www.ncgtp.com/>. Acesso: set/2015.

RFB – Receita Federal do Brasil. Aeroportos Terminais de Carga. Disponível em: [http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-e-exportacao/recinto-alfandegados/arquivos-e-imagens/recintos-cod-12\\_aeroporto-tc-2.pdf](http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-e-exportacao/recinto-alfandegados/arquivos-e-imagens/recintos-cod-12_aeroporto-tc-2.pdf). Acesso: set/2015.

\_\_\_\_\_. Pontos de Fronteira. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/importacao-e-exportacao/recinto-alfandegados/arquivos-e-imagens/recintos-cod-19-pontos-de-fronteira.pdf>. Acesso: set/2015.

SOGARIS. Sogaris: location plateforme logistique et entreposage Paris, Rungis, Marseille. Disponível em: <http://www.sogaris.fr/>. Acesso: set/2015.

## **ANEXOS**

**ANEXO I – TERMINAIS DE CARGA AEROPORTUÁRIAS**

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
DF	Brasília	1	ALF/A. I. de Brasília	1.91.11.01-0	INFRAMÉRICA	Aeroporto Internacional de Brasília
GO	Goiânia	1	DRF/Goiânia	1.20.12.01-7	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Praça Capitão Frazão, s/n, Setor Santa Geneveva
MS	Campo Grande	1	DRF/Campo Grande	1.50.11.01-1	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Duque de Caxias, s/n
MS	Corumbá	1	IRF/Corumbá	1.93.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Rua Santos Dumont, s/n
MS	Ponta Porã	1	IRF/Ponta Porã	1.94.11.01-4	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Rua Batista Azevedo, nº 770
MT	Várzea Grande	1	DRF/Cuiabá	1.40.11.01-1	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Governador Ponce de Arruda, s/n
AM	Manaus	2	ALF/A. I. de Manaus	2.94.11.01-7	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Santos Dumont nº 1.350
AP	Macapá	2	DRF/Macapá	2.40.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Hildemar Maia s/n
PA	Belém	2	ALF/A. I. de Belém	2.97.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Júlio Cesar s/n
RR	Boa Vista	2	DRF/Boa Vista	2.60.11.01-8	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Praça Santos Dumont s/n
CE	Fortaleza	3	ALF/A. I. de Fortaleza	3.92.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Senador Carlos Jereissati, nº 3.000, bairro Serrinha
MA	São Luís	3	ALF/Porto de São Luís	3.93.11.01-5	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. dos Libaneses, s/n, Tirirical
PI	Teresina	3	DRF/Teresina	3.30.12.01-6	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Senador Petrônio Portela, s/n, bairro Aeroporto
AL	Maceió	4	DRF/Maceió	4.50.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Rod. BR - 104, Km 91, s/n
PB	Bayeux	4	IRF/Cabedelo	4.40.12.01-2	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Presidente Castro Pinto s/n

**Desenvolvimento de Metodologia para Implementação de Centros de Integração Logística - CIL**

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
PE	Petrolina	4	IRF/Petrolina	4.15.11.01-8	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Br 235 - Km 11
PE	Recife	4	ALF/A. I. de Recife	4.92.11.01-3	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Praça Ministro Salgado Filho, s/n, Imbiribeira
RN	São Gonçalo do Amarante	4	IRF/Parnamirim	4.10.11.02-3	INFRAMÉRICA	São Gonçalo do Amarante/RN
BA	Porto Seguro	5	IRF/Porto Seguro	5.52.11.01-1	SINART - Sociedade Nacional de Apoio Rodoviário e Turístico	Estrada do Aeroporto, s/n, Cidade Alta
BA	Salvador	5	ALF/A. I. de Salvador	5.93.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Internacional Luís Eduardo Magalhães, Praça Gago Coutinho, s/n
MG	Lagoa Santa	6	IRF/Belo Horizonte	6.91.11.01-4	Concessionária do Aeroporto Internacional de Confins S/A	Rodovia MG-10, Km 09 - Mezanino - Sala B13A
MG	Juiz de Fora	6	DRF/Juiz de Fora	6.35.12.01-7	Multiterminais Alfandegados do Brasil Limitada	Rodovia MG 353 km 38, em Goianá ( MG )
ES	Vitória	7	ALF/Porto de Vitória	7.95.11.01-5	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Vitória - ES
RJ	Cabo Frio	7	DRF/Niterói	7.20.11.01-7	Costa do Sol Operadora Aeroportuária S.A.	Estrada Velha de Arraial do Cabo, s/n, Praia do Sudoeste
RJ	Rio de Janeiro	7	ALF/A. I. do Rio de Janeiro	7.91.11.01-7	Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro/Galeão - Antonio Carlos Jobim	Município do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro
SP	Campinas	8	ALF/A. I. de Viracopos	8.92.11.01-4	AEROPORTOS BRASIL - VIRACOPOS S/A,	Campinas/SP
SP	Guarulhos	8	ALF/A. I. de São Paulo	8.91.11.01-0	CONCESSIONÁRIA DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE GUARULHOS S/A	Prédio Administrativo da Alfândega - Edifício 2
SP	São José dos Campos	8	DRF/São José dos Campos	8.80.11.01-1	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Brigadeiro Faria Lima, nº 1.941
PR	Foz do Iguaçu	9	DRF/Foz do Iguaçu	9.50.11.01-3	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Rod.das Cataratas
PR	Londrina	9	DRF/Londrina	9.15.12.01-8	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto de Londrina - Rua Tenente João Maurício de Medeiros, 300 - Bairro Aeroporto
PR	Maringá	9	DRF/Maringá	9.40.11.01-0	Terminais Aéreos de Maringá S/A	Av. Doutor Vladimir Babkov, s/nº
PR	Maringá	9	DRF/Maringá	9.40.11.02-8	Teca Aeroporto Internacional de Maringá	
PR	São José dos Pinhais	9	IRF/Curitiba	9.99.11.01-9	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Internacional Afonso Pena

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
SC	Florianópolis	9	IRF/Florianópolis	9.95.11.01-0	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Internacional Hercílio Luz
SC	Joinville	9	DRF/Joinville	9.70.12.01-7	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Av. Santos Dumont, nº 9000 - Bairro Cubatão - Joinville
SC	Navegantes	9	ALF/Porto de Itajaí	9.10.11.01-9	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Navegantes
RS	Porto Alegre	10	ALF/A. I. de Porto Alegre	0.91.11.01-8	INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária	Aeroporto Internacional Salgado Filho

## ANEXO II – POSTOS DE FRONTEIRA

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
MS	Bela Vista	1	IRF/Bela Vista	1.96.19.01-4	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 288
MS	Corumbá	1	IRF/Corumbá	1.93.19.01-0	SRF - Secretaria da Receita Federal	Rodo. Ramos Gomes - Posto Esdras
MS	Mundo Novo	1	IRF/Mundo Novo	1.92.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	Rod. BR - 163, Km 6
MS	Ponta Porã	1	IRF/Ponta Porã	1.94.19.01-5	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 860
MS	Porto Murtinho	1	IRF/Porto Murtinho	1.53.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	Pç. Tomás Laranjeiras, nº 15
MT	Cáceres	1	IRF/Cáceres	1.95.19.02-8	SRF - Secretaria da Receita Federal	Destacamento Militar de Corixa
AC	Assis Brasil	2	IRF/Assis Brasil	2.98.19.01-6	IRF/Assis Brasil	
AC	Epitaciolândia	2	IRF/Brasileia	2.31.19.01-2	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Internacional, nº 595
AC	Santa Rosa do Purus	2	DRF/Rio Branco	2.30.19.01-8	Receita Federa - Santa Rosa do Purus	
RO	Guajará-Mirim	2	IRF/Guajará-Mirim	2.96.19.01-7	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Beira Rio nº 632
RR	Bonfim	2	IRF/Bonfim	2.62.19.01-8	Irf/Bonfim - RR	
RR	Pacaraima	2	IRF/Pacaraima	2.61.19.01-3	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Panamericana s/n - Marco DV - 8 -
PR	Capanema	9	IRF/Capanema	9.22.19.01-2	Secretaria da Receita Federal (Ponte da Amizade)	Rod. BR - 277
PR	Foz do Iguaçu	9	DRF/Foz do Iguaçu	9.50.19.01-4	Secretaria da Receita Federal (Ponte da Amizade)	Rod. BR - 277
PR	Foz do Iguaçu	9	DRF/Foz do Iguaçu	9.50.19.02-2	Secretaria da Receita Federal (Ponte Tancredo Neves)	Rod. que liga o Brasil à Argentina
PR	Santo Antonio do Sudoeste	9	IRF/Santo Antonio do Sudoeste	9.21.19.01-8	SRF - Secretaria da Receita Federal	Av. Ramalho Piva, 78, Entre Rios, Município de Santo Antonio do Sudoeste PR (ligação do Brasil com a Argentina)
SC	Dionísio Cerqueira	9	IRF/Dionísio Cerqueira	9.96.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	
SC	Dionísio Cerqueira	9	IRF/Dionísio Cerqueira	9.96.19.02-4	SRF - Secretaria da Receita Federal	Rua República Argentina
RS	Bagé	10	IRF/Bagé	0.94.19.01-2	SRF - Secretaria da Receita Federal	Aceguá
RS	Barra do Quaraí	10	IRF/Barra do Quaraí	0.61.19.01-8	SRF - Secretaria da Receita Federal	Barra do Quaraí
RS	Chuí	10	IRF/Chuí	0.65.19.01-6	SRF - Secretaria da Receita Federal	Chuí

UF	Cidade	Região Fiscal	Unidade Jurisdicionante	Código do Recinto	Administrador	Endereço
RS	Jaguarão	10	IRF/Jaguarão	0.97.19.01-0	Secretaria da Receita Federal (Ponte Internacional Mauá )	Jaguarão/Rio Branco
RS	Porto Mauá	10	IRF/Porto Mauá	0.51.19.01-4	SRF - Secretaria da Receita Federal	
RS	Porto Xavier	10	IRF/Porto Xavier	0.95.19.01-7	SRF - Secretaria da Receita Federal	Porto Xavier - RS
RS	Quaraí	10	IRF/Quaraí	0.47.19.01-8	SRF - Secretaria da Receita Federal	Quaraí - RS
RS	Santana do Livramento	10	IRF/Santana do Livramento	0.45.19.01-9	SRF - Secretaria da Receita Federal	Santana do Livramento - RS
RS	Uruguaiana	10	DRF/Uruguaiana	0.60.19.01-3	SRF - Secretaria da Receita Federal	Uruguaiana - RS

## ANEXO III – VARIÁVEIS DE DEFINIÇÃO DA FROTA NO HDM

	nº	Campo	Descrição	Unidade
Definições iniciais	0	VEH_ID		
	1	VEH_NAME	Nome especificado pelo Usuário	
	2	CATEGORY	Category ( <i>motorized</i> ou <i>non-motorized</i> )	
	3	BASE_TYPE	HDM base vehicle type	
	4	CLASS	Vehicle class	
	5	INFO	Long-hand description of vehicle	
Características Básicas	6	LIFE_MODEL	Life model used for analysis in RUE	
	7	PCSE	Passenger car equivalent	
	8	NUM_WHEELS	Number of wheels per vehicle	
	9	NUM_AXLES	Number of axles per vehicle	
	10	TYRE_TYPE	Type of tyre	
	11	TYRE_NRO	Base number of recaps per tyre carcass	
	12	TYRE_RREC	Retread cost as a percentage of new tyre cost	%
	13	AKM0	The average number of kilometres driven	km/years
	14	HRWK0	Working hours	h
	15	LIFE0	The average vehicle service life	years
	16	PP	Percentage of vehicle use on private trips	%
	17	PAX	Average number of passengers	
	18	W	The percentage of passenger trips which are work related	%
	19	WEIGHT_OP	The average operating weight of the vehicle type	
Custos Econômicos	20	WGT_UNIT	Units in which operating weight is given	
	21	ESAL	Number of equivalent standard axles	
	22	EUC_VEH	Economic cost of new vehicle	R\$
	23	EUC_TYRE	Economic cost of a replacement tyre	R\$
	24	EUC_FUEL	Economic cost of fuel	R\$/l
	25	EUC_OIL	Economic cost of lubricants	R\$/l
	26	EUC_LABOUR	Economic cost of maintenance labour	R\$/h
	27	EUC_CREW	Economic cost of wages for all crew	R\$/h
	28	EUC_OHEAD	Economic overhead cost	R\$
	29	EUC_INTRST	Economic interest rate	%/year
	30	EUC_WORK	Economic cost of passenger working time	R\$/h
	31	EUC_NONWRK	Economic cost of passenger non-working time	R\$/h
	32	EUC_CARGO	Economic cost of cargo holding	R\$/h
Custos Financeiros	33	FUC_VEH	Financial cost of new vehicle	R\$
	34	FUC_TYRE	Financial cost of a replacement tyre	R\$
	35	FUC_FUEL	Financial cost of fuel per litre	R\$/h
	36	FUC_OIL	Financial cost of lubricants per litre	R\$/l
	37	FUC_LABOUR	Financial cost of maintenance labour per hour	R\$/h
	38	FUC_CREW	Financial cost of wages for all crew per hour	R\$/h
	39	FUC_OHEAD	Financial overhead cost	R\$
	40	FUC_INTRST	Financial interest rate (%)	%
Aerodinâmica e Potência	41	AF	Frontal area of vehicle (m <sup>2</sup> )	
	42	CD	Aerodynamic drag coefficient	
	43	CDMULT	A multiplier of the aerodynamic drag	
	44	CR_B_A0	Parameter of the rolling resistance model	
	45	CR_B_A1	Parameter of the rolling resistance model	
	46	CR_B_A2	Parameter of the rolling resistance model	
	47	PDRIVE	The maximum used driving power	
	48	PDRV_UNITS	Units in which driving power is given	hp, kW, mhp or ps

	nº	Campo	Descrição	Unidade	
	49	PBRAKE	The maximum used braking power		
	50	PBRK_UNITS	Units in which braking power is given	hp, kW, mhp or ps	
	51	PRAT	Rated engine power		
	52	PRAT_UNITS	Units in which rated engine power is given	hp, kW, mhp or ps	
	53	FPLIM	Unpaved road impassability factor		
Calibração da Velocidade	54	B_VDES2	Desired speed on a bituminous two-lane road	kmh	
	55	B_VDES_A0	Bendiness effect on desired speed for bituminous roads		
	56	B_VDES_A1	Rate of increase desired speed for >=2 lane bituminous road	(m/s)/m	
	57	B_VDES_A2	Ratio of the min. desired speed on a two lane bituminous road	(m/s)/m	
	58	B_VDES_CW1	The minimum width for a single-lane bituminous road	m	
	59	B_VDES_CW2	The minimum width for a two-lane bituminous road	m	
	60	C_VDES2	Desired speed on a two-lane concrete road (km/h)	km/h	
	61	C_VDES_A0	Bendiness effect on desired speed for a concrete road		
	62	C_VDES_A1	Rate of increase desired speed for >=2 lane concrete road	(m/s)/m	
	63	C_VDES_A2	Ratio of the min. desired speed on a two lane concrete road	(m/s)/m	
	64	C_VDES_CW1	The minimum width for a single-lane concrete road	m	
	65	C_VDES_CW2	The minimum width for a two-lane concrete road	m	
	66	U_VDES2	Desired speed on a two-lane unsealed road	km/h	
	67	U_VDES_A0	Bendiness effect on desired speed for an unsealed road		
	68	U_VDES_A1	Rate of increase desired speed for >=2 lane unsealed road	(m/s)/m	
	69	U_VDES_A2	Ratio of the min. desired speed on a two lane unsealed road	(m/s)/m	
	70	U_VDES_CW1	The minimum width for a single-lane unsealed road	m	
	71	U_VDES_CW2	The minimum width for a two-lane unsealed road	m	
	72	VCURVE_A0	Regression parameter of the VCURVE model		
	73	VCURVE_A1	Regression parameter of the VCURVE model		
	74	VROUGH_A0	Regression parameter for the VROUGH model		
	75	ARVMAX	Maximum average rectified velocity of suspension motion	mm/s	
	76	SPEED_SIG	Standard error of parameters of the steady-state speed model		
	77	SPEED_BETA	The shape determinant of the Weibull distribution		
	78	COV	Coefficient of speed variation within the traffic stream		
	79	CGR_A0	Parameter for the critical gradient length model		
	80	CGR_A1	Parameter for the critical gradient length model		
	81	CGR_A2	Parameter for the critical gradient length model		
	Calibração do Consumo de Combustível	82	RPM_A0	Engine speed model parameter	RPM
		83	RPM_A1	Engine speed model parameter	RPM/(m/s)
		84	RPM_A2	Engine speed model parameter	RPM/(m/s) <sup>2</sup>
85		RPM_A3	Engine speed model parameter	m/s	
86		RPM_IDLE	Idle engine speed	RPM	
87		IDLE_FUEL	Idle fuel consumption rate	mL/s	
88		ZETAB	Base fuel to power engine efficiency factor	mL/kW/s	
89		EHP	Factor for decrease in engine efficiency at higher power		
90		EDT	Drive-train efficiency factor		
91		PACCS_A0	Ratio of engine / accessories drag: engine power at 100 km/h		
92		PCTPENG	Engine drag as percentage of total engine / accessories power	%	
93		OILCONT	Oil loss due to contamination per 1000 veh-km	L/1000 km	
94		OILOPER	Oil loss due to operation per 1000 veh-km	L/1000 km	
Aceleração		95	AMAXV	Maximum acceleration noise for vehicle	m/s <sup>2</sup>
	96	FRIAMAX	Maximum acceleration noise due to side friction	m/s <sup>2</sup>	
	97	NMTAMAX	Maximum acceleration noise due to non-motorised transport	m/s <sup>2</sup>	
	98	RIAMAX	Maximum acceleration noise due to roughness	m/s <sup>2</sup>	
	99	AMAXRI	IRI at which maximum acceleration noise RIAMAXk occurs	m/km	
Ph eus	100	WHEEL_DIAM	The diameter of a wheel	m	

	nº	Campo	Descrição	Unidade
	101	TYRE_C0TC	Parameter related to the material properties of the tyre	dm <sup>3</sup>
	102	TYRE_CTCTE	Tyre wear coefficient	dm <sup>3</sup> /J-m
	103	TYRE_CTCON	Incremental factor of tyre wear related to congestion fuel	
	104	TYRE_VOL	The volume of wearable rubber per tyre	dm <sup>3</sup>
Manutenção	105	PARTS_A0	Constant term of the parts consumption model	
	106	PARTS_A1	Roughness dependent parameter of the parts consumption	
	107	PARTS_KP	Age effect parameter in the parts consumption model	
	108	RI_SHAPE	Shape smoothing factor for the parts consumption model	
	109	RIMIN	The minimum roughness to use in the parts consumption model	
	110	CPCON	Incremental factor of parts consumption rel. to congestion fuel	
	111	PARTS_K0PC	Rotation factor for calibrating the parts consumption model	
	112	PARTS_K1PC	Translation factor for the parts consumption model	
	113	LAB_A0	Constant term of the labour hours model	
	114	LAB_A1	Parts consumption exponent of the labour hours model	
	115	LAB_K0LH	Rotational calibration factor of the labour hours model	
	116	LAB_K1LH	Translation calibration factor of the labours hours model	
Vida Útil	117	OPTLIFE_A0	Regression coefficient for the optimal life model	
	118	OPTLIFE_A1	Regression coefficient for the optimal life model	
	119	OPTLIFE_A2	min. residual value of a veh. as a percentage of new veh. price	%
	120	OPTLIFE_A3	max. residual value of a veh. as a percentage of new veh. price	%
	121	OPTLIFE_A4	Max. average IRI below which max. Veh. Res. value is achievable	m/km
Emissões de Poluentes	122	EM_CATCONV	Calibration factor for the hydrocarbon emission model	
	123	EM_HC_1	Cal. factor for hydrocarbon emission and fuel consump. rel.	
	124	EM_CO_0	Calibration factor for the carbon monoxide emission model	
	125	EM_CO_1	Cal. factor for carbon monoxide emission and fuel consump. rel.	
	126	EM_NOX_0	Calibration factor for the nitrous oxide emission model	
	127	EM_NOX_1	Cal. factor for nitrous oxide emission and fuel consump. Rel.	
	128	EM_PART_0	Calibration factor for the particulates emission model	
	129	EM_PART_1	Cal. factor for particulates emission and fuel consump. rel.	
	130	EM_CO2_0	Calibration factor for the carbon dioxide emission model	
	131	EM_SO2_0	Calibration factor for the sulphur dioxide emission model	
	132	EM_LEAD_0	Calibration factor for the lead emission model	
	133	EN_FUELTYP	Type of fuel (petrol or diesel). See below	
	Energia	134	EN_PRODVEH	Energy used in production of vehicle
135		EN_PCTPART	Percentage of parts made in the country of analysis	%
136		EN_PCTVEH	Percentage of vehicle made in the country of analysis	%
137		EN_TYREWGT	Average weight of tyre	kg
138		EN_TAREWGT	Average unladen weight of vehicle	tonnes
139		EN_TAREUNT	Units in which unladen weight is given	tonnes, lbs, kg
Exclusivo Não-Motorizado	140	NM_WHEEL	Wheel type	
	141	NM_PAYLOAD	Average weight of load carried by vehicle	
	142	NM_VDESP	Desired speed of vehicle on paved roads	km/h
	143	NM_VDESU	Desired speed of vehicle on unpaved roads	km/h
	144	NM_A_RGH	Roughness coefficient of the speed model	
	145	NM_CRGR	Critical gradient for vehicle type	
	146	NM_A_GRD	Gradient dependant coefficient of the speed model	
	147	NM_A_RMC	Repair and maintenance cost model calibration factor	
	148	NM_B_RMC	Repair and maintenance cost model calibration factor	
	149	NM_KEF	Energy efficiency factor	
	150	EUC_PSGR	Average economic cost of passenger time	R\$/h
	151	EUC_ENERGY	Economic cost of energy used by NMT vehicle	R\$/Joule
	152	FUC_PSGR	Average financial cost of passenger time	R\$/h

	<b>nº</b>	<b>Campo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Unidade</b>
	153	FUC_CARGO	Average financial cost of cargo delay	R\$/h
	154	FUC_ENERGY	Financial cost of energy used by NMT vehicle	R\$/Joule
	156	EMRAT_A0	Inertial resistance parameter	
	157	EMRAT_A1	Inertial resistance parameter	
	158	EMRAT_A2	Inertial resistance parameter	
	159	KPFAC	TBS	
	160	KPEA	Calibration factor for total engine and accessories power	

## ANEXO IV – VARIÁVEIS DE DEFINIÇÃO DA REDE NO HDM

	nº	Campo	Descrição	Unidade
Definições gerais	0	SECT_ID	Identification code for this road section	
	1	SECT_NAME	Description of this road section	
	2	LINK_ID	Identification code for link that section belongs to	
	3	LINK_NAME	Description of link that section belongs to	
	4	SPEED_FLOW	Name of Speed Flow Type selected for this section	
	5	TRAF_FLOW	Name of Traffic Flow Pattern selected for this section	
	6	ACC_CASS	Name of accidente class selected for this section	
	7	ROAD_CLASS	Name of Road Class selected for this section	
	8	CLIM_ZONE	Name of Climate Zone selected for this section	
	9	SURF_CLASS	Surface class	
	10	LENGTH	Length of section	km
	11	CWAY_WIDTH	Width of carriageway	m
	12	SHLD_WIDTH	Average width of shoulders	m
	13	MT_AADT	TMDA for motorised transport (in both directions)	veh/day
	14	NM_AADT	TMDA for non-motorised transport (in both directions)	veh/day
	15	AADT_YEAR	Year in which above TMDAs were recorded	
16	DIRECTION	Direction of traffic on section		
Geometria	17	RF	The average absolute rise plus fall of the road	m/km
	18	NUM_RFS	Average number of road rises and falls	RF/km
	19	SUPERELEV	Superelevation of the road	%
	20	CURVATURE	Average horizontal curvature of the road	deg/km
	21	SIGM_ADRAL	Accel. noise due to driver behaviour and alignment	m/s <sup>2</sup>
	22	SPEED_LIM	Posted speed limit on section	km/h
	23	ENFORCENMT	Ratio of mean speed to posted speed limit	
	24	XNMT	Speed reduction of motorised due to non-motorised	
	25	XMT	Speed red. of non-motorised due to motorised & roadside activ.	
	26	XFRI	Speed reduction of motorised due to road side activities	
Caracterização do pavimento	28	HSNEW	Thickness of most recent surfacing	mm
	29	HSOLD	Total thickness of underlying previous surface layers	mm
	30	HBASE	Thickness of base layer in original pavement (stabilised base)	mm
	31	RES_MODULU	Resilient modulus of soil cement (for stabilised base only)	Gpa
	32	REL_COMPCT	Relative compaction of the base, subbase and subgrade layers	%
	33	SNP_DERIVE	SNP derivation method	
	34	SN	Structural number for pavement	
	35	CBR	Subgrade California Bearing Ratio	
	36	SNP_DRY	TRUE if SNP is for dry season, FALSE if SNP is for wet season	
	37	DO	Deflection at the centre of the bowl (at 700kPa)	
	38	BENKEL_DEF	Benkelman beam rebound deflection under 80 kN axle load, 520 kPa tyre pressure and 30C average asphalt temperature for season s	mm
	39	SURF_STREN	Strength coefficient of the new surface layer	
	40	BASE_STREN	Strength coefficient of the base layer	
	41	SUBB_STREN	Strength coefficient of the subbase layer	
	42	HSUBBASE	Height of subbase	mm
43	SURF_THICK	TBC		
44	SLAB_LENTH	TBC		
45	BASE_THICK	TBC		
46	BASE_MODUL	TBC		
49	CNSTR_YEAR	TBC		
50	SUBG_MATRL	Subgrade material for unsealed pavement		
51	COMPMETHOD	Method of compaction		

	nº	Campo	Descrição	Unidade
Condição do pavimento	52	COND_YEAR	Year for which following condition measures apply	
	53	ROUGHNESS	Roughness in IRI	m/km
	54	CRACKS_ACA	Total area of cracking as % of total carriageway area	
	55	CRACKS_ACW		
	56	CRACKS_ACT		
	57	RAVEL_AREA	Ravelling area as % of total carriageway area	%
	58	PHOLE_NUM	Number of pothole units (0.1m²)	#/km
	59	EDGEBREAK	Broken edge	m²/km
	60	RUT_DEPTH	Mean rut depth	mm
	61	RUT_DEPTH_S	Mean rut depth	mm
	62	TEXT_DEPTH	Texture depth	mm
	63	SKIDRESIST	Skid resistance (measured at 50 km/h)	
	64	DRAIN_COND	Drain condition	
	65	FAULTING	TBC	
	66	SPALL_JNTS	TBC	
	67	CRACKSLABS	TBC	
	68	DETERCRACK	TBC	
	69	FAILURES KM	TBC	
	70	GRAV_THICK	Thickness of gravel	mm
	Histórico do pavimento	71	LAST_CONST	Year of latest reconstruction / new construction activity
72		LAST_SURF	Last surfacing year	
73		LAST_PRVNT	Year of last preventive treatment	
74		LAST_REHAB	Year of last rehabilitation	
75		PREV_ACA	Area of all structural cracking before latest reseal or overlay % of total carriageway area	%
76		PREV_ACW	Area of wide cracking before latest reseal or overlay % of total carriageway area	%
77		PREV_NCT	# transverse thermal cracks before the last overlay / resurfacing	#/km
78		LASTGRAVEL	Year of last regravelling	
Geometria	79	DRAIN_TYPE	Type of drain	
	80	ALTITUDE	Elevation of the road section above the mean sea level	m
	81	SHOULDTYPE	TBC	
	82	WIDN_WIDTH	TBC	
	83	EDGEDRAINS	TBC	
NMT	84	NMT_SEPAR	TRUE = separate NMT lanes, FALSE = no separate NMT lanes	
	85	NMTLANES	Number of non-motorised lanes	
Fatores de Calibração Gerais	86	ELANES	Effective number of lanes (ELANES)	
	87	CALIB_ITEM		
	88	REPCOST		
	89	CONDBASED		
	90	INIROUGH		
	91	TERROUGH		
	92	RDFOSBRG_P		
	93	RDPVLA_PRR		
	94	FTCYCLE_PR		
	95	BRDGSTR_PR		
	96	TRFSGN_PRR		
	97	RDFOSBGR_R		
	98	RDPVLA_RES		
	99	FTCYCLE_RE		
	100	BRDGSTR_RE		
101	TRFSGN_RES			
102	RDFOSBGR_U			
103	RDPVLA_USE			

	nº	Campo	Descrição	Unidade
	104	FTCYCLE_US		
	105	BRDGSTR_US		
	106	TRFSGN_USE		
	107	RDFOSBGR_A		
	108	RDPVLA_AGE		
	109	FTCYCLE_AG		
	110	BRDGSTR_AG		
	111	TRFSGN_AGE		
	112	COMPAGEYEA		
	113	USFLFEUNIT		
	114	ID		