

ESTUDO ASSOCIADO AO PLANO DECENAL DE ENERGIA

PDE 2021

**CONSOLIDAÇÃO DE BASES DE DADOS DO
SETOR TRANSPORTE: 1970-2010**

NOTA TÉCNICA SDB-Abast Nº 1/2012



Empresa de Pesquisa Energética

Ministério de
Minas e Energia





GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MME/SPG

Ministério de Minas e Energia

Ministro
Edison Lobão

Secretário Executivo
Márcio Pereira Zimmermann

Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético
Altino Ventura Filho

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis
Marco Antônio Martins Almeida

Diretor do Departamento de Combustíveis Derivados de Petróleo
Cláudio Akio Ishihara

ESTUDOS ASSOCIADOS AO PLANO DECENAL DE ENERGIA PDE 2021

CONSOLIDAÇÃO DE BASES DE DADOS DO SETOR TRANSPORTE: 1970-2010

**NOTA TÉCNICA SDB-Abast
Nº 1/2012**



Empresa de Pesquisa Energética

Empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, instituída nos termos da Lei nº 10.847, de 15 de março de 2004, a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados e biocombustíveis, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Presidente
Maurício Tiomno Tolmasquim

Diretor de Estudos Econômicos e Energéticos
Amílcar Guerreiro

Diretor de Estudos de Energia Elétrica
José Carlos de Miranda Farias

Diretor de Estudos de Petróleo, Gás e Biocombustível
Elson Ronaldo Nunes

Diretor de Gestão Corporativa
Ibanês César Cássel

Coordenação Geral
Maurício Tiomno Tolmasquim
Elson Ronaldo Nunes

Coordenação Executiva
Ricardo Nascimento e Silva do Valle

Coordenação Técnica
Giovani Machado

Equipe Técnica
Amanda Pereira Aragão
Clara Santos Martins Saide
Marcelo Castello Branco Cavalcanti

URL: <http://www.epe.gov.br>

Sede
SAN – Quadra 1 – Bloco “B” – 1º andar
70051-903 - Brasília – DF

Escritório Central
Av. Rio Branco, 01 – 11º Andar
20090-003 - Rio de Janeiro – RJ

EPE-DPG-SDB-Abast-NT-01-2012
Data: 03 de janeiro de 2012

SUMÁRIO

Introdução.....	1
1. Metodologia para a Formação das Séries de Atividade no Setor de Transporte	2
1.1. Modal Ferroviário	3
1.1.1. Transporte de Cargas.....	3
1.1.2. Transporte de Passageiros	4
1.2. Modal Aéreo	6
1.2.1. Transporte de Cargas.....	6
1.2.2. Transporte de Passageiros	10
1.3. Modal Aquaviário	12
1.3.1. Transporte de Cargas.....	12
1.3.2. Transporte de Passageiros	16
1.4. Modal Rodoviário	21
1.4.1. Transporte de Cargas.....	21
1.4.2. Transporte de Passageiros	23
1.5. Consolidação da Atividade no Setor Transporte.....	27
1.5.1. Transporte de Cargas.....	27
1.5.2. Transporte de Passageiros	28
2. Metodologia para Adequação das Séries de Energia às Séries de Atividade do Setor de Transporte.....	30
2.1. Modal Ferroviário	30
2.2. Modal Aéreo	34
2.3. Transporte Aquaviário.....	36
2.4. Transporte Rodoviário.....	39
2.5. Consolidação da Demanda Energética do Setor Transporte	43
3. Considerações Finais.....	46
4. Agradecimento.....	47
5. Referências Bibliográficas	48
6. Anexos.....	50
6.1. Anexo A: Séries de atividade de transporte do GEIPOT.....	50
6.2. Anexo C: Séries de atividade do transporte do MIT	52
6.3. Anexo D: Séries de energia do transporte do MIT	54

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Atividade das empresas nacionais de transporte aéreo (10 ⁶ t-km)	9
Tabela 2: Quilometragem média por tonelada transportada no modal aquaviário.....	14
Tabela 3: Projeção da quilometragem média percorrida pela carga no modal aquaviário.....	14
Tabela 4: Atividade do transporte de cargas no modal aquaviário	15
Tabela 5: Resumo de informações das agências reguladoras estaduais	17
Tabela 6: Passageiros e atividade no transporte aquaviário concedido.....	19
Tabela 7: Transporte de passageiros na Região Amazônica em 1998.....	20
Tabela 8: Transporte de passageiros na Região Amazônica em 2003.....	20
Tabela 9: Representatividade de RJ e SP no modal ferroviário de passageiros (10 ⁶ p-km).....	31
Tabela 10: Representatividade das linhas eletrificadas dos estados selecionados no transporte ferroviário de passageiros (10 ⁶ p-km).....	32
Tabela 11: Representatividade do transporte de cargas na atividade total do modal aéreo	35
Tabela 12: Série histórica do GEIPOT de atividade no transporte de cargas (10 ⁶ tonelada-quilômetro).....	50
Tabela 13: Série histórica do GEIPOT de atividade no transporte de passageiros (10 ⁶ passageiro-quilômetro).....	51
Tabela 14: Transporte de cargas, 1970-2010 (10 ⁶ tonelada-quilômetro).....	52
Tabela 15: Transporte de passageiros, 1970-2010 (10 ⁶ passageiro-quilômetro).....	53
Tabela 16: Transporte de cargas, 2000-2010 (mil tep).....	54
Tabela 17: Transporte de passageiros, 2000-2010 (mil tep).....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Atividade de transporte de cargas no modal ferroviário	3
Gráfico 2: Evolução do transporte de cargas no modal ferroviário (1970-2010)	4
Gráfico 3: Atividade do transporte de passageiros no modal ferroviário	5
Gráfico 4: Evolução do transporte de passageiros no modal ferroviário (1970-2010)	6
Gráfico 5: Atividade doméstica no modal aéreo (cargas e passageiros)	7
Gráfico 6: Evolução do transporte de cargas das empresas nacionais de aviação (1970-2010)	10
Gráfico 7: Transporte de passageiros em voos domésticos	11
Gráfico 8: Evolução do transporte de passageiros no modal aéreo (1970-2010)	12
Gráfico 9: Comparação da carga transportada no modal aquaviário	13
Gráfico 10: Evolução do transporte de cargas no modal aquaviário (1970-2010)	15
Gráfico 11: Evolução do transporte de passageiros no modal aquaviário (1994-2010)	21
Gráfico 12: Atividade no transporte rodoviário de cargas	22
Gráfico 13: Evolução do transporte de cargas no modal rodoviário (1970-2010)	23
Gráfico 14: Comparação da atividade (FIPE + Leves) X GEIPOT	25
Gráfico 15: Comparação das séries de atividade do transporte rodoviário de passageiros intermunicipal e interestadual ..	26
Gráfico 16: Evolução do transporte de passageiros no modal rodoviário (1970-2010)	27
Gráfico 17: Evolução da atividade do transporte de cargas (1970-2010)	28
Gráfico 18: Evolução da atividade do transporte de passageiros (1970-2010)	29
Gráfico 19: Demanda de energia, por fonte, no modal ferroviário e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal	33
Gráfico 20: Demanda de energia, por fonte, no modal aéreo e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal	36
Gráfico 21: Demanda de óleo diesel para transporte aquaviário de passageiros	37
Gráfico 22: Evolução da demanda de combustíveis no transporte aquaviário de cargas	38
Gráfico 23: Demanda de energia, por fonte, no modal aquaviário e participação da demanda energética relativa ao transporte de passageiros do modal	39
Gráfico 24: Evolução da demanda de combustíveis por veículos leves, exceto diesel	40
Gráfico 25: Evolução da demanda de diesel no transporte rodoviário de passageiros	41
Gráfico 26: Comparação demanda de diesel no transporte rodoviário de cargas	42
Gráfico 27: Demanda de energia, por fonte, no modal rodoviário e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal	43
Gráfico 28: Participação, por modal, na demanda energética do transporte	44
Gráfico 29: Participação, por tipo de transporte, na demanda energética do setor	45

Introdução

O presente documento busca registrar o processo de obtenção de informações de cada modal a fim de elaborar e consolidar uma base de dados do setor transporte para a EPE. Registra também o processo de tratamento e validação dos dados obtidos em diversas instituições que participam dos transportes de cargas e passageiros. Essas informações foram levantadas, tratadas e validadas para servir de base para o modelo de projeção de demanda energética do setor de transportes (Modelo de Integração do Transporte - MIT) desenvolvido pela Área de Abastecimento da Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis – SDB/EPE. Esse arranjo foi necessário para ampliar o conhecimento e balizar os parâmetros de atividade de transporte, de uso de energia e de intensidade energética no âmbito dos modais aéreo, aquaviário, ferroviário e rodoviário.

Destaca-se que os indicadores apontados nesta nota técnica servem de insumos para a elaboração das projeções do setor transporte nas esferas dos Planos Decenais de Energia e dos Planos Nacionais de Energia.

O relatório encontra-se dividido em três capítulos. O primeiro contém a descrição da metodologia para a formação das séries de atividade dos transportes de cargas e de passageiros, nos modais ferroviário, aéreo, aquaviário e rodoviário. O segundo capítulo mostra a metodologia de adequação destas séries de atividade às séries de energia do setor de transporte. E por último, são apresentadas as considerações finais, avaliações dos resultados e aspirações de estudos futuros.

1. Metodologia para a Formação das Séries de Atividade no Setor de Transporte

A atividade no setor de transporte é, internacionalmente, representada pelos indicadores passageiro-quilômetro transportados e tonelada-quilômetro transportados. Passageiro-quilômetro é uma unidade que apresenta o trabalho relativo ao deslocamento de um passageiro à distância de um quilômetro. Da mesma forma, tonelada-quilômetro é a unidade que representa o trabalho relativo ao deslocamento de uma tonelada de carga à distância de um quilômetro.

As principais fontes consultadas para a realização do estudo sobre a atividade no transporte foram as agências reguladoras de cada segmento (Agência Nacional de Transporte Terrestre - ANTT, Agência Nacional de Transporte Aquaviário - ANTAQ, Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC), a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) e a Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte (GEIPOT).

O GEIPOT se caracteriza por ser a referência histórica de estatística de atividade do setor transporte no Brasil. No entanto, pelo fato da empresa ter sido extinta em 2008 (entrou em processo de liquidação em 2002), as informações disponibilizadas se encerram no ano de 2000. As séries históricas de atividade de transporte de cargas e passageiros do GEIPOT, do período de 1960 a 2000, são apresentadas no anexo A.

Atualmente, as estatísticas de atividade são providas, sobretudo, pela FIPE e pelas agências reguladoras. A FIPE disponibiliza séries mensais a partir de 1996. Já as agências reguladoras, não apresentam uma regra, variando conforme o setor.

Cabe destacar que a estrutura de atividade do transporte proposta pela EPE foi elaborada de modo a compatibilizar com a definição de consumo final do setor transporte do Balanço Energético de Energia (BEN)¹.

Este capítulo está dividido em cinco seções: i) Modal ferroviário; ii) Modal aéreo; iii) Modal aquaviário; iv) Modal rodoviário; e v) Consolidação da atividade do setor transporte, cada qual com subdivisões que contemplam os transportes de cargas e passageiros.

¹ O BEN entende, no caso dos modais aéreo e aquaviário, como consumo final de energia no transporte somente o abastecimento feito por aeronaves e embarcações nacionais em trânsito no país. A demanda realizada por aeronaves e embarcações estrangeiras é alocada em "exportação".

1.1. Modal Ferroviário

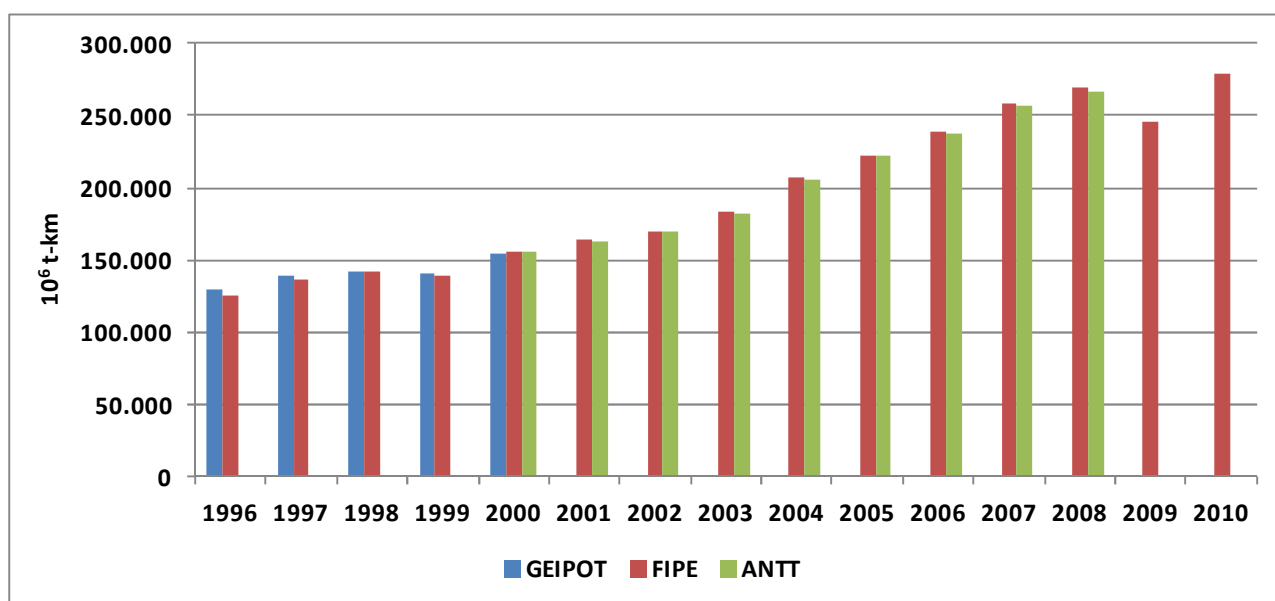
1.1.1. Transporte de Cargas

Os dados de atividade do transporte ferroviário de cargas, medidos em tonelada-quilômetro (t-km), foram obtidos de três fontes: GEIPOT, ANTT e FIPE.

O GEIPOT possui a série de atividade de 1960 a 2000, enquanto a ANTT, agência que regulamenta as concessões do transporte ferroviário de cargas, divulga o Anuário Estatístico do Transporte Terrestre, com valores a partir de 2000.

A FIPE divulga a série mensal de atividade², com três meses de defasagem, e dados a partir de fevereiro de 1996. Estes valores são obtidos diretamente das empresas operadoras das ferrovias nacionais, sendo utilizada uma metodologia de matriz origem-destino para separá-los por estado brasileiro. O Gráfico 1 compara os valores obtidos nas três instituições.

Gráfico 1: Atividade de transporte de cargas no modal ferroviário



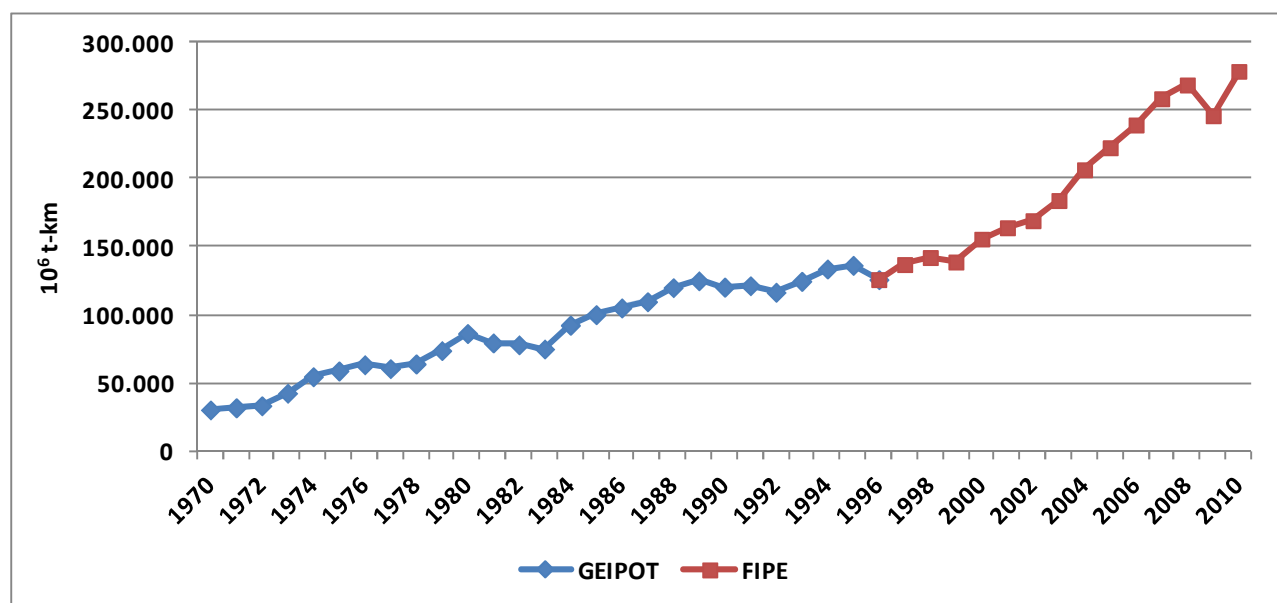
Fonte: GEIPOT (2001), ANTT (2009) e FIPE (2011).

Notas: 1) O dado da FIPE de janeiro de 1996 foi estimado mantendo a mesma proporção entre os meses de janeiro e fevereiro de 1997 e de 1996.

² Os dados divulgados pela FIPE sobre o transporte ferroviário de carga refletem, de fato, os indicadores de tonelada-quilômetro no conceito de atividade de transporte, equivalente ao transporte de uma tonelada útil à distância de um quilômetro, levando em consideração o total de viagens realizadas.

Observa-se no Gráfico 1 que a série da FIPE é consistente com os dados do GEIPOT e da ANTT. Assim, a série de atividade no transporte ferroviário de cargas validada e cadastrada no Modelo de Integração do Transporte - MIT é formada pelos dados de 1970 a 1995 do GEIPOT e de 1996 a 2010 da FIPE, conforme o Gráfico 2. A escolha da base de dados da FIPE em detrimento dos valores da ANTT se deve à menor defasagem dos valores da primeira instituição. De qualquer forma, dada a convergência dos dados de ambas as fontes (FIPE e ANTT), a escolha não traz implicações sensíveis para os resultados.

Gráfico 2: Evolução do transporte de cargas no modal ferroviário (1970-2010)



Fonte: GEIPOT (2001) e FIPE (2011).

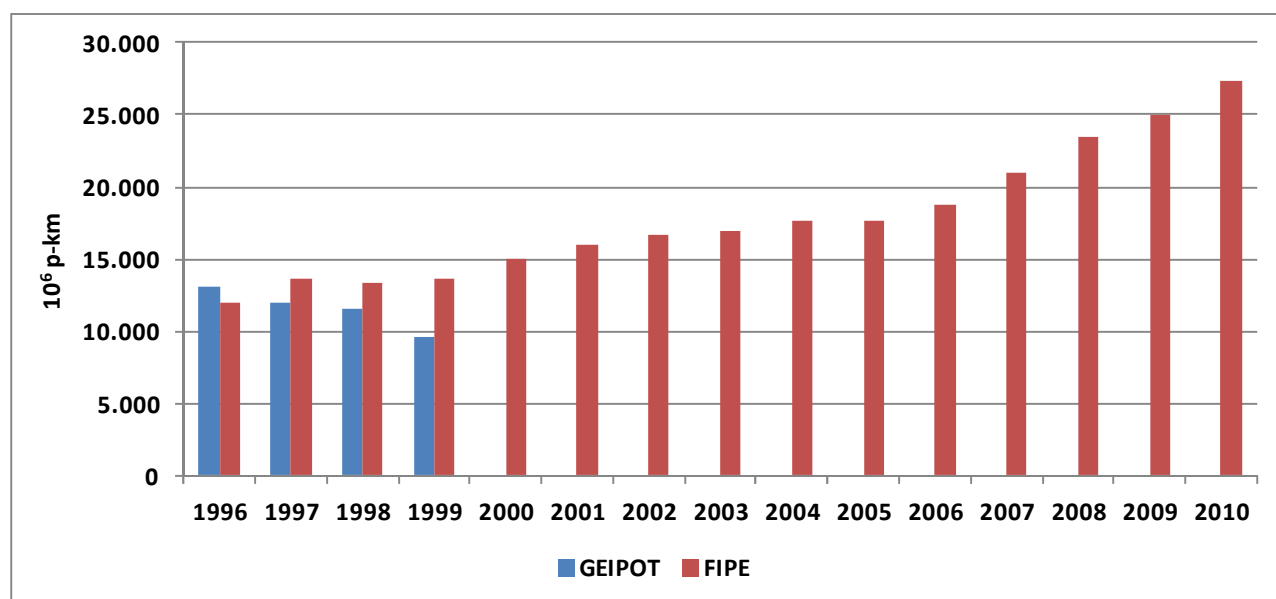
1.1.2. Transporte de Passageiros

A atividade do transporte ferroviário de passageiros, medida em passageiro-quilômetro (p-km), foi obtida em duas instituições: GEIPOT e FIPE.

O GEIPOT possui a série de atividade separadamente para o transporte de trem, de 1960 a 2000, e metrô, de 1978³ a 2000. A FIPE divulga mensalmente a série de atividade, com dados a partir de fevereiro de 1996 e defasagem de três meses. Os dados da FIPE são obtidos diretamente das empresas do setor e divulgados de forma agregada por estado brasileiro, porém a parcela de trem ou metrô não é separada.

Observa-se no Gráfico 3 que a série da FIPE possui variação significativa em 2000, quando comparada com os valores divulgados pelo GEIPOT. É possível que o sistema de coleta e tratamento das informações do GEIPOT tenha sido afetado pela série de mudanças institucionais do período 1999-2000 no setor ferroviário e pela dificuldade de coordenação setorial (descentralização regulatória), levando à sub-reportação estatística no segmento passageiros nas bases de dados desta instituição. O fato é que os dados da FIPE em 1999 e em 2000 para o referido segmento parecem mais consistentes com a dinâmica de transporte de passageiros reportados nos sistemas ferroviário/metroviários⁴.

Gráfico 3: Atividade do transporte de passageiros no modal ferroviário



Fonte: GEIPOT (2001) e FIPE (2011).

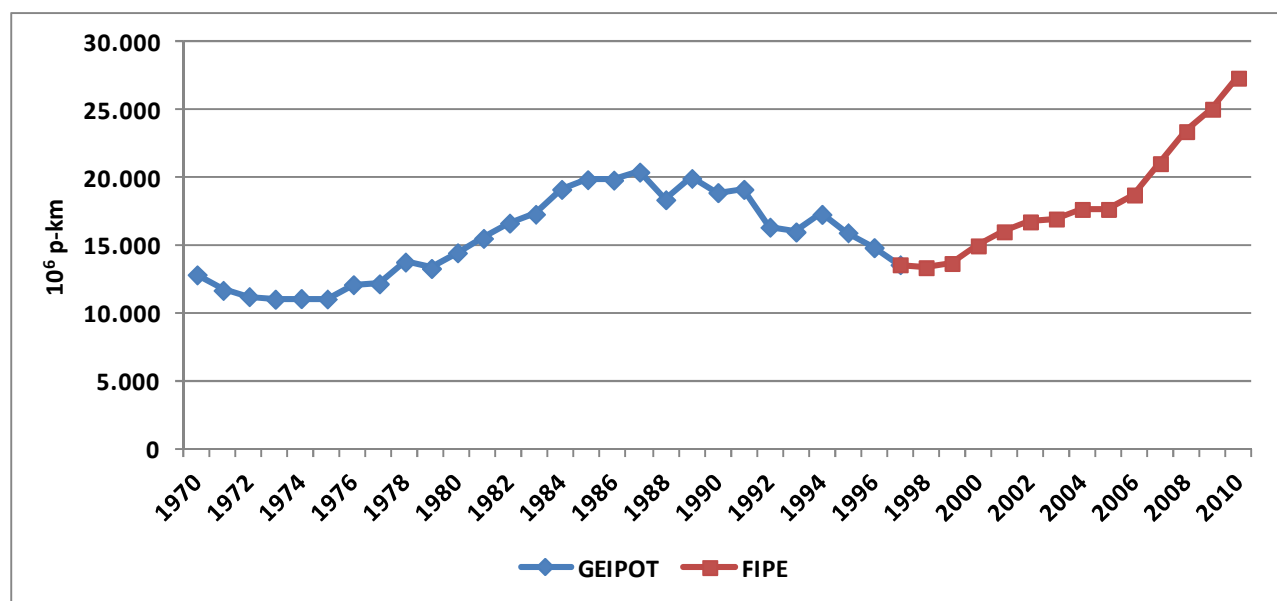
Nota: 1) O dado da FIPE de janeiro de 1996 foi estimado a partir da manutenção da relação entre os meses de janeiro e fevereiro de 1996 e 1997.

³ O início da operação comercial da primeira linha de metrô brasileira foi em setembro de 1974. A linha operava de segunda a sexta, de 9 às 13 horas, em São Paulo (Metrô, 2010). No entanto, não há registros sobre a atividade de passageiros desse modal antes de 1978 (GEIPOT, 2001).

⁴ Por exemplo, o levantamento realizado pela equipe da EPE mostra que, de acordo com as informações disponibilizadas pelos operadores dos serviços metroviários, o número de passageiros transportados por metrô no Brasil foi crescente em 1999-2000. Todavia, o dado de passageiro-quilômetro de sistemas metroviários reportados pelo GEIPOT apresenta queda em 2000 em relação a 1999.

Ademais, para dar continuidade de forma consistente na série de atividade no setor, optou-se por utilizar os dados do GEIPOT de 1970 a 1996 e da FIPE de 1997 a 2010, dado que o melhor ajuste entre as duas séries ocorre em 1997. O Gráfico 4 apresenta a série consolidada do transporte de passageiros no modal ferroviário.

Gráfico 4: Evolução do transporte de passageiros no modal ferroviário (1970-2010)



Fonte: Elaboração própria a partir de GEIPOT (2001) e FIPE (2011).

1.2. Modal Aéreo

1.2.1. Transporte de Cargas

A evolução da atividade do transporte aéreo de cargas, medida em tonelada-quilômetro, foi obtida de duas fontes: GEIPOT e ANAC.

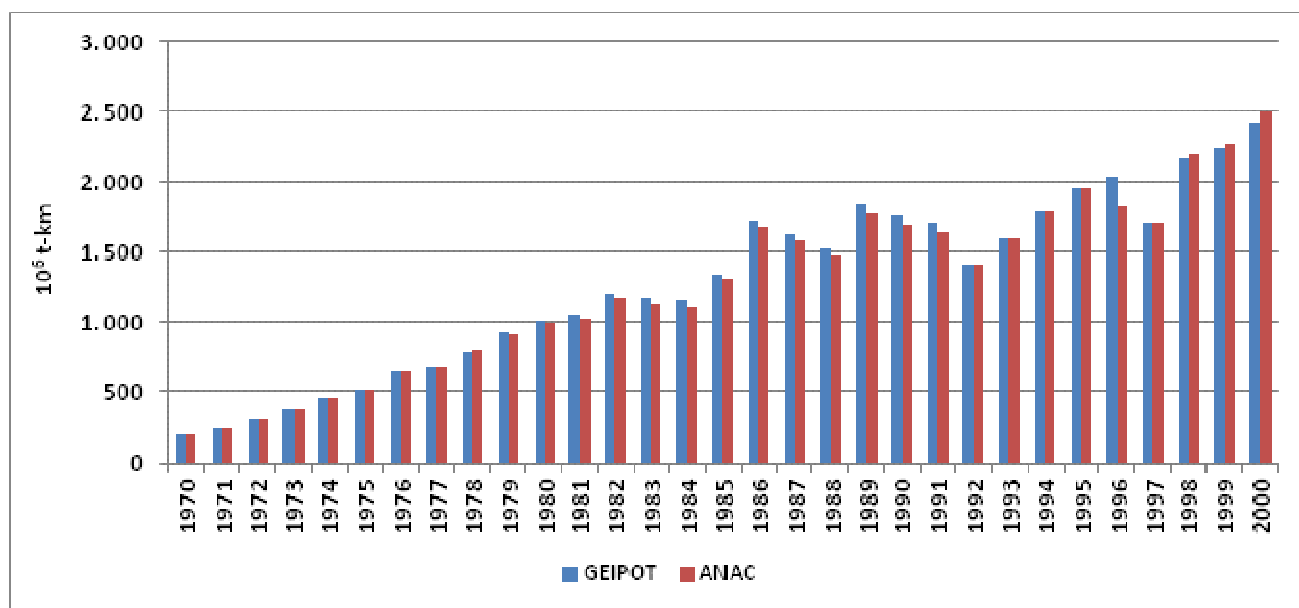
O GEIPOT apresenta a série de atividade do transporte aéreo de cargas para o período de 1960 a 2000 (vide anexo A). No entanto, conforme exposto a seguir, testes de consistência com os dados da ANAC levaram esse estudo a concluir que as estatísticas de transporte de cargas do GEIPOT estavam superestimadas⁵, sendo as mesmas ajustadas.

⁵ Entendeu-se que o GEIPOT denominou como "transporte de carga" (em tonelada-quilômetro) toda a atividade aérea, inclusive a relativa ao transporte de passageiros - haja vista que, conforme metodologia internacional, é possível converter o passageiro em carga considerando seu peso médio (75 kg) adicionado ao peso médio de sua bagagem (15 kg). Esse entendimento foi fortalecido pelo fato de que convertendo os dados de passageiro da ANAC em carga, chega-se a uma estimativa de "transporte de carga" similar ao número apresentado na base do GEIPOT. Uma vez que o GEIPOT foi extinto, algumas premissas tiveram que ser assumidas, já não foi encontrado nenhum registro sobre a temática nos estudos da instituição.

A ANAC, agência que regulamenta as concessões do transporte aéreo de cargas e de passageiros, divulga, no Anuário Estatístico do Transporte Aéreo, a série de atividade de 1938 a 2010⁶. A ANAC divulga os dados de atividade doméstica e de empresas nacionais (em linhas nacionais e internacionais). A atividade doméstica se refere a voos realizados por companhias nacionais em rotas nacionais, enquanto a atividade de empresas nacionais engloba os voos nacionais e internacionais das mesmas.

Ao comparar a parcela doméstica os dados da ANAC, referentes à atividade do transporte aéreo de cargas a partir de 1970, com a atividade do GEIPOT, conclui-se que o GEIPOT também considera em suas estatísticas de atividade doméstica o montante total do transporte, o que inclui o peso dos passageiros, bagagem, correio e carga. O Gráfico 5 exibe as séries de ambas as instituições.

Gráfico 5: Atividade doméstica no modal aéreo (cargas e passageiros)



Fonte: GEIPOT (2001) e ANAC (2000).

⁶ O Anuário do Transporte Aéreo foi publicado pela primeira vez no Brasil em 1972 pelo Departamento de Aviação Civil (DAC) do Comando da Aeronáutica. Antes do Anuário já eram publicados diversos relatórios setoriais que traziam informações e séries temporais com os dados estatísticos e econômicos do setor. Desde 2005, o Anuário é publicado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). A nova Agência substituiu o DAC como autoridade de aviação civil e regulador do transporte aéreo no país. O DAC foi um departamento integrante da estrutura administrativa do Ministério da Aeronáutica até 1999 (ANAC, 2011a).

Admitindo que ambas as estatísticas reportem o total da atividade doméstica do modal aéreo, o passo seguinte foi utilizar a série histórica de atividade total da ANAC que engloba a atividade doméstica e a atividade de companhias nacionais em voos internacionais. Isto porque, conforme será visto no capítulo 2 (Metodologia para Adequação das Séries de Energia às Séries de Atividade do Setor de Transporte), os dados de atividade devem ser compatíveis com os dados de demanda de energia do Balanço Energético Nacional⁷, que considera toda a demanda das empresas aéreas nacionais.

Por fim, foi preciso identificar a parcela que se refere exclusivamente à atividade de transporte de cargas do modal aéreo na série histórica constituída (atividade doméstica e voos internacionais de companhias nacionais).

Em 2009, a ANAC deu início ao processo de reformulação e modernização dos Anuários Estatísticos e Econômicos, fruto da implantação da nova plataforma de banco de dados utilizada pela Agência. Em virtude dessa mudança, houve uma correção da metodologia utilizada antes de 2009. O cálculo da tonelada-quilômetro de carga transportada considerava também o peso da bagagem transportada pelos passageiros. Com isso, havia uma dupla contagem do peso da bagagem no total da tonelada-quilômetro transportada.

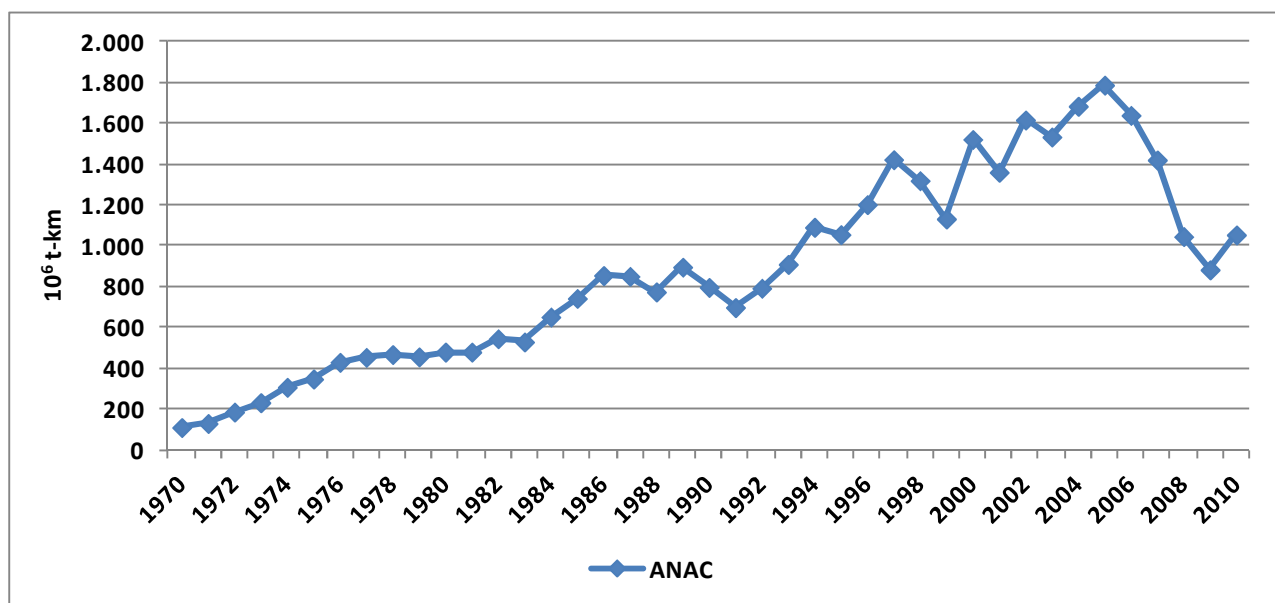
A correção da dupla contagem da bagagem transportada pelos passageiros seguiu a disponibilidade dos Anuários do Transporte Aéreo no site da ANAC e o ajuste feito na série (iniciada em 2000) fornecida pela ANAC a partir de solicitação por email. Desta forma, a série de atividade do modal aéreo das empresas nacionais, em tonelada-quilômetro, pode ser observada na tabela 3. A evolução da atividade de transporte de cargas está representada no Gráfico 6.

⁷ O BEN considera o consumo de QAV das empresas nacionais como demanda interna, o que inclui os voos nacionais e internacionais (EPE, 2011).

Tabela 1: Atividade das empresas nacionais de transporte aéreo (10⁶ t-km)

Ano	Passageiro	Bagagem	Carga e Correio	Total	% carga e correio
1970	298	69	111	478	23%
1971	353	82	131	566	23%
1972	425	97	187	708	26%
1973	523	118	233	874	27%
1974	610	137	308	1.055	29%
1975	701	159	348	1.209	29%
1976	815	167	431	1.412	31%
1977	825	176	455	1.455	31%
1978	923	198	469	1.590	29%
1979	1.061	229	457	1.747	26%
1980	1.143	245	481	1.869	26%
1981	1.205	264	480	1.950	25%
1982	1.279	280	546	2.105	26%
1983	1.231	267	530	2.027	26%
1984	1.249	287	652	2.189	30%
1985	1.366	318	743	2.427	31%
1986	1.711	391	855	2.957	29%
1987	1.650	383	851	2.884	30%
1988	1.739	425	775	2.938	26%
1989	2.023	512	896	3.430	26%
1990	2.042	548	797	3.387	24%
1991	2.055	571	699	3.325	21%
1992	2.100	614	793	3.508	23%
1993	2.265	650	910	3.825	24%
1994	2.534	707	1.091	4.332	25%
1995	2.818	768	1.055	4.641	23%
1996	2.932	770	1.202	4.904	25%
1997	2.880	665	1.423	4.967	29%
1998	3.317	694	1.319	5.331	25%
1999	3.079	595	1.133	4.806	24%
2000	3.715	861	1.522	6.098	25%
2001	3.820	893	1.361	6.074	22%
2002	3.802	898	1.617	6.317	26%
2003	3.619	852	1.533	6.005	26%
2004	3.769	852	1.684	6.305	27%
2005	4.577	1.029	1.787	7.393	24%
2006	4.374	943	1.639	6.956	24%
2007	4.660	954	1.420	7.034	20%
2008	5.304	1.108	1.046	7.458	14%
2009	5.871	1.263	883	8.018	11%
2010	7.189	1.514	1.054	9.757	11%

Fonte: Elaboração própria a partir ANAC (2000), ANAC (2011a) e ANAC (2011b).

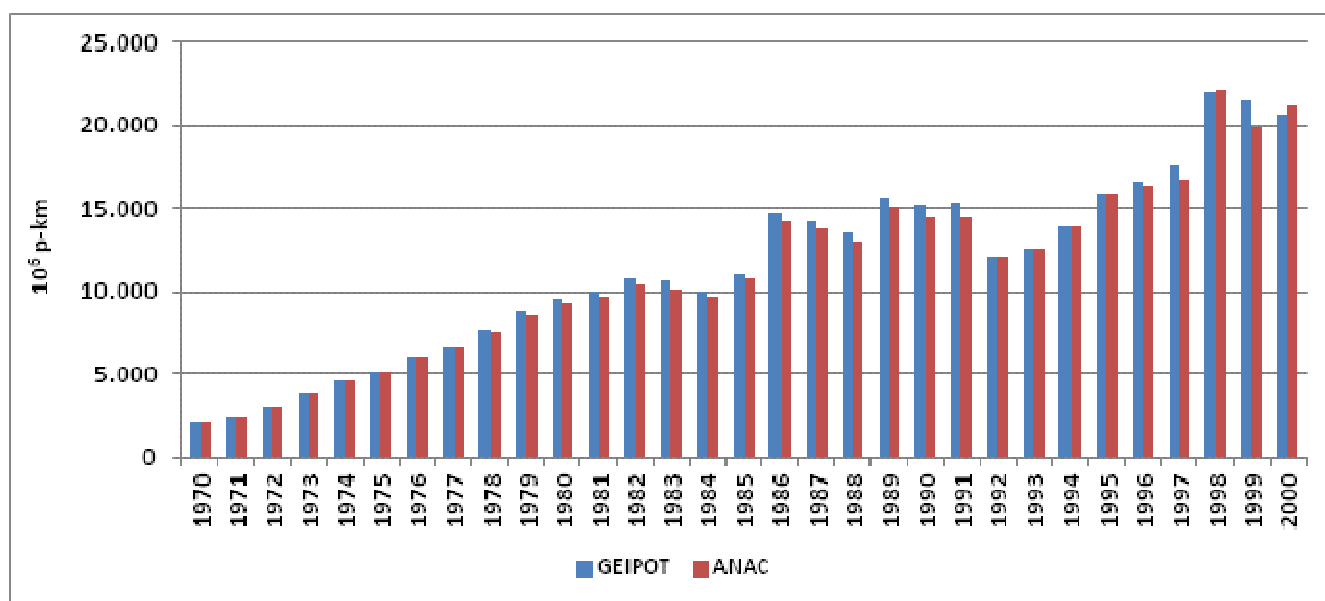
Gráfico 6: Evolução do transporte de cargas das empresas nacionais de aviação (1970-2010)


Fonte: Elaboração própria a partir ANAC (2000), ANAC (2011a) e ANAC (2011b).

1.2.2. Transporte de Passageiros

A evolução da atividade do transporte aéreo de passageiros, medida em passageiro-quilômetro, foi obtida de duas fontes: GEIPOT e ANAC.

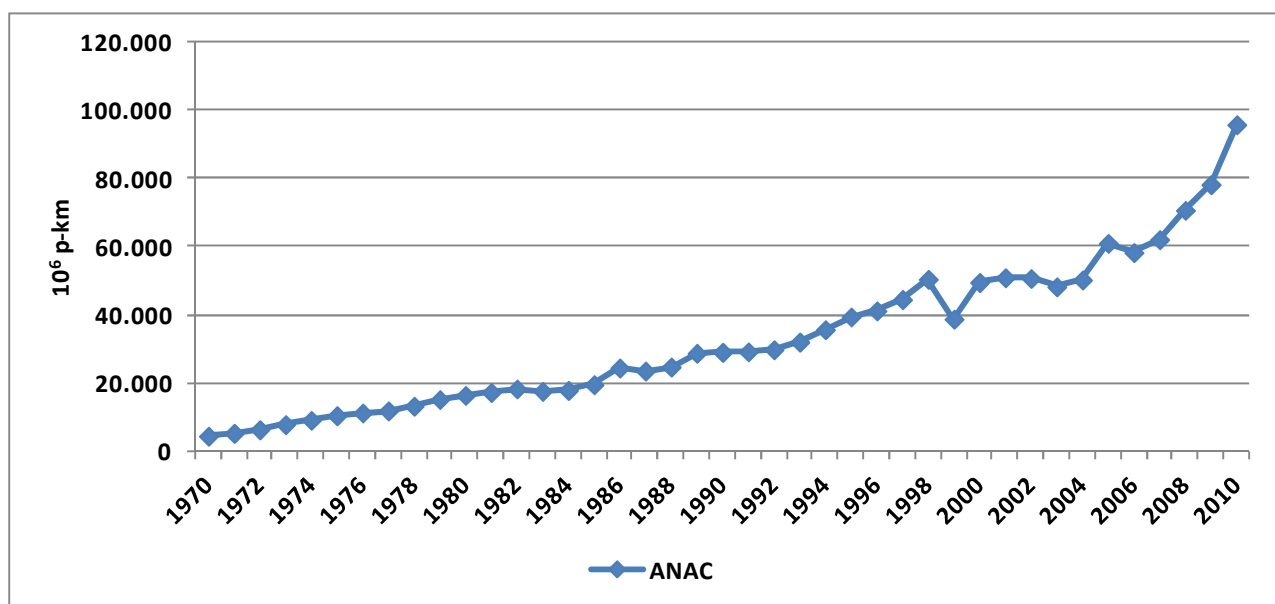
O GEIPOT apresenta a série de atividade de passageiros para o período de 1960 a 2000. Conforme informado no transporte de cargas, a ANAC divulga os dados de atividade doméstica e de empresas nacionais. Deve-se lembrar que a atividade doméstica se refere a voos realizados por companhias nacionais em rotas nacionais, enquanto a atividade de empresas nacionais engloba os voos nacionais e internacionais. O Gráfico 7 apresenta uma comparação entre as séries do GEIPOT e da ANAC.

Gráfico 7: Transporte de passageiros em voos domésticos

Fonte: GEIPOT (2001) e ANAC (2000).

Como as séries de atividade doméstica do GEIPOT e ANAC se ajustaram bem, utiliza-se a série de atividade das empresas nacionais (voos nacionais e internacionais) disponibilizada pela ANAC, de modo a compatibilizar com a demanda de energia do BEN⁸ (vide seção 2.2). A evolução da atividade de passageiros das empresas nacionais está representada no Gráfico 8.

⁸ O BEN considera o consumo de QAV das empresas nacionais como demanda interna, o que inclui os voos nacionais e internacionais (EPE, 2010).

Gráfico 8: Evolução do transporte de passageiros no modal aéreo (1970-2010)

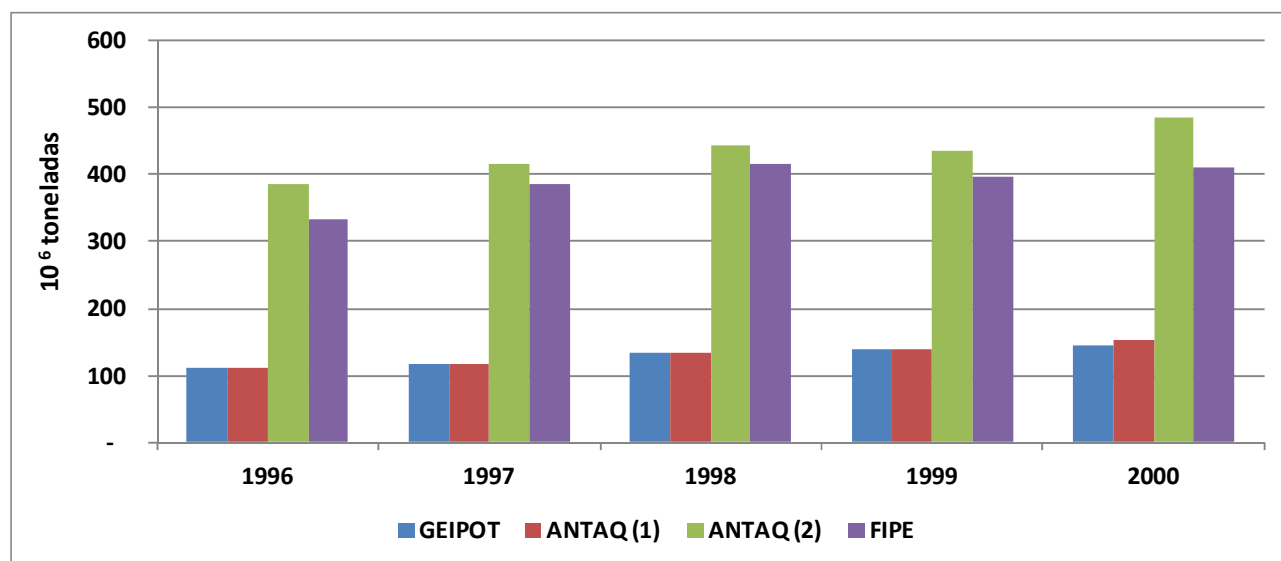
Fonte: ANAC (2011a) e ANAC (2011b).

1.3. Modal Aquaviário

1.3.1. Transporte de Cargas

Os dados relativos ao transporte de cargas no modal aquaviário possuem três fontes principais: GEIPOT, FIPE e ANTAQ. Os valores do GEIPOT apresentam periodicidade anual e cobrem o período de 1960 a 2000. O GEIPOT é a única instituição, dentre os órgãos especializados, que apresenta a atividade de transporte (na base tonelada-quilômetro) do modal aquaviário. As demais fontes informam apenas o volume transportado. Desta forma, para os anos posteriores a 2000, se fez necessário estimar a série de atividade a partir de indicadores de tonelada transportada.

As séries de tonelada transportada no modal aquaviário estão disponíveis na ANTAQ, a partir de 1992, na FIPE, a partir de 1996, e no GEIPOT, de 1960 a 2000. O Gráfico 9 apresenta uma comparação entre os dados de tonelada transportada no modal aquaviário.

Gráfico 9: Comparação da carga transportada no modal aquaviário

Fonte: ANTAQ (2009), FIPE (2011) e GEIPOT (2001).

Notas: 1) ANTAQ (1) - Cabotagem e navegação interior; 2) ANTAQ (2) - Cabotagem, navegação interior e longa distância.

O Gráfico 9 mostra que as séries do GEIPOT e da ANTAQ(1) são compatíveis⁹, e reportam a carga transportada por cabotagem e navegação de interior. Os dados da FIPE se aproximam dos dados da ANTAQ(2) e englobam o transporte marítimo de cabotagem, de navegação de interior e de longo curso. Como o foco da modelagem integrada de transporte é o mercado doméstico, estabeleceu-se a série de tonelada transportada da ANTAQ (1)¹⁰ como referência para estimativa da atividade.

Para transformar a série ANTAQ (1) em tonelada quilômetro, estimou-se, com base no GEIPOT, a quilometragem média percorrida por tonelada transportada (kme¹¹) (vide Tabela 2).

⁹ Cabotagem e outras navegações (não inclui navegação de longo curso).

¹⁰ A energia da navegação de longo curso, dos navios de empresas estrangeiras, é contabilizada no BEN como exportação (*bunker*). Como os dados de atividade das empresas nacionais não estão disponíveis separadamente das empresas estrangeiras, optou-se por não considerá-los na base de dados inicial no mercado doméstico. O consumo de *bunker* para navegação de longo curso por empresas estrangeiras (rubrica exportação do BEN) é tratado por um procedimento de modelagem próprio para a projeção, sendo correlacionado diretamente ao comércio exterior. Contudo, essa é uma questão a ser alterada no futuro.

¹¹ A quilometragem média foi obtida pela divisão da tonelada-quilômetro pela tonelada transportada.

Tabela 2: Quilometragem média por tonelada transportada no modal aquaviário

Ano	t-km	Toneladas	Quilometragem
			Média
1996	71.310.000.000	111.042.141	642,19
1997	77.402.000.000	118.189.292	654,90
1998	90.444.000.000	133.910.119	675,41
1999	94.770.000.000	139.124.766	681,19
2000	103.390.000.000	144.976.008	713,15

Fonte: Elaboração própria a partir de ANTAQ (2009) e GEIPOT (2001).

A partir da quilometragem média, calculou-se a taxa média de crescimento anual desse indicador, no período 1996-2000, aplicando-a nos anos seguintes. A Equação 1 apresenta esse cálculo:

Equação 1: Cálculo da taxa de crescimento da kme

$$Cresc\ kme = \sqrt[4]{\frac{kme_{2000}}{kme_{1996}}} - 1 = \sqrt[4]{\frac{713,15}{642,19}} - 1 = 2,65\%$$

Utilizando essa taxa de crescimento, a Tabela 3 apresenta a projeção da quilometragem média percorrida por tonelada até o ano de 2010.

Tabela 3: Projeção da quilometragem média percorrida pela carga no modal aquaviário

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Quilometragem Média	732	752	771	792	813	835	857	879	903	927

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, pode-se construir a série de tonelada-quilômetro do modal aquaviário, como indicado na Tabela 4 e no Gráfico 10.

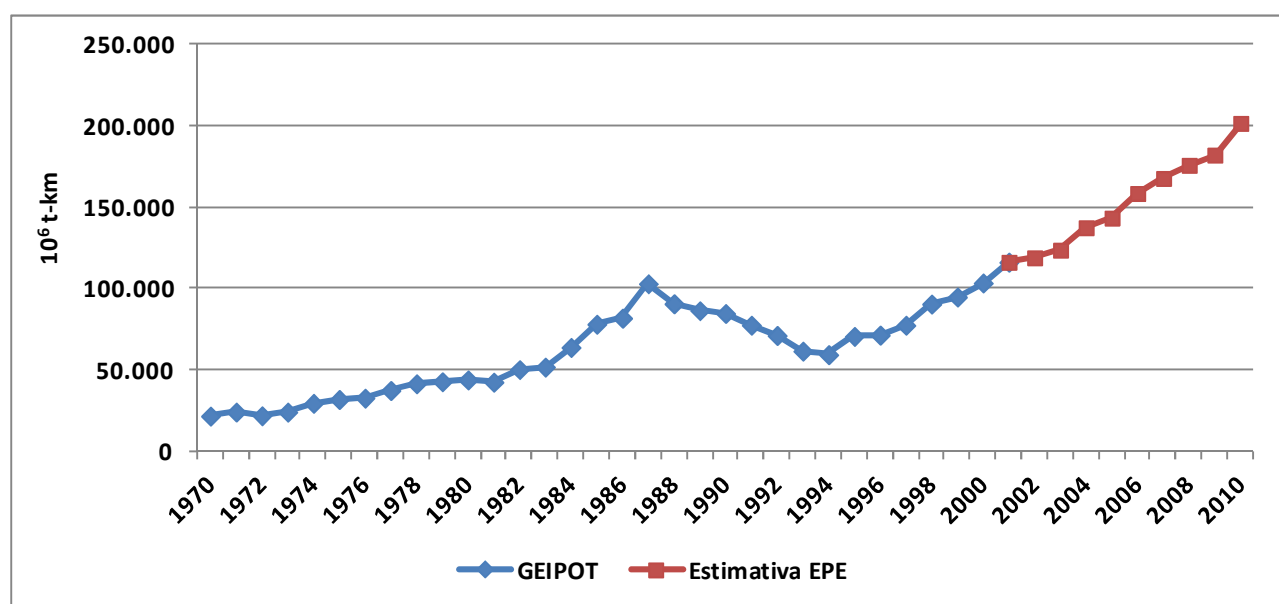
Tabela 4: Atividade do transporte de cargas no modal aquaviário

	GEIPOT e ANTAQ ¹ (10 ⁶ toneladas)	Quilometragem Média	Atividade (10 ⁶ t-km)
1996	111	642	71.310
1997	118	655	77.402
1998	134	675	90.444
1999	139	681	94.770
2000	145	713	103.390
2001	159	732	116.165
2002	158	752	118.908
2003	160	771	123.535
2004	174	792	137.472
2005	176	813	143.379
2006	190	835	158.496
2007	196	857	167.636
2008	200	879	175.823
2009	202	903	182.058
2010	217	927	201.563

Fonte: Elaboração própria a partir de GEIPOT (2001), ANTAQ (2009) e ANTAQ (2011).

Nota: Os dados de 1996 a 2000 são do GEIPOT.

A série validada para a atividade do transporte aquaviário de cargas foi constituída por dados de 1970 a 2000 do GEIPOT e, de 2001 a 2010, por estimativa de atividade gerada a partir da tonelada transportada obtida na ANTAQ, conforme o Gráfico 10.

Gráfico 10: Evolução do transporte de cargas no modal aquaviário (1970-2010)

Fonte: Elaboração própria a partir de GEIPOT (2001), ANTAQ (2009) e ANTAQ (2011).

1.3.2. Transporte de Passageiros

O GEIPOT divulga os dados de atividade de passageiros no transporte hidroviário de 1970 a 1982. Após este período, não há nenhuma estatística consolidada do setor. Ademais, dada a precariedade de informações, atualmente só foi possível estimar a atividade das áreas concedidas (transporte urbano) e da região amazônica (a partir de informações específicas para a região). O transporte de passageiros em navegação interior nas demais regiões do país não foi estimado pela total falta de informação. Todavia, mesmo que isso implique numa distorção significativa para este segmento modal, na abordagem agregada o impacto não será relevante dada a baixa participação deste segmento no total de passageiros do setor transporte.

O transporte aquaviário urbano de passageiros é realizado, em grande medida, via concessão estadual. Os sistemas de transporte aquaviário de passageiros são fiscalizados pelas agências reguladoras estaduais. A Tabela 5 apresenta o resumo das informações encontradas nessas agências.

Tabela 5: Resumo de informações das agências reguladoras estaduais

ESTADO	SIGLA	NOME DA AGÊNCIA	INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS	CONTATO
Acre	AGEAC	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Acre	Site inoperante	
Alagoas	ARSAL	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas	-	
Amazonas	ARSAM	Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos do Estado de Amazonas	Não regula o transporte aquaviário	Site e telefone
Bahia	AGERBA	Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Energia, Transporte e Comunicação da Bahia	Apresenta a relação de terminais hidroviários	Site e telefone
Ceará	ARCE	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado do Ceará	-	Site
Espírito Santo	ASPE	Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo	Gasto energético do setor - óleo diesel e óleo combustível	Site
Goiás	AGR	Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos	-	Site
Mato Grosso do Sul	AGEPAN	Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos do Mato Grosso do Sul	-	Site
Mato Grosso	AGER	Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado do Mato Grosso	-	Site
Pará	ARCON	Agência Estadual de Regulação e Controle dos serviços Públicos do Pará	Informa as linhas e as empresas atuantes	Site
Paraíba	ARPB	Agência de Regulação do Estado da Paraíba	-	Site
Pernambuco	ARPE	Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Pernambuco	-	Site
Rio de Janeiro	AGETRANSP	Agência Reguladora de Serviços Públicos Concedidos de Transportes Aquaviário, Ferroviários e Metroviários e Rodovias do Estado do RJ	Informa as linhas, as tarifas e torna disponível o contrato de concessão	Site
Rio Grande do Norte	ARSEP	Agência Reguladora de Serviços públicos do Rio Grande do Norte	-	Site
Rio Grande do Sul	AGERGS	Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos	-	Site
Santa Catarina	AGESC	Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina	-	Site
São Paulo	ARTESP	Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo	-	Site
Tocantins	ATR	Agência Tocantinense de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos	-	Site

Fonte: Elaboração própria.

Apesar do considerável número de agências reguladoras, ainda existe uma grande dificuldade na obtenção das informações sobre o transporte aquaviário urbano de passageiros. As fontes de dados encontradas foram, em âmbito nacional, o GEIPOT e o caderno de infraestrutura do BNDES (1999) e, em âmbito regional, as informações do Instituto Pereira Passos¹² (número de passageiros transportados) e da empresa Barcas S.A. do Rio de Janeiro (quilometragem percorrida nos sistemas).

Para a formação da série de atividade do transporte urbano de passageiros, consideraram-se os dados de atividade do GEIPOT de 1970 a 1982¹³. A partir de então, estimou-se a atividade de 1994 a 2010 com base em informações das Barcas S.A., BNDES e Instituto Pereira Passos. Entre os anos de 1982 e 1994¹⁴, os dados foram interpolados.

De acordo com os dados do caderno de infraestrutura do BNDES (BNDES, 1999), pode-se concluir que a empresa Barcas S.A. representava, em 1995, 72,0% da atividade do transporte concedido de passageiros¹⁵. Sendo assim, para construir esta série de atividade, no período de 1994 a 2010, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\frac{\textit{Atividade da Barcas SA}}{0,72}$$

A série de atividade das Barcas S.A. foi construída a partir do total de passageiros transportados em cada linha e a quilometragem percorrida por cada passageiro¹⁶. Essas informações foram obtidas no Instituto Pereira Passos, período de 1994 a 2006, e na empresa Barcas S.A., para os anos de 2007 a 2010. A Tabela 6 sintetiza os dados do setor:

¹² Autarquia vinculada à Secretaria Extraordinária de Desenvolvimento – sede no Município do Rio de Janeiro/RJ.

¹³ Os estudos do GEIPOT não explicitam que seja a atividade do transporte aquaviário concedido. No entanto, a ordem de grandeza dos dados, ao ser confrontada com as demais estatísticas do setor, apontou para esta direção.

¹⁴ Início da série estatística do Instituto Pereira Passos (2010).

¹⁵ Os dados se referem à atividade e ao número de passageiros transportados pelos sistemas de Salvador, Rio de Janeiro, Santos, Aracaju e Vitória.

¹⁶ Como cada linha apresenta um único destino, pode-se considerar que a distância percorrida por cada passageiro é igual à distância percorrida pela linha. As distâncias dos trajetos das barcas são Rio-Niterói: 5km, Rio-Paquetá: 18,5 km, Sul Fluminense: 24,0 km, Rio-Cocotá: 11,7 km e Rio-Charitas: 8,1 km.

Tabela 6: Passageiros e atividade no transporte aquaviário concedido

Ano	Passageiros	Atividade Urbana Concedida no RJ (p-km)	Atividade Urbana Total Concedida (p-km)
1994	24.727.000	144.820.640	201.139.778
1995	25.961.000	156.338.516	217.136.828
1996	26.828.000	157.807.416	219.176.967
1997	26.537.000	153.918.512	213.775.711
1998	24.375.000	143.568.760	199.401.056
1999	24.561.000	146.395.932	203.327.683
2000	24.949.000	147.677.648	205.107.844
2001	26.959.000	159.132.164	221.016.894
2002	21.582.000	133.770.680	185.792.611
2003	21.025.000	127.402.820	176.948.361
2004	20.309.000	124.373.272	172.740.656
2005	20.465.000	131.926.499	183.231.249
2006	21.764.815	139.129.523	193.235.449
2007	20.378.000	143.401.012	199.168.073
2008	23.899.294	143.513.438	199.324.220
2009	24.012.458	141.474.134	196.491.853
2010	26.696.282	161.993.462	224.990.920

Fonte: Elaboração própria a partir de Instituto Pereira Passos (2010) e Barcas (2011).

A atividade de passageiros da região amazônica, devido suas características geográficas e demográficas¹⁷, bem como suas condições de navegabilidade, é bem superior à atividade do transporte urbano concedido no Brasil, sendo a grande responsável pelo total da atividade de transporte de passageiros no modal aquaviário.

Em contato com a ANTAQ¹⁸, descobriu-se que a Agência não possui série de dados sobre a navegação interior de passageiros na região amazônica¹⁹.

Desta forma, para estimar a atividade de passageiros da região amazônica, utilizou-se como referência as informações disponíveis em Brito (2008) e ANTAQ (2007). A primeira referência, conforme reportado na Tabela 7, apresenta os dados para o ano de 1998 da distância percorrida, do número de passageiros e da atividade nas linhas fluviais da região amazônica.

¹⁷ A região se caracteriza por baixa densidade populacional ao longo do curso dos rios, reduzida oferta de infraestrutura de transporte terrestre (rodovias e ferrovias), nível médio de renda baixo (limitando a utilização do modal aéreo), o que torna o transporte fluvial, praticamente, a única alternativa de mobilidade para distâncias maiores fora das regiões metropolitanas.

¹⁸ Comunicação pessoal da Superintendência de Navegação Interior.

¹⁹ A Agência, contudo, contratou junto às universidades federais da região norte um estudo específico sobre a atividade do transporte aquaviário na região amazônica. De tal forma que, nos próximos anos, essas informações podem se tornar disponíveis.

Tabela 7: Transporte de passageiros na Região Amazônica em 1998

ANO (1998)	km	N.º passageiros	Atividade	Nº de passageiros/ total de passageiros
Linha Belém-Macapá	574	173.206	99.420.244	41,2%
Linha Belém-Santarém	932	41.655	38.822.460	9,9%
Linha Belém-Manaus	1.646	65.719	108.173.474	15,6%
Linha Manaus-Santarém	756	47.280	35.743.680	11,2%
Linha Manaus-Porto Velho	1.350	31.560	42.606.000	7,5%
Linha Santarém-Macapá	600	20.832	12.499.200	5,0%
Linha Santarém-Itaituba	359	40.320	14.474.880	9,6%
Total		420.572	351.739.938	100,0%

Fonte: Brito (2008).

Já o estudo da ANTAQ (2007), apresenta apenas o dado do total de passageiros transportados na região amazônica no ano de 2003. Assim, para estimar a atividade nesse ano em específico, utilizou-se como ponderador do total de passageiros transportados a participação de cada linha no total de passageiros transportados de Brito (2008). A Tabela 8 apresenta a distância percorrida, o número de passageiros e a estimativa de atividade da região amazônica no ano de 2003.

Tabela 8: Transporte de passageiros na Região Amazônica em 2003

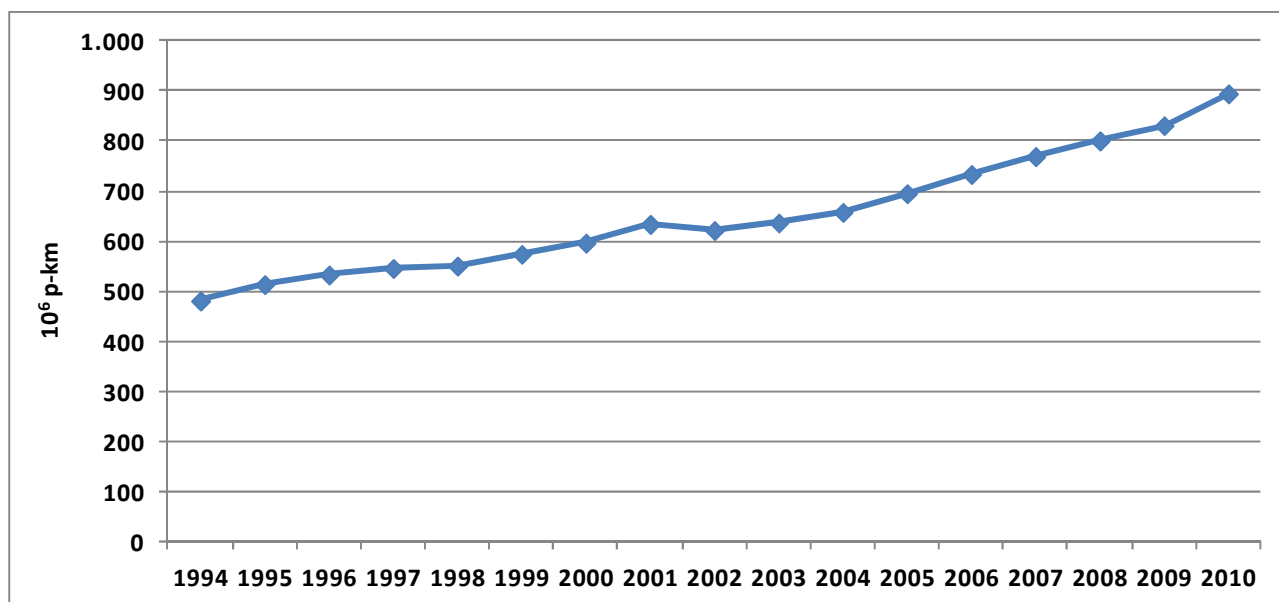
ANO (2003)	km	N.º passageiros	Atividade (p-km)
Linha Belém-Macapá	574	226.509	130.016.107
Linha Belém-Santarém	932	54.474	50.769.792
Linha Belém-Manaus	1.646	85.944	141.463.081
Linha Manaus-Santarém	756	61.830	46.743.540
Linha Manaus-Porto Velho	1.350	41.272	55.717.689
Linha Santarém-Macapá	600	27.243	16.345.739
Linha Santarém-Itaituba	359	52.728	18.929.420
Total		550.000	459.985.367

Fonte: ANTAQ (2007).

Identificados os dois anos com os valores absolutos da atividade na região amazônica, únicas referências encontradas, estimou-se a taxa média de crescimento anual do período de 1998 a 2003, aplicando a mesma para todo o período. Sendo assim, assumiu-se que atividade de passageiros nas linhas fluviais amazônicas cresce a uma taxa constante de 5,5% de 1994 a 2010.

A série de atividade do transporte aquaviário de passageiros foi construída com base nos dados do transporte concedido, acrescentando-se os dados da região amazônica, conforme indicado no Gráfico 11.

Gráfico 11: Evolução do transporte de passageiros no modal aquaviário (1994-2010)



Fonte: Elaboração própria a partir de ANTAQ (2007), Barcas (2011), BNDES (1999) e Brito (2008).

1.4. Modal Rodoviário

1.4.1. Transporte de Cargas

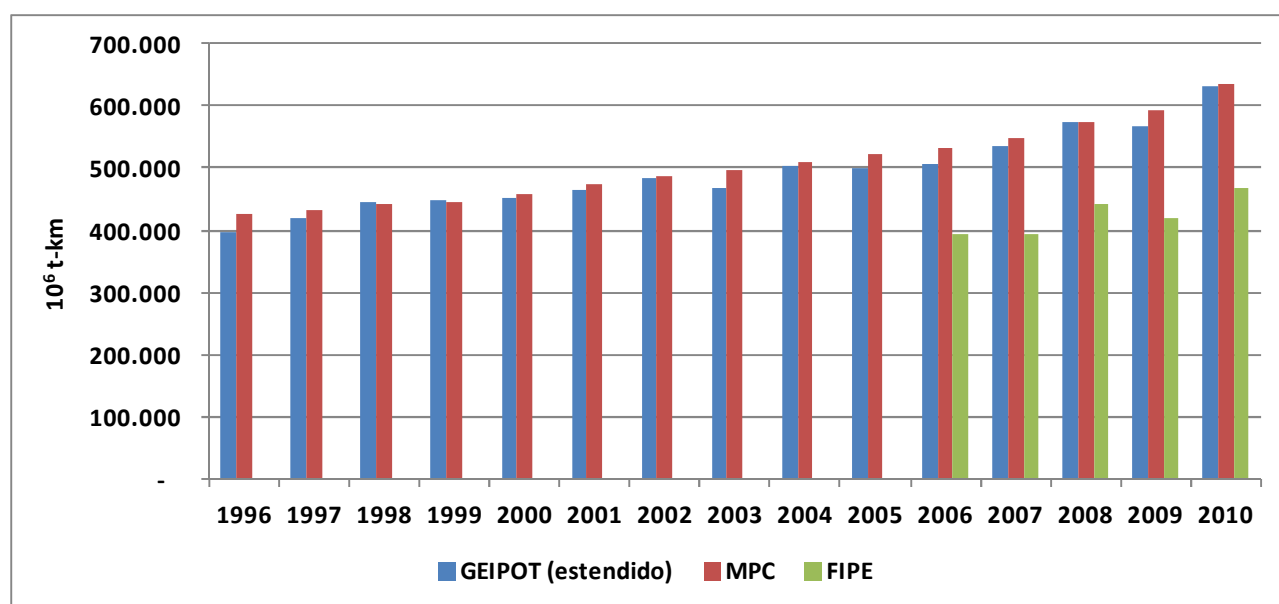
As principais fontes que se referem à atividade do transporte rodoviário de cargas são GEIPOT e FIPE. O GEIPOT possui a série de atividade de 1960 a 2000. A FIPE divulga uma série mensal com dados a partir de janeiro de 2006, no entanto, constatou-se que o conceito de tonelada-quilômetro da instituição não reflete o conceito de atividade, mas o conceito de fluxo²⁰. Tal fato, como será mostrado no Gráfico 12, acarreta numa subestimativa da atividade de transporte de cargas do modal rodoviário pela FIPE.

²⁰ O conceito de fluxo não leva em consideração o número de viagens entre os pontos. Admite-se que toda a carga será transportada de uma única vez. Em outras palavras, o "serviço de transporte" (t-km) é mensurado pela multiplicação do volume de carga pela distância entre os pontos.

Em virtude de não existir atualmente nenhuma estatística consolidada de atividade de transporte de cargas no país, a metodologia do GEIPOT, conforme formulação exposta em TRUK (2004), foi estendida de 2001 a 2010. A estimativa de atividade resultante foi utilizada como referência para checar os dados da FIPE²¹ e para validar as estimativas da modelagem de transporte rodoviário de cargas (Modelo Pesado Carga - MPC) desenvolvida pela SDB/EPE.

O MPC trata-se de um modelo para o segmento rodoviário de cargas com uma abordagem *bottom-up*, que considera uma série de informações, tais como: vendas de veículos novos, curva de sucateamento, quilometragem média, rendimento energético, fator ocupação, etc. O modelo infere tanto a demanda energética, quanto a atividade dos caminhões. Assim sendo, os dados estimados de atividade de 2001 a 2010, pela extensão da metodologia do GEIPOT, foram utilizados como balizador para a estimativa de atividade do MPC. O Gráfico 12 compara os dados do GEIPOT, da FIPE e do MPC.

Gráfico 12: Atividade no transporte rodoviário de cargas



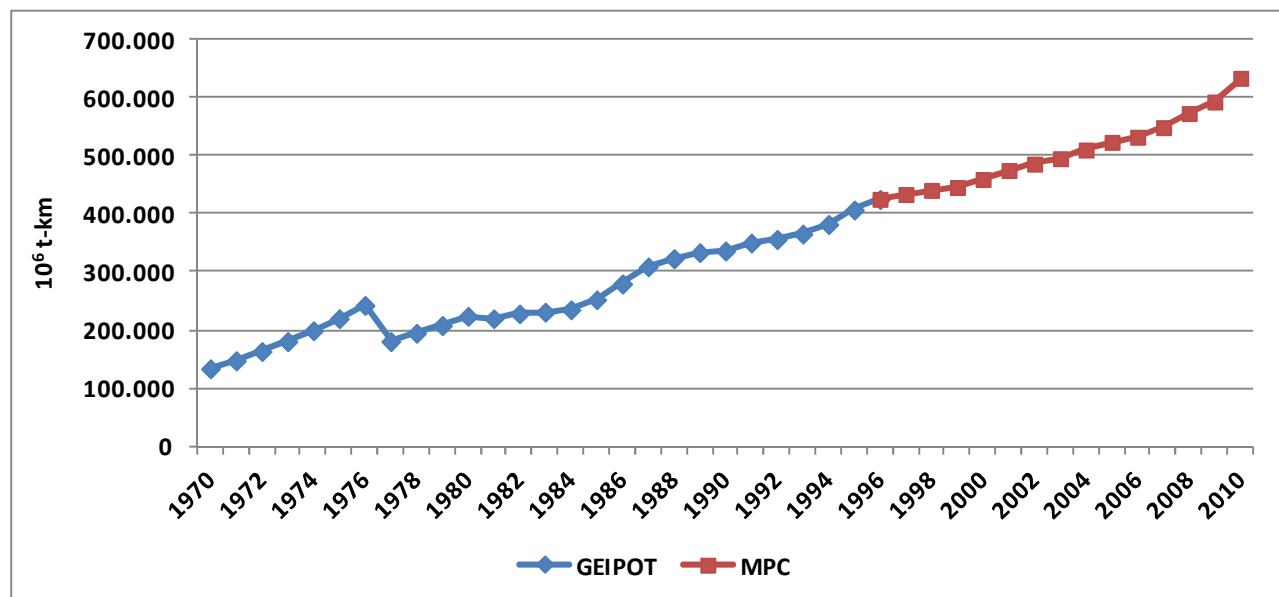
Fonte: GEIPOT (2001), FIPE (2011) e MPC.

O Gráfico 12 mostra que os dados da FIPE possuem divergências quando comparados aos do GEIPOT, devido à diferença metodológica citada anteriormente (atividade x fluxo).

²¹ A estimativa de atividade do transporte de carga (pela extensão da metodologia do GEIPOT) foi o primeiro passo para se constatar que os dados da FIPE não abrangiam toda a atividade do setor. Posteriormente, em contato telefônico, o responsável pelo transporte rodoviário da FIPE informou que a ótica do fluxo é adotada pela instituição, que considera a distância e a tonelada transportada, sem contabilizar as viagens necessárias para transportar a carga.

Assim, a série completa de atividade considerada foi formada com os dados do GEIPOT, de 1970 a 1995, e do MPC, de 1996 a 2010, conforme o Gráfico 13.

Gráfico 13: Evolução do transporte de cargas no modal rodoviário (1970-2010)



Fonte: GEIPOT (2001) e MPC.

1.4.2. Transporte de Passageiros

Atualmente não há nenhuma instituição que divulgue os dados consolidados de todo o transporte rodoviário de passageiros no Brasil. Assim sendo, a série de atividade do transporte de passageiros foi construída com base em informações disponíveis no GEIPOT e FIPE, bem como, por estimativas de atividade obtidas de modelos específicos desenvolvidos pela SDB/EPE para o setor rodoviário de passageiros.

As fontes disponíveis que se referem ao indicador passageiro-quilômetro são GEIPOT e FIPE. O GEIPOT possui a série de atividade para o transporte rodoviário de 1960 a 2000 (vide anexo A). A FIPE divulga uma série de atividade, com dados a partir de fevereiro de 1996, para o transporte de passageiros em ônibus interestaduais e intermunicipais. Para os dados de transporte urbano, a instituição divulga apenas o total de passageiros transportados e a quilometragem total percorrida pela frota de ônibus. Assim sendo, para se estimar o passageiro-quilômetro transportado por ônibus urbanos, com base nas informações da FIPE, aplicou-se a taxa de ocupação média de 40,0% (ANTP, 2010) sobre a capacidade de 74 passageiros transportados por ônibus²², multiplicando pela quilometragem total percorrida pelos ônibus no perímetro urbano. O somatório da atividade do coletivo urbano com a dos coletivos interestaduais e intermunicipais fornecem a atividade total de coletivos rodoviários.

Para obter o total de atividade do modal rodoviário, acrescentou-se a esse somatório a atividade dos veículos leves a diesel, gasolina, álcool e GNV. A atividade dos automóveis Ciclo Otto (gasolina, álcool e GNV) é estimada a partir do Modelo Leve (ML)²³, o qual foi apresentado nas diversas versões do Plano Decenal de Energia (EPE, 2007; EPE, 2008 e EPE, 2009). Já a atividade dos automóveis Ciclo Diesel é estimada a partir do Modelo Leve Diesel (MLD²⁴)²⁵.

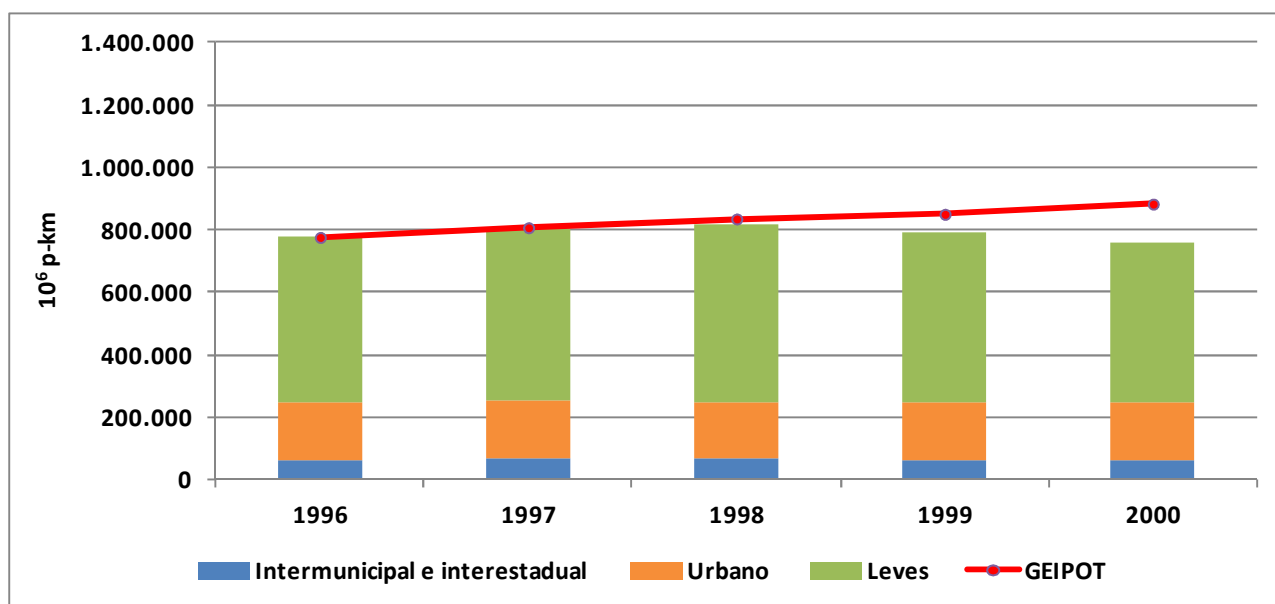
O Gráfico 14 compara os dados do GEIPOT com a estimativa de atividade baseada nos dados de FIPE, MLD e ML.

²² Número de passageiros transportados em ônibus convencionais, considerando os passageiros em pé (SP, 2009).

²³ O modelo de projeção da demanda energética dos veículos leves, desenvolvido pela Área de Biocombustíveis da SDB, não inclui veículos movidos a diesel.

²⁴ Extensão do Modelo de Leves, que calcula a demanda energética dos veículos comerciais leves a diesel, elaborado pela área de abastecimento da SDB.

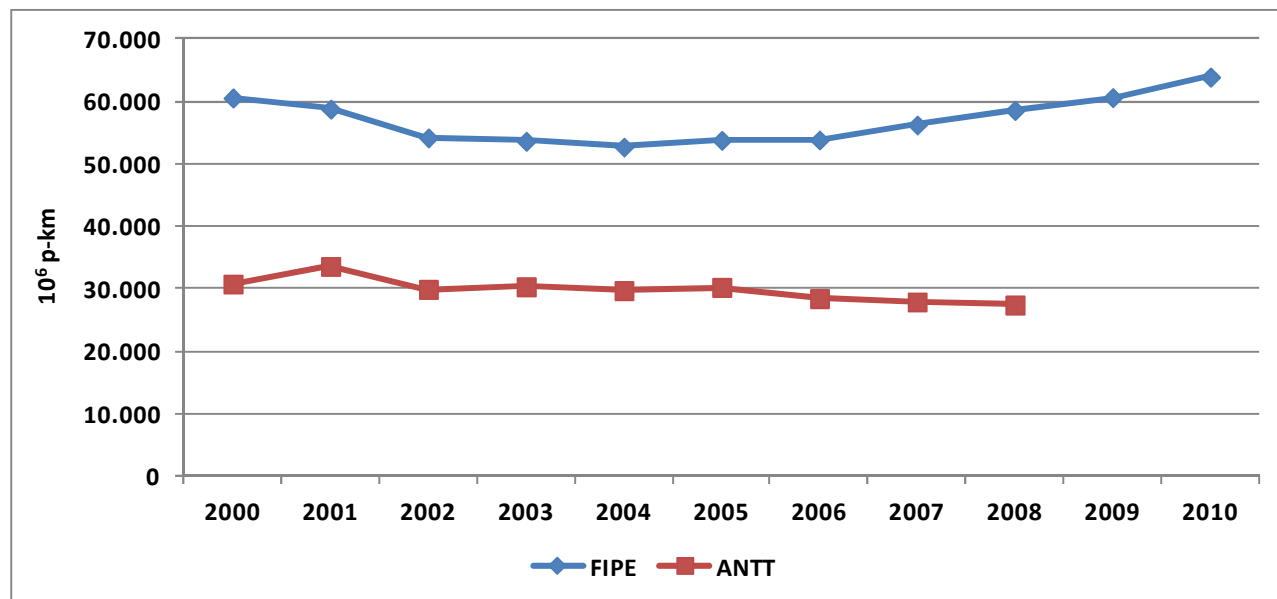
²⁵ Não obstante, os resultados do ML e do MLD são incorporados ao MIT mediante a transformação da quilometragem percorrida em passageiro-quilômetro transportado.

Gráfico 14: Comparação da atividade (FIPE + Leves) X GEIPOT

Fonte: Elaboração própria a partir de GEIPOT (2001) e FIPE (2011).

Cabe destacar que a ANTT divulga a série anual de atividade de ônibus de longa distância a partir de 2000, mas esta não foi considerada, optando-se pela série da FIPE. Isto porque, além da maior defasagem temporal, os dados de atividade da ANTT quando somados à atividade dos veículos leves e coletivos urbanos, não se mostraram aderentes às estatísticas do GEIPOT. O Gráfico 15 compara as séries de dados do transporte rodoviário coletivo intra e inter-regionais da ANTT e da FIPE.

Gráfico 15: Comparação das séries de atividade do transporte rodoviário de passageiros intermunicipal e interestadual



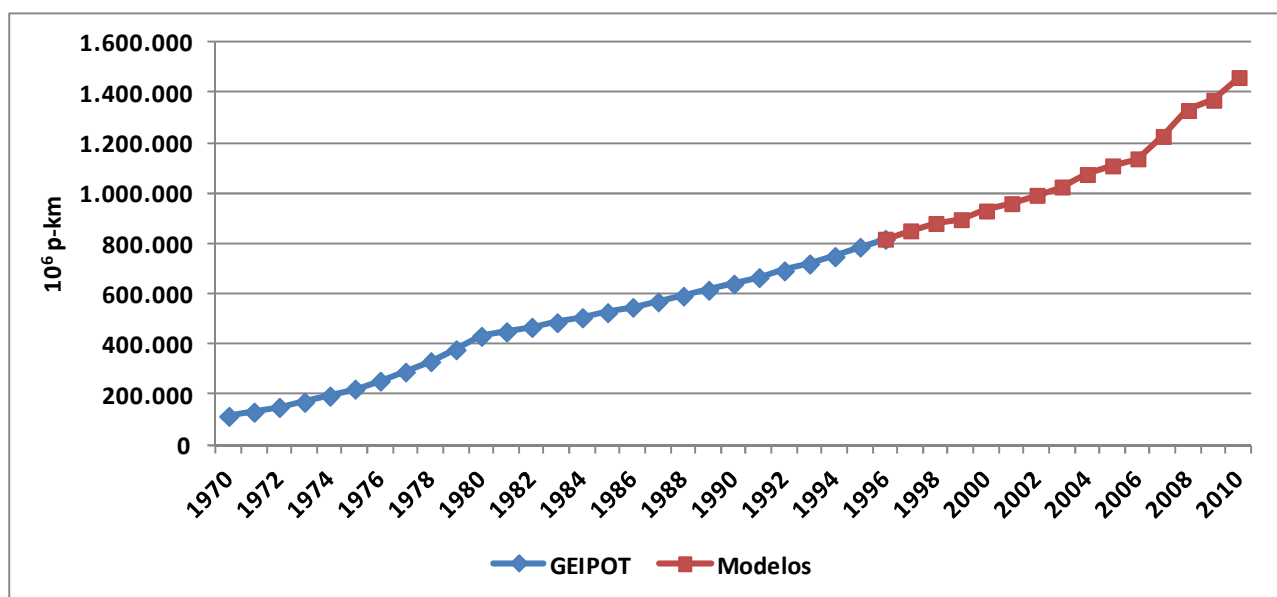
Fonte: Elaboração própria a partir de ANTT (2009) e FIPE (2011).

De acordo com o Gráfico 14, no final do período a atividade da série da FIPE somada ao modelo de veículos leves começou a ampliar a diferença em relação aos dados do GEIPOT (diferença de 16,7% em 2000). Neste contexto, foi elaborado um modelo específico para transporte coletivo rodoviário²⁶, o Modelo Pesado de Passageiro (MPP), que melhor se adequou aos dados do GEIPOT (diferença de 7,8% em 2000).

O MPP consiste em um modelo para o segmento rodoviário de passageiros com uma abordagem *bottom-up*, que considera uma série de informações, tais como: vendas de veículos novos, curva de sucateamento, quilometragem média, rendimento energético, fator ocupação, etc. O modelo infere tanto na demanda energética, quanto na atividade dos ônibus.

Assim, a série de atividade do transporte rodoviário de passageiro validada pela SDB foi composta pelas estatísticas do GEIPOT até o ano 1995 e, a partir de então, foi considerado o somatório do ML, MLD e MPP.

²⁶ Com a taxa de sucateamento derivada da pesquisa Truk e a taxa de ocupação dos ônibus de 40%, supondo uma capacidade média de 74 passageiros (estimando 29,6 passageiros a cada quilômetro percorrido).

Gráfico 16: Evolução do transporte de passageiros no modal rodoviário (1970-2010)

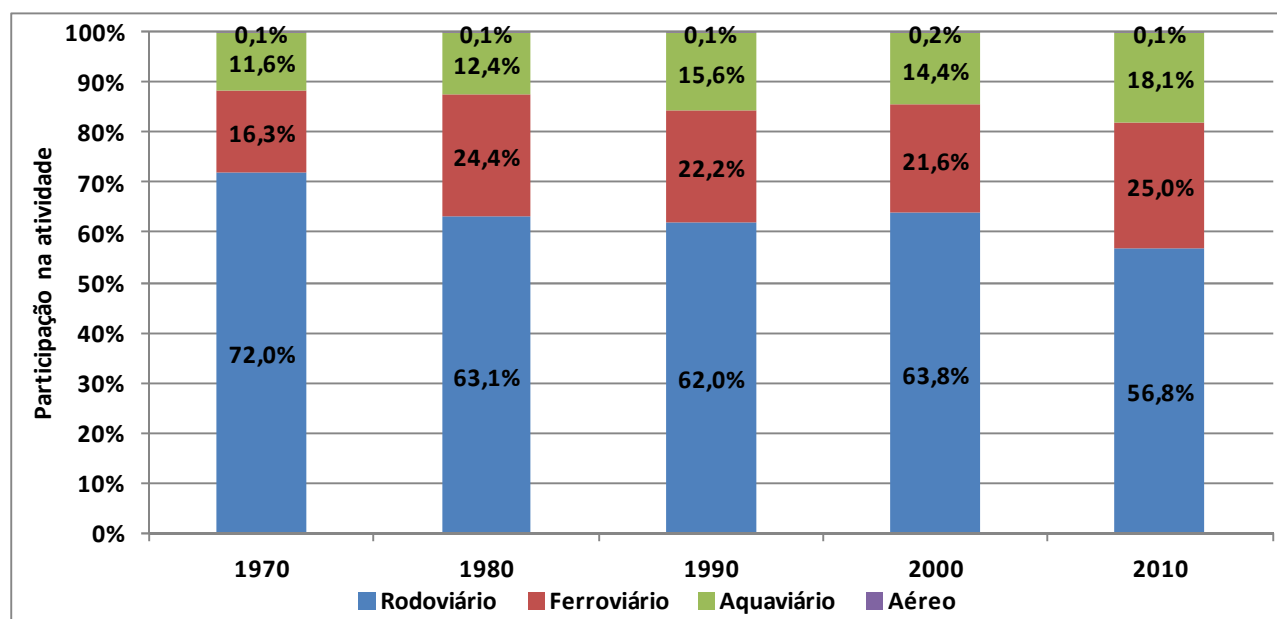
Fonte: Elaboração própria a partir de GEIPOT (2001), MPP, ML e MLD.

1.5. Consolidação da Atividade no Setor Transporte

1.5.1. Transporte de Cargas

No final da década de 60, o transporte de cargas movimentava 185,6 bilhões de toneladas-quilômetros. Com um crescimento aproximado de 4,6% ao ano, a atividade chegou, em 2010, a 1.115,2 bilhões de toneladas-quilômetros.

Como os valores apresentados ao longo desse capítulo mostram, o perfil do transporte de cargas vem se modificando gradativamente, diminuindo a participação do modal rodoviário em prol dos modais ferroviário e aquaviário.

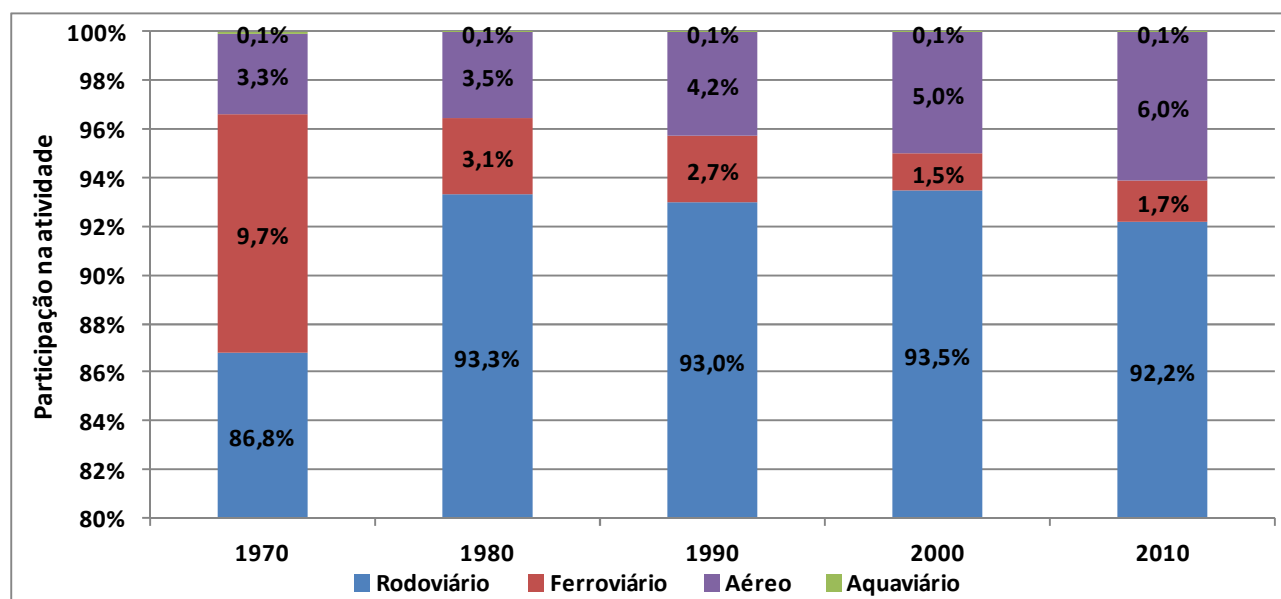
Gráfico 17: Evolução da atividade do transporte de cargas (1970-2010)

Fonte: Elaboração própria.

1.5.2. Transporte de Passageiros

Desde o final da década de 60, o transporte de passageiros aumentou a uma taxa média de 6,4% ao ano. Essa crescente necessidade de deslocamento elevou a atividade de 131,9 bilhões de passageiros-quilômetros, em 1970, para 1.584,5 bilhões de passageiros-quilômetros, em 2010.

A partir do levantamento de dados apresentado ao longo desse capítulo, observa-se que a atividade de transporte de passageiros se alterou consideravelmente na década de 70. O principal responsável por essa mudança foi o transporte ferroviário, que perdeu espaço, em especial, para o transporte rodoviário, cuja participação é crescente até 2000. O Gráfico 18 ainda indica, respectivamente, uma significativa e uma modesta recuperação dos modais aéreo e ferroviário na primeira década do milênio.

Gráfico 18: Evolução da atividade do transporte de passageiros (1970-2010)

Fonte: Elaboração própria.

A base de dados consolidada por tipo de transporte (cargas e passageiros) serve de parâmetro para a comparação com estudos nacionais e internacionais sobre a atividade do setor transporte, essenciais para o aprimoramento da modelagem do setor (vide Anexo C). Além disso, essa organização da base de dados auxilia a modelagem da demanda energética do setor transporte, segregando a demanda por tipo de transporte, por modal e até por fonte, conforme indicado no capítulo 2.

2. Metodologia para Adequação das Séries de Energia às Séries de Atividade do Setor de Transporte

O objetivo desta seção é compatibilizar os dados de demanda de energia do setor transporte do Balanço Energético Nacional (BEN)²⁷ com a estrutura de dados da atividade. O BEN consolida a demanda de energia desde 1970 por setor (rodoviário, ferroviário, aéreo e hidroviário) e por combustível (gasolina, álcool, GNV, eletricidade, QAV, diesel, óleo combustível e outros), mas não desagrega a demanda pelo tipo de uso (transporte de cargas ou passageiros). Neste sentido, algumas aproximações, descritas ao longo desse capítulo, foram utilizadas a fim de associar a demanda energética do BEN ao uso do transporte (cargas ou passageiros).

De forma similar à estrutura do capítulo 1, esse capítulo está subdividido em cinco seções: i) modal ferroviário; ii) modal aéreo; iii) modal aquaviário; iv) modal rodoviário; e v) consolidação da demanda energética.

2.1. Modal Ferroviário

Os dados de energia consumida no transporte ferroviário foram extraídos do BEN, que como mencionado anteriormente, separada os dados por fonte e não por tipo de transporte (cargas ou passageiros). O BEN apresenta a evolução histórica da demanda do modal ferroviário para o período de 1970 a 2010²⁸. Atualmente são demandados óleo diesel e eletricidade²⁹.

No que se refere aos dados de atividade do transporte de passageiros, a FIPE não informa a relação entre atividade e o uso de linhas diesel e eletrificadas. Assim, nos estados em que ocorrem os dois casos, não foi possível obter um valor exato de atividade por fonte, sendo as mesmas estimadas.

²⁷ Nesta Nota Técnica, os dados energia são apresentados em tonelada equivalente de petróleo (tep).

²⁸ Ver tabela 3.6.2.a do BEN (EPE, 2011).

²⁹ Nos os anos 70, o transporte ferroviário demandava também carvão vapor, lenha e óleo combustível. A partir dos anos 80 estes consumos foram se tornando residuais, até se extinguirem totalmente no início dos anos 90 (EPE, 2011).

De acordo com os dados de atividade de passageiros da FIPE, no período 1996 a 2010 os estados do Rio de Janeiro e São Paulo representaram, em média, 88,2% do total de passageiro-quilômetro transportado no Brasil no modal ferroviário. Esse valor cresceu recentemente em função do aumento da utilização do modal, justificado, em parte, pela diminuição do intervalo entre trens e pela ampliação da extensão das linhas. Assim, a representatividade chegou a 90,5% em 2010 (vide Tabela 9).

Tabela 9: Representatividade de RJ e SP no modal ferroviário de passageiros (10⁶ p-km)

Ano	Rio de Janeiro	São Paulo	Brasil	Representatividade (RJ + SP)
1996 ¹	2.417	8.057	12.036	87,0%
1997	1.804	10.102	13.576	87,7%
1998	1.736	9.954	13.352	87,6%
1999	2.771	9.176	13.673	87,4%
2000	3.015	10.149	14.974	87,9%
2001	2.883	11.247	16.009	88,3%
2002	3.100	11.695	16.736	88,4%
2003	3.318	11.469	16.950	87,2%
2004	3.726	11.672	17.628	87,3%
2005	3.903	11.507	17.671	87,2%
2006	4.179	12.274	18.724	87,9%
2007	4.720	14.007	21.031	89,0%
2008	4.993	15.895	23.400	89,3%
2009	5.140	17.550	25.045	90,6%
2010	5.482	19.278	27.352	90,5%
Média				88,2%

Fonte: Elaboração própria a partir de FIPE (2011).

Nota: 1) Dados a partir de fevereiro.

Além de elevada representatividade na atividade de transporte ferroviário de passageiros, Rio de Janeiro e São Paulo possuem majoritariamente linhas movidas à eletricidade dedicadas a esse tipo de transporte³⁰. Ao agregar as linhas eletrificadas da Bahia, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, e o Distrito Federal, a representatividade média na atividade de transporte de passageiros chegou a 94,8% em 2008 (vide Tabela 10).

Tabela 10: Representatividade das linhas eletrificadas dos estados selecionados no transporte ferroviário de passageiros (10⁶ p-km)

	Linhas eletrificadas						Brasil	% linhas eletrificadas
	Bahia	Rio Grande do Sul	Minas Gerais ¹	Rio de Janeiro	São Paulo	Distrito Federal ²		
1997	10	355	189	1.804	10.102	0	13.576	92%
1998	10	453	214	1.736	9.954	0	13.352	93%
1999	11	500	251	2.771	9.176	0	13.673	93%
2000	19	504	267	3.015	10.149	0	14.974	93%
2001	27	534	257	2.883	11.247	11	16.009	93%
2002	28	552	279	3.100	11.695	30	16.736	94%
2003	38	597	310	3.318	11.469	57	16.950	93%
2004	40	655	295	3.726	11.672	58	17.628	93%
2005	40	631	321	3.903	11.507	69	17.671	93%
2006	37	612	356	4.179	12.274	68	18.724	94%
2007	32	606	396	4.720	14.007	97	21.031	94%
2008	37	633	441	4.993	15.895	180	23.400	95%
Média ³								93%

Fonte: Elaboração própria a partir de ANTT (2009), CBTU (2009) e FIPE (2011).

Notas: 1) Descontado os valores da Estrada de Ferro Vitória Minas, que é movida a diesel; 2) A operação do Metrô DF iniciou em setembro de 2001; 3) Dados de 2009 e 2010 não estão incluídos, pois os valores para a Estrada de Ferro Vitória Minas ainda não estão disponíveis nos Anuários Estatísticos da ANTT.

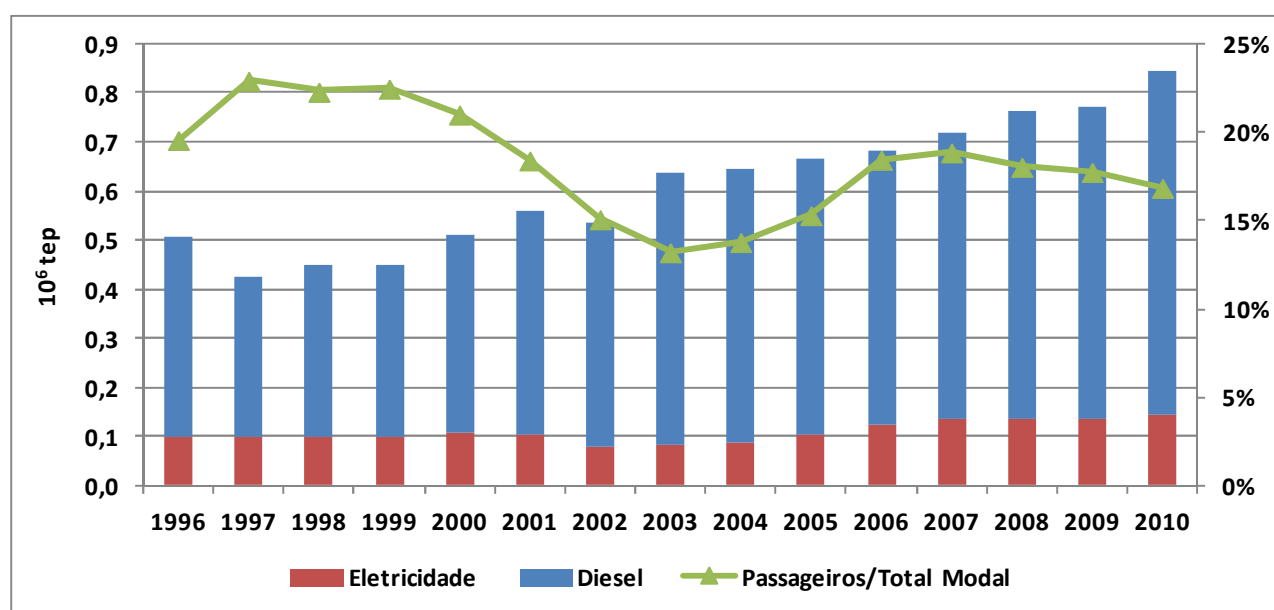
Como os estados que possuem linha eletrificada correspondem à maior parte da atividade do transporte de passageiros no modal ferroviário, considerou-se que toda atividade de passageiros será associada à demanda de eletricidade.

³⁰ No estado do Rio de Janeiro há duas linhas de trem com tração diesel, que são os ramais de Guapimirim e Niterói. Essas linhas, que em 2004 transportaram em média 432 passageiros por dia útil, representaram menos de 1% dos passageiros transportados por trem e metrô no estado naquele ano (CBTU, 2004; FIPE, 2011). Devido à ausência de mais dados dessas linhas e a baixa representatividade no total de passageiros transportados, considerou-se que todos os passageiros ferroviários do estado do Rio de Janeiro são transportados em linhas com tração elétrica.

Apesar do consumo de diesel das ferrovias de passageiros divulgado pela ANTT representar, em média, 0,4% do total, foi considerado, por simplificação, que toda a demanda de diesel do modal ferroviário ocorreu no transporte de cargas.

O Gráfico 19 mostra a demanda total de energia no modal ferroviário, considerando que toda a demanda de energia elétrica do modal tenha advindo do transporte de passageiros e a demanda de diesel tenha ocorrido no transporte de cargas.

Gráfico 19: Demanda de energia, por fonte, no modal ferroviário e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal



Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

A demanda energética apresentada no Gráfico 19 indica que, no Brasil, o modal ferroviário possui um maior uso no transporte de cargas (83,1%), em detrimento do transporte de passageiros. Há algumas propostas de se utilizar a ociosidade das linhas de cargas para o transporte de passageiros, mas à exceção da experiência da Vale nas Estradas de Ferro Vitória a Minas (EFVM)³¹ e Estrada de Ferro Carajás (EFC)³², nenhuma outra iniciativa concreta foi à frente.

³¹ De acordo com as informações no portal da Vale, o Trem de Passageiros da EFVM é o único que realiza viagens diárias e de longa distância no Brasil. A viagem de 664 quilômetros entre Belo Horizonte e Vitória dura 13 horas, aproximadamente, havendo duas viagens por dia: Cariacica (na região metropolitana de Vitória) – Belo Horizonte, com saída às 7h e chegada às 20h10; Belo Horizonte – Cariacica, com saída às 7h30 e chegada às 20h30. Há também um trem que realiza um percurso entre as cidades de Itabira e Nova Era e faz conexão com os dois trens da EFVM.

2.2. Modal Aéreo

Os dados de energia foram retirados do BEN, que apresenta a partir de 1970 o consumo de gasolina de aviação e querosene de aviação (QAV) no transporte aéreo. O BEN entende como consumo final aéreo todo o abastecimento de aeronaves nacionais no país, sendo o consumo de aeronaves estrangeiras em trânsito no país alocado em “exportação”. Tal fato justifica a abordagem metodológica adotada para a estimativa da atividade realizada para o modal aéreo (vide seção 1.2).

Toda a gasolina de aviação foi alocada para o transporte de passageiros, visto que esse tipo de combustível é utilizado por aviões de pequeno porte que não possuem capacidade de transportar uma quantidade relevante de carga³³.

Já o QAV foi alocado tanto no transporte de cargas quanto no de passageiros. Como, na maioria das vezes, o mesmo avião transporta passageiros e cargas (voos mistos), há dificuldades para separar a energia demandada pela movimentação das cargas e a energia consumida pelo transporte dos passageiros.

Com o propósito de separar a demanda de QAV, foi calculado quanto o transporte de cargas, em tonelada-quilômetro, representa no total transportado³⁴. Essa proporção será aplicada para calcular o consumo energético por tipo de uso das aeronaves (cargas ou passageiros). A Tabela 11 sintetiza a participação das cargas no total da atividade do modal aéreo.

³² De acordo com as informações no portal da Vale, o Trem de Passageiros da Estrada de Ferro Carajás (EFC) atende a 23 municípios no Maranhão (MA) e no Pará (PA). A viagem de 892 quilômetros entre São Luís (MA) e Parauapebas (PA) dura 16 horas, aproximadamente, havendo três viagens por semana para cada sentido: São Luís – Parauapebas, às segundas, quintas e sábados; Parauapebas – São Luís, às terça-feira, sexta-feira e domingo. Em 2010, o número total de pessoas transportadas foi de 339.790.

³³ A gasolina de aviação é frequentemente utilizada em aviões de pequeno porte para a pulverização de lavouras e o transporte especial de passageiros.

³⁴ A tonelada-quilômetro total fornecida pela ANAC leva em consideração o peso da carga, do correio, da bagagem do passageiro e do próprio passageiro. Conforme indicado anteriormente, a bagagem está contabilizada duas vezes. No entanto, esta nota técnica ajustou o valor, excluindo a diferença no transporte de cargas (visto que internacionalmente o peso da bagagem é associado ao transporte de passageiros).

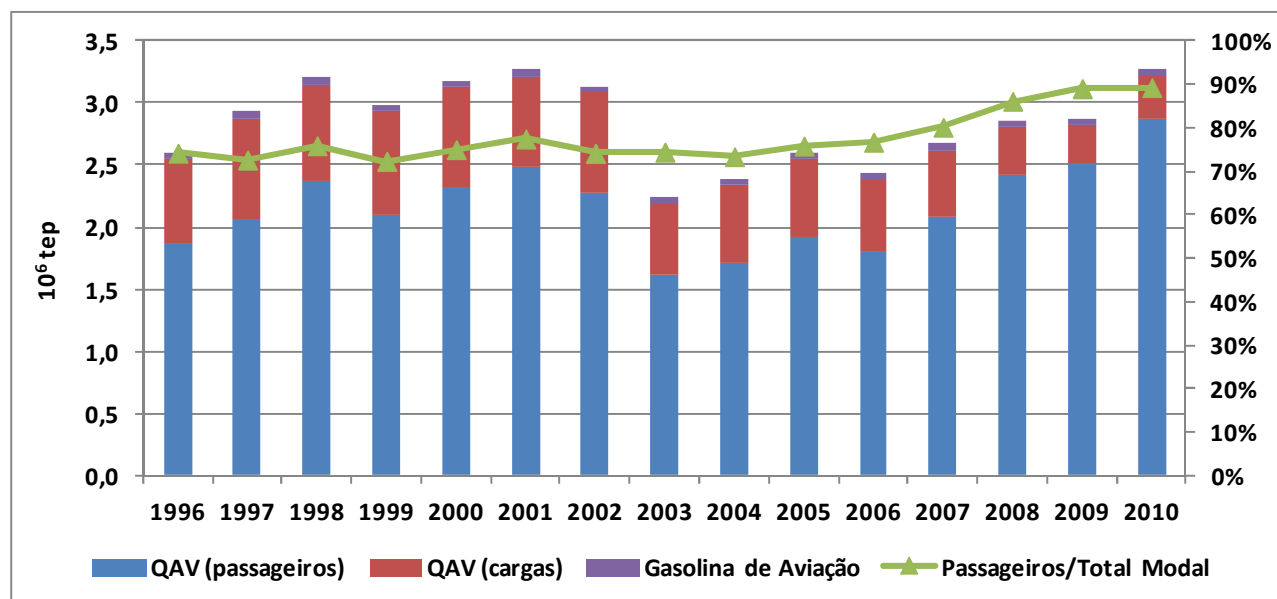
Tabela 11: Representatividade do transporte de cargas na atividade total do modal aéreo

Ano	Cargas (10⁶ t-km)	Total utilizado (10⁶ t-km)	Representatividade da carga
1996	1.202	4.904	25%
1997	1.423	4.967	29%
1998	1.319	5.331	25%
1999	1.133	4.806	24%
2000	1.522	6.098	25%
2001	1.361	6.074	22%
2002	1.617	6.317	26%
2003	1.533	6.005	26%
2004	1.684	6.305	27%
2005	1.787	7.393	24%
2006	1.639	6.956	24%
2007	1.420	7.034	20%
2008	1.046	7.458	14%
2009	883	8.018	11%
2010	1.054	9.757	11%

Fonte: Elaboração própria a partir de ANAC (2000) , ANAC (2011a) e ANAC (2011b).

O Gráfico 20 apresenta a demanda de gasolina de aviação e de QAV divididos em cargas e passageiros, levando em consideração os percentuais da Tabela 11. Cabe ressaltar que a atividade de aviões de pequeno porte não está inclusa nas informações de atividade da ANAC. Dessa forma, optou-se pela alocação da demanda de gasolina de aviação como transporte de passageiros, ainda que não esteja associado a uma base histórica de atividade.

Gráfico 20: Demanda de energia, por fonte, no modal aéreo e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal



Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

Apesar da referida elevada participação dos voos mistos, o transporte de passageiros se mostra mais representativo na demanda energética do modal aéreo, chegando a 89,3% em 2010.

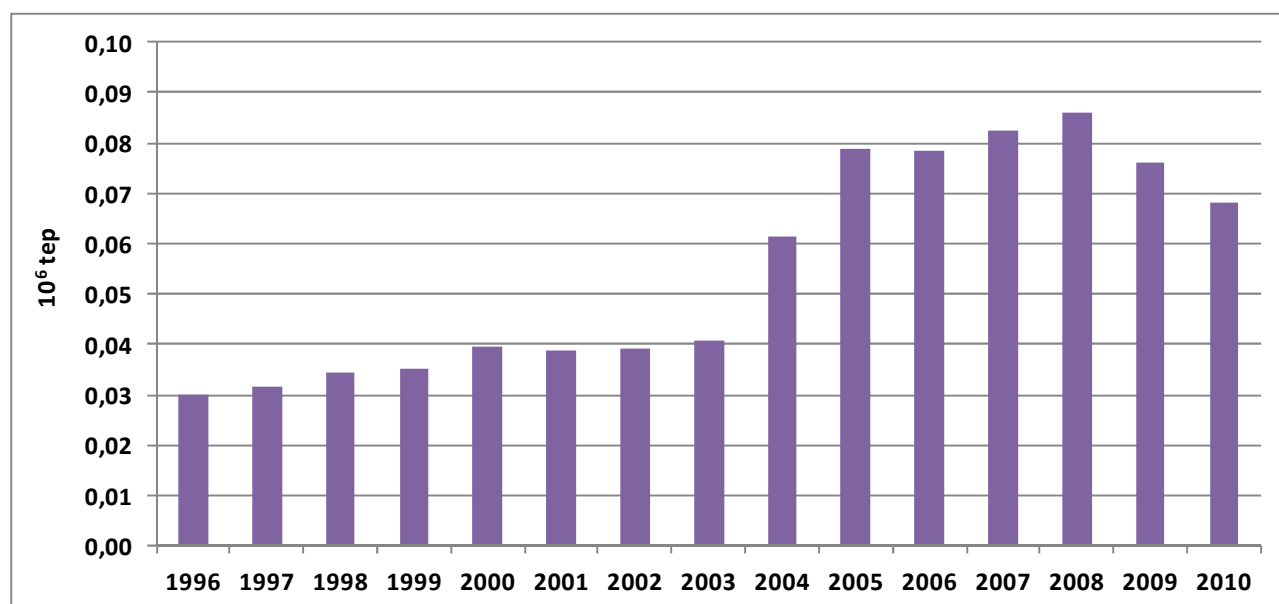
2.3. Transporte Aquaviário

O BEN apresenta desde 1970 o consumo final de energia do transporte aquaviário, que engloba óleo combustível e diesel³⁵. O BEN contabiliza no consumo final aquaviário todo o abastecimento de embarcações nacionais no país, sendo o consumo de embarcações estrangeiras alocado em "exportação". Tal fato justifica a abordagem metodológica adotada para a estimativa da atividade realizada para o modal aquaviário (vide seção 1.3).

³⁵ Até 1979 existia uma demanda residual de lenha no setor aquaviário.

A demanda de óleo diesel ocorre no transporte de passageiros e de cargas. No transporte de passageiros, a demanda foi estimada a partir do consumo da empresa Barcas S.A., ponderado pelo percentual de representatividade desta empresa no mercado nacional concedido³⁶. Os dados do consumo de óleo diesel da empresa Barcas S.A. apresentam duas fontes distintas: Pinto e dos Santos (2004), para os dados de 1996 a 2003, e Barcas S.A., para os dados de 2004 a 2010. Sendo que, de 2004 a 2010, o consumo de diesel foi calculado em função das informações sobre o rendimento e milhas percorridas fornecidas pela empresa Barcas S.A.³⁷. Por fim, foi agregado o transporte aquaviário da região amazônica, utilizando-se a mesma intensidade energética do transporte nacional concedido. O Gráfico 21 ilustra os resultados.

Gráfico 21: Demanda de óleo diesel para transporte aquaviário de passageiros



Fonte: Elaboração própria a partir de BNDES (1999) e Barcas (2011).

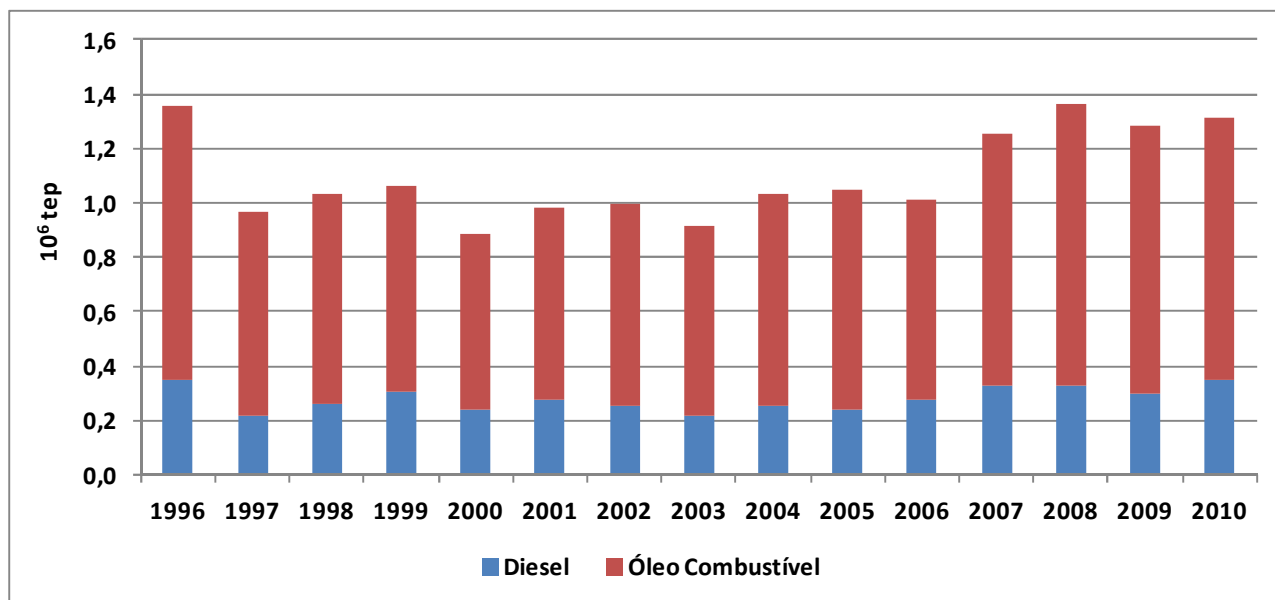
A demanda de diesel para transporte de cargas foi obtida residualmente através da retirada da parcela que cabe ao transporte de passageiros, do total do consumo final de diesel aquaviário do BEN.

³⁶ Segundo BNDES (1999), a demanda de diesel marítimo no Rio de Janeiro representou 55% da demanda do Brasil em 1995 para transporte de passageiros, sendo, esse percentual, mantido até 2010.

³⁷ As informações sobre milhas percorridas estão disponíveis na internet, no sítio da empresa Barcas S.A.. Já as informações sobre rendimento (consumo de combustível por milha), foram obtidas diretamente da empresa Barcas S.A. via email (Barcas, 2011).

A demanda de óleo combustível do transporte aquaviário foi toda alocada no transporte de cargas, que é de fato onde ocorre a demanda de *bunker*³⁸ dos navios. O Gráfico 22 indica a demanda de combustíveis para o transporte aquaviário de cargas.

Gráfico 22: Evolução da demanda de combustíveis no transporte aquaviário de cargas

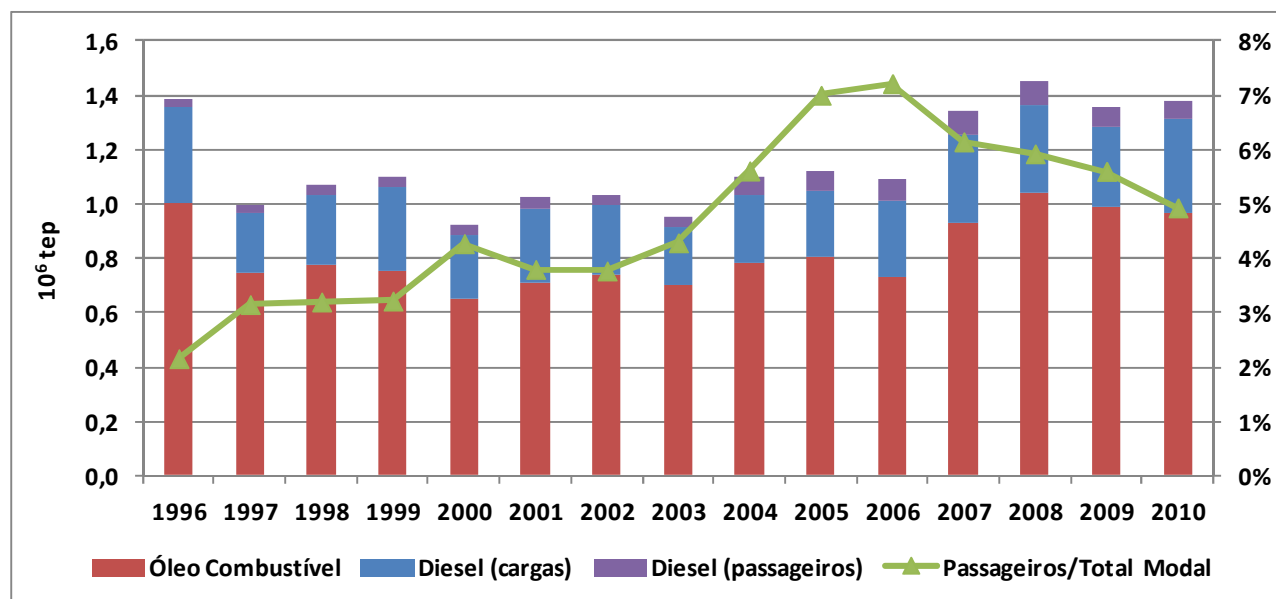


Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

Por fim, o Gráfico 23 consolida a demanda de energia pelo modal aquaviário, segundo tipo de transporte e combustível:

³⁸ O óleo combustível marítimo, juntamente com o diesel marítimo, compõe o *Marine fuel* (MF) ou *bunker*, que é o combustível utilizado no abastecimento de navios. O *bunker* é vendido pela Petrobras para a Transpetro, outros navios nacionais e para embarcações estrangeiras.

Gráfico 23: Demanda de energia, por fonte, no modal aquaviário e participação da demanda energética relativa ao transporte de passageiros do modal



Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

Observa-se que a participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal aquaviário se eleva em relação à segunda metade da década de 1990. No entanto, o percentual não chega a 10% da demanda energética, descrevendo um modal fortemente direcionado ao transporte de cargas no Brasil.

2.4. Transporte Rodoviário

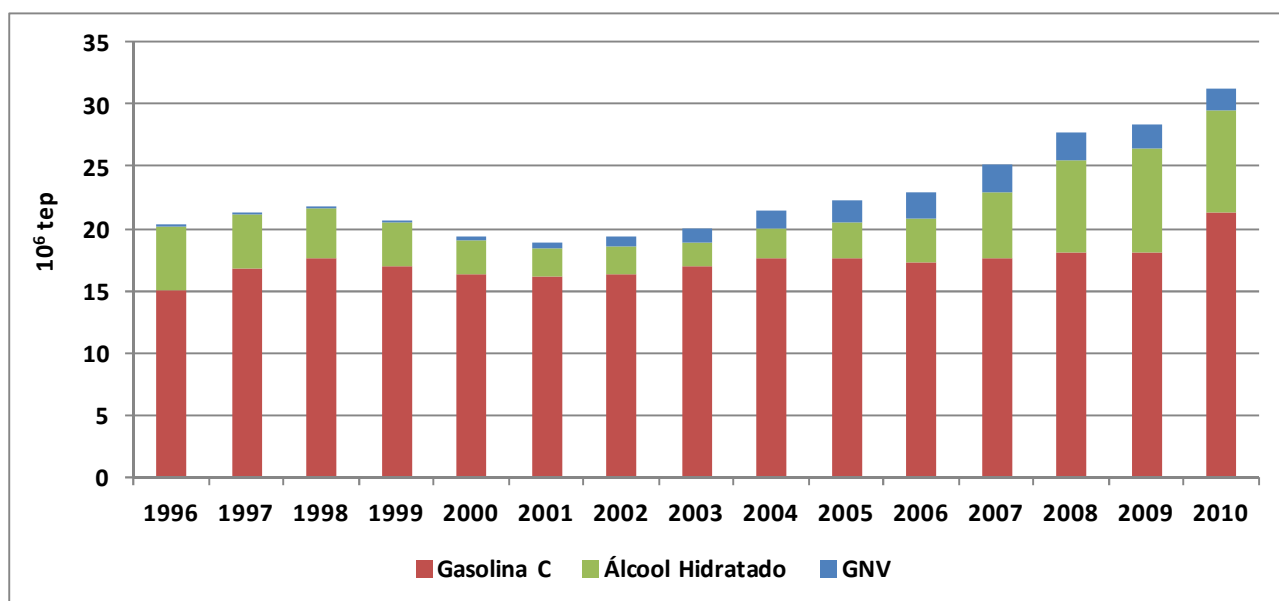
O BEN informa o consumo final de energia do transporte rodoviário desde 1970, que ao englobar os transportes de passageiros e cargas, apresenta os seguintes energéticos: gasolina A, álcool anidro, álcool hidratado, diesel, biodiesel e gás natural veicular (GNV)³⁹.

Toda a demanda de gasolina C (gasolina A + álcool anidro)⁴⁰, álcool hidratado e GNV, por ocorrer em veículos leves, foi alocada no transporte de passageiros⁴¹. O Gráfico 24 mostra a demanda de cada combustível pelo consumidor final.

³⁹ Cabe ressaltar que a o Modelo de Integração do Transporte (MIT) foi estruturado de modo a admitir novas fontes de uso no transporte rodoviário, como por exemplo, a demanda de eletricidade dos carros elétricos e híbridos.

⁴⁰ O álcool anidro é adicionado à gasolina "A", formando a gasolina "C". Conforme legislação específica, cada litro de gasolina "C" pode conter de 18% a 25% de álcool anidro (MAPA, 2010 e Brasil, 2011).

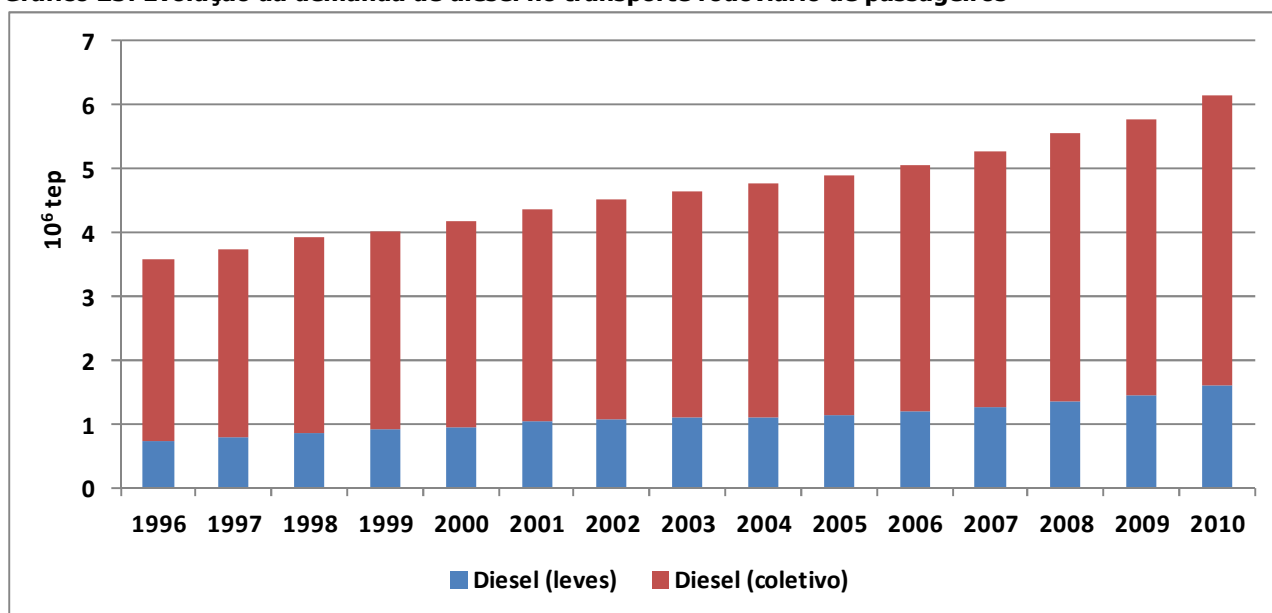
⁴¹ Na década de 80 algumas experiências de uso de gás natural em ônibus foram feitas no Brasil, incluindo os estados de São Paulo, Sergipe e Rio de Janeiro, mas foram descontinuadas em virtude do fim da crise energética mundial. Nos anos 2000, com a expansão da malha de gás para o uso de veículos leves, sobretudo para a frota de taxis, testes para o uso gás em ônibus foram retomados. Todavia, questões de preço, disponibilidade de oferta, tecnologia dos motores, entre outros, ainda dificultam o uso de gás em ônibus (Machado *et al*, 2006).

Gráfico 24: Evolução da demanda de combustíveis por veículos leves, exceto diesel

Fonte: EPE (2011).

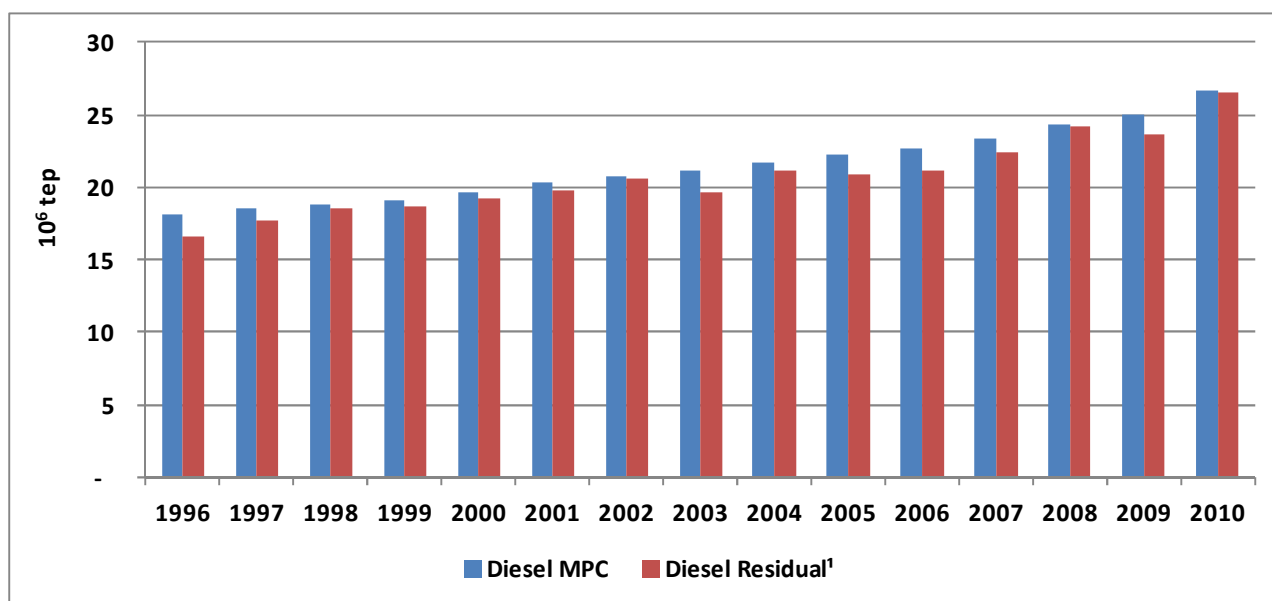
Já demanda de diesel (inclusive biodiesel) foi alocada tanto no transporte de passageiros, devido ao uso de comerciais leves e ônibus, quanto no transporte de cargas, pelo uso de caminhões. O consumo de diesel rodoviário dos comerciais leves, ônibus e caminhões foi estimado, respectivamente, nos modelos MLD, MPP e MPC. Esses modelos são do tipo *bottom-up* e possuem como variáveis chaves a frota, a quilometragem média, e o rendimento energético dos veículos.

O Gráfico 25 mostra a evolução recente da demanda de diesel no transporte rodoviário de passageiros (comerciais leves e ônibus).

Gráfico 25: Evolução da demanda de diesel no transporte rodoviário de passageiros

Fonte: MLD e MPP.

Como o fechamento dos dados de energia das modelagens supracitadas deve ser compatível com os dados do BEN e a demanda de diesel rodoviária está concentrada no transporte de cargas, os ajustes estatísticos foram realizados neste último. O Gráfico 26 compara a demanda de diesel no transporte rodoviário de cargas, obtida pelo MPC, com a estimativa gerada pela subtração do diesel do transporte rodoviário de passageiros (obtida em MLD e MPP) do total do consumo final de diesel no modal rodoviário (EPE, 2011).

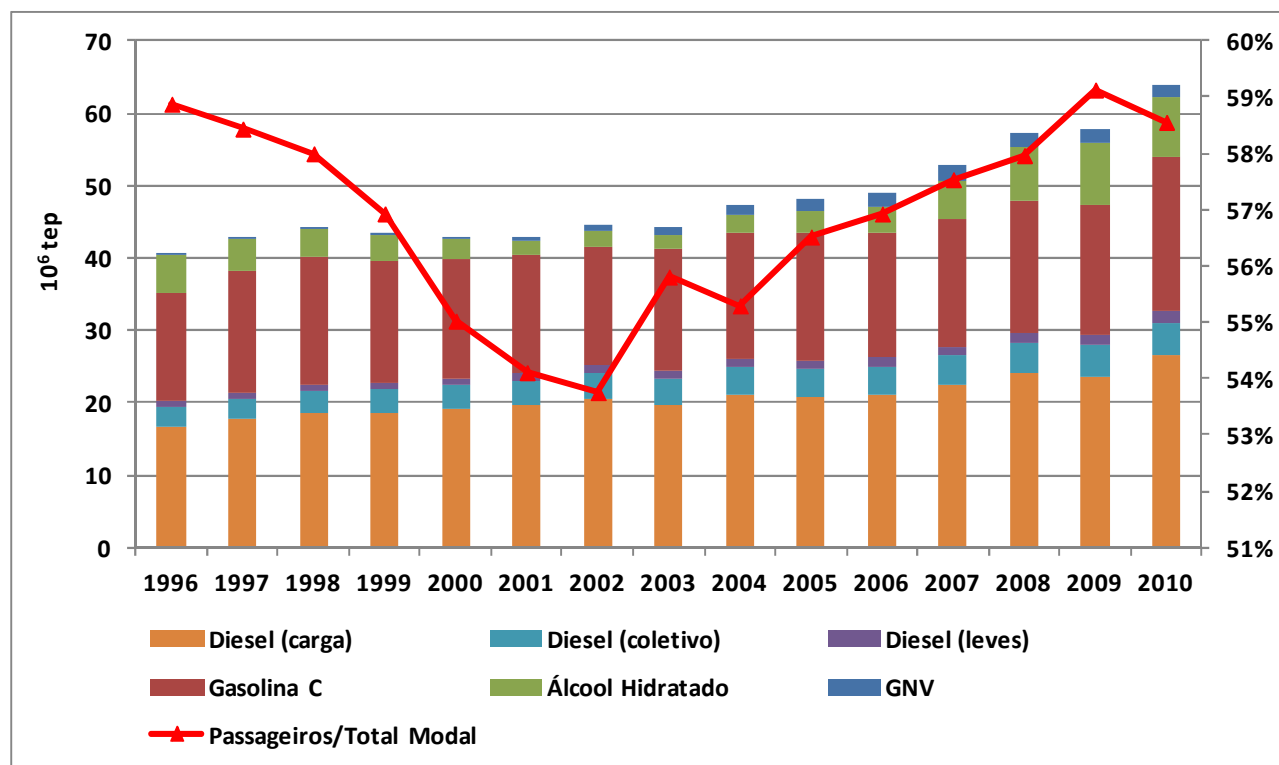
Gráfico 26: Comparação demanda de diesel no transporte rodoviário de cargas

Nota: 1) O diesel residual é a diferença entre a demanda de diesel do setor transporte (divulgada no BEN, 2010), e o somatório da demanda de diesel nos veículos comerciais leves e nos ônibus (respectivamente obtidos nos modelos MLD e MPP).

Fonte: EPE (2011), MPC, MLD e MPP.

O Gráfico 27 consolida a demanda de energia do modal rodoviário segundo tipo de veículo e fonte.

Gráfico 27: Demanda de energia, por fonte, no modal rodoviário e participação do transporte de passageiros na demanda energética do modal

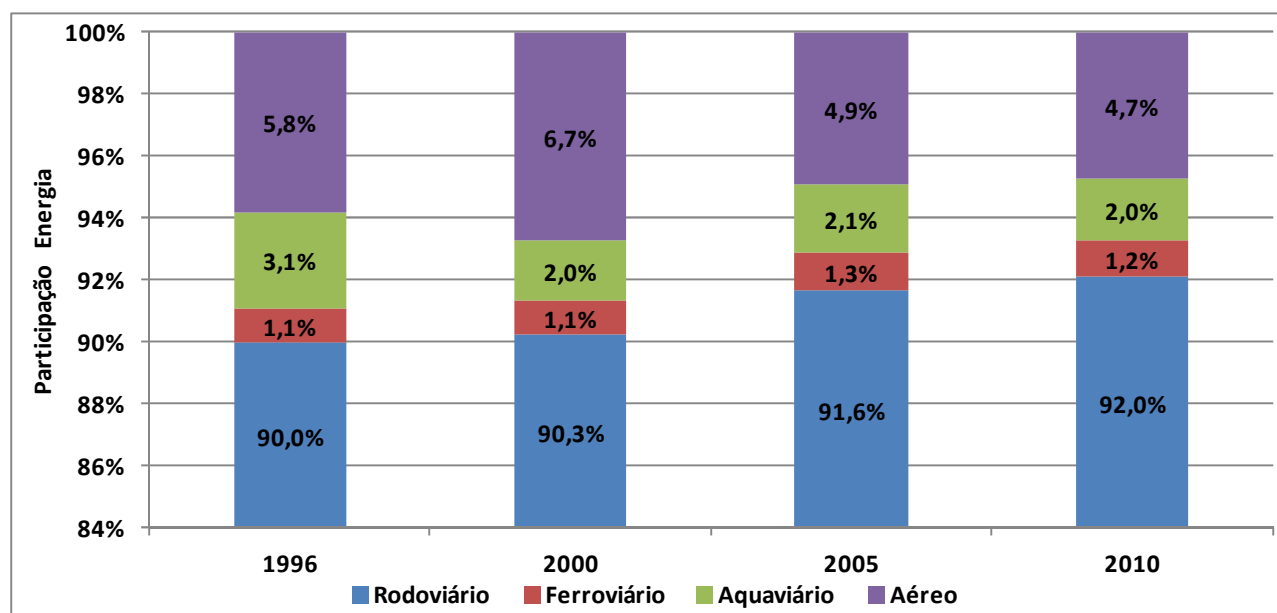


Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

Por fim, pode-se observar a evolução da participação do transporte de passageiros, que, na média entre 1996 e 2010, manteve-se em 58,6% do total da energia consumida no modal rodoviário.

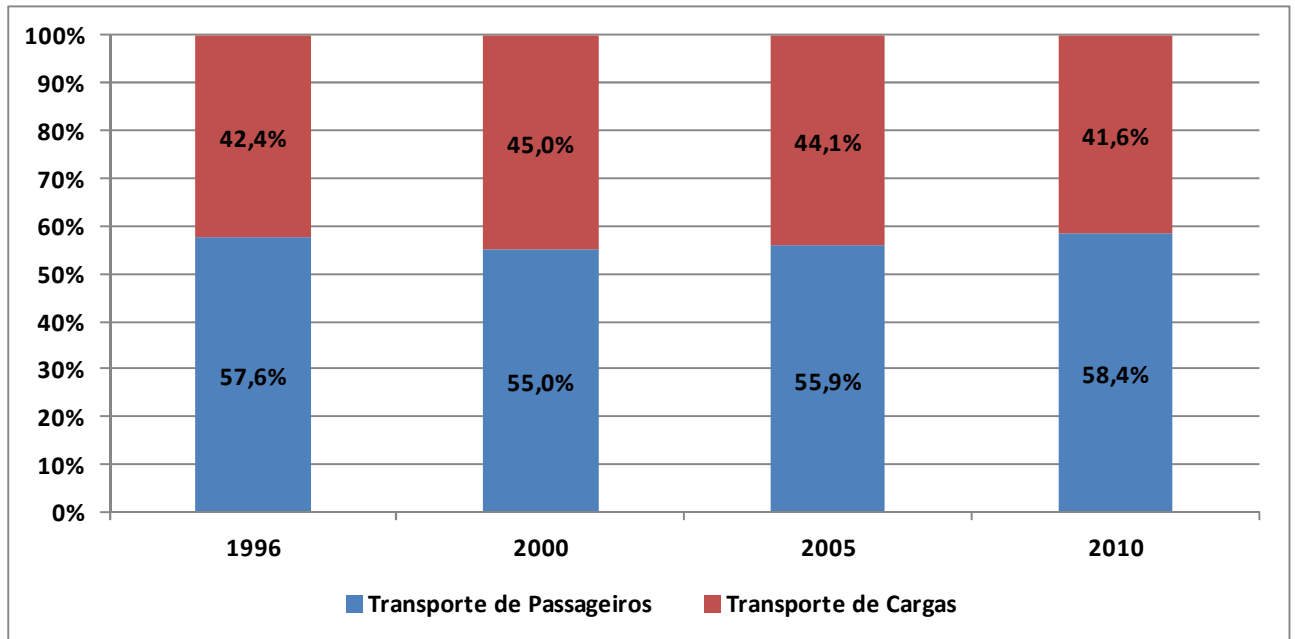
2.5. Consolidação da Demanda Energética do Setor Transporte

Em 1996, o setor transporte foi responsável pelo consumo final de 44,8 milhões de tep. Esse valor cresceu a uma taxa média de 3,2% ao ano até 2010, chegando a 69,5 milhões de tep. O Gráfico 28 indica a evolução da participação de cada modal na demanda energética do setor transporte.

Gráfico 28: Participação, por modal, na demanda energética do transporte

Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2011).

Parte da contribuição do segmento rodoviário na demanda energética se deve à maior intensidade e à maior atividade desse modal (em comparação aos demais modais). Neste contexto, destaca-se a concentração do modal rodoviário, chegando a 92,3% do transporte de passageiros e 56,8% do transporte de cargas em 2010. Essas opções de modalidade de transporte refletem na demanda energética do setor, que, segundo o Gráfico 29, é maior no transporte de passageiros.

Gráfico 29: Participação, por tipo de transporte, na demanda energética do setor

Fonte: Elaboração própria.

3. Considerações Finais

Desde a dissolução do GEIPOT em 2001, as responsabilidades de produzir informações e estabelecer metodologias de coleta, compilação, validação e consistência de dados do setor transportes encontram-se dispersas, como ressaltam Barra e Cardoso (2009). Por isso, não há mais informações organizadas e consolidadas de forma coerente, que permitam somar as partes e representar adequadamente o setor transporte. Além de ter implicações para o planejamento de longo prazo dos transportes, esta lacuna afeta também a modelagem energética e o próprio planejamento energético do país, uma vez que o setor transporte representa mais de 30% do consumo final de energia no Brasil.

A presente nota técnica organizou os dados da área de transporte dispersos em diversas instituições, bem como buscou consolidar e validar uma base de dados coerente, quando surgiam discrepâncias entre as fontes. Algumas vezes foi necessário estimar dados ou mesmo gerar a série de dados com base em modelagem própria, desenvolvida a partir do estudo e definição de parâmetros técnicos de segmentos modais, conforme discutido ao longo deste documento. A consolidação de uma base de dados coerente - em particular, desagregando os segmentos de cargas e de passageiros - é condição necessária para a modelagem detalhada do setor transporte e, posteriormente, a elaboração de cenários e projeções para este setor. No que tange ao PDE e ao PNE, o principal benefício derivado do estabelecimento de uma base de dados desagregada de transporte é, justamente, a maior riqueza de detalhes na representação setorial, que permite a utilização de modelagem *bottom up* para realizar projeções da demanda energética do setor transporte.

Não obstante, destaca-se a necessidade de aprimoramentos na base de dados elaborada, uma vez que, em diversos casos, foram assumidas hipóteses simplificadoras e/ou estimativas baseadas nas melhores informações disponíveis e/ou conhecidas pela equipe. De qualquer forma, a identificação de pontos específicos a partir dos quais será possível aprofundar os estudos em si já são resultados importantes deste trabalho, pois poderão tornar mais robustas algumas estimativas. Por outro lado, neste processo de elaboração de base de dados, identificaram-se pontos que permitirão inclusive aperfeiçoar e revisar as próprias estatísticas energéticas publicadas no BEN, em particular nos dados energéticos do transporte aquaviário e do ferroviário.

Ao se disponibilizar a base de dados elaborada e, sobretudo, ao se detalhar os procedimentos metodológicos utilizados para estimar dados e consolidar e validar informações, este documento busca estimular a discussão e as críticas às opções adotadas pela equipe. Desta transparência, espera-se que surjam novas informações e procedimentos que permitam aprimorar a base de dados do setor transporte que foi elaborada pela SDB/EPE.

4. Agradecimento

Agradecemos aos técnicos da ANAC, ANTAQ, ANTT, Barcas S.A. e FIPE por esclarecimentos que se fizeram necessários sobre as estatísticas dessas instituições. Tais esclarecimentos foram fundamentais na elaboração da base de dados do setor transporte. Agradecemos também ao economista Diogo Valerio, ex-funcionário da EPE, pela colaboração nas etapas iniciais desse trabalho.

5. Referências Bibliográficas

Nº.	TÍTULO
1	ANAC (2000). Anuário do Transporte Aéreo. Superintendência de Regulação Econômica e Acompanhamento de Mercado, Agência Nacional de Aviação Civil, dados estatísticos, Brasília, disponível em http://www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp , acesso em janeiro de 2010.
2	_____ (2011a). Anuário do Transporte Aéreo. Superintendência de Regulação Econômica e Acompanhamento de Mercado, Agência Nacional de Aviação Civil, 1ª edição, Vol I, dados estatísticos, Brasília, disponível em http://www.anac.gov.br/estatistica/estatisticas1.asp , acesso em agosto de 2011.
3	_____ (2011b). Dados da Gerência de Análise Estatística e Acompanhamento de Mercado (GEAC) da ANAC. Superintendência de Regulação Econômica e Acompanhamento de Mercado, Agência Nacional de Aviação Civil, Brasília, email de agosto de 2011.
4	ANTAQ (2007). O transporte hidroviário regular e turístico de passageiros. Agência Nacional de Transportes Aquaviários, Seminário Internacional sobre Hidrovias, Brasília, março, disponível em http://www.antaq.gov.br/ , acesso em março de 2010.
5	_____ (2009). Anuário Estatístico Portuário. Agência Nacional de Transportes Aquaviários, Brasília, disponível em http://www.antaq.gov.br/Portal/estatisticasanuario.asp , acesso em março de 2010.
6	_____ (2011). Anuário Estatístico Aquaviário. Agência Nacional de Transportes Aquaviários, Brasília, disponível em http://www.antaq.gov.br/Portal/AnuarioEstatisticoAquaviario/Formulario.asp , acesso em agosto de 2011.
6	ANTP (2010). Custos da Mobilidade. Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível em http://portal1.antp.net/site/simob/Lists/csts_1003/rit1.aspx , acesso em março de 2010.
7	ANTT (2009). Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres. Agência Nacional de Transporte Terrestre, disponível em http://www.antt.gov.br/InformacoesTecnicas/aett/aett_2008/principal.asp , acesso em agosto de 2010
8	Barcas (2011). Passageiros transportados por viagem e rendimento médio da frota. Dados enviados pela Empresa Barcas S.A..
9	BNDES (1999). Transporte Hidroviário Urbano de Passageiros. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/cadernos/hidro.pdf , acesso em janeiro de 2009.
10	Brasil (2011). Medida Provisória nº 532/2011: Acresce e dá nova redação a dispositivos das Leis nºs 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 9.847, de 26 de outubro de 1999, que dispõem sobre a política e a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis; altera o § 1o do art. 9o da Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores; dá nova redação aos arts. 1º, 2º e 3º do Decreto-Lei nº 509, de 20 de março de 1969, que dispõe sobre a transformação do Departamento dos Correios e Telégrafos em empresa pública; altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003, que dispõe sobre a Organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências.. Brasília.
11	Brito, E. (2008). Transporte Hidroviário Interior de Passageiros na Região Amazônica: Metodologias aplicáveis ao cálculo do valor da tarifa. Dissertação de mestrado, COPPE/UFRJ, Programa de Engenharia de Transporte, 186pp.
12	CBTU (2004). Dados do Sistema de Trens em 2004. Companhia Brasileira de Transportes Urbanos (CBTU), disponível em http://www.cbtu.gov.br/ , acesso em setembro de 2010.
13	_____ (2009). Passageiro-quilômetro dos sistemas operados pela CBTU. Companhia Brasileira de Transportes Urbanos (CBTU), email recebido em agosto de 2009.

14	Correia, E. e Mattos, J. (1996). Uma Nova Estimativa da Frota de Veículos Automotivos no Brasil. VII Congresso Brasileiro de Energia, Anais, pág.1267-1277, RJ.
15	EPE (2007). Plano Decenal de Energia 2007-2016. Empresa de Pesquisa Energética, disponível em http://www.epe.gov.br , acesso em março de 2010.
16	_____ (2008). Plano Decenal de Energia 2008-2017. Empresa de Pesquisa Energética, disponível em http://www.epe.gov.br/ , acesso em março de 2011.
17	_____ (2009). Plano Decenal de Energia 2010-2019. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em http://www.epe.gov.br/ , acesso em dezembro de 2010.
18	_____ (2011). Balanço Energético Nacional. Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Ministério de Minas e Energia (MME). Disponível em http://www.epe.gov.br/ , acesso em dezembro de 2011.
19	FIPE (2011). Índice de Desempenho Econômico dos Transportes. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, IDET, disponível em http://www.fipe.org.br/web/index.asp , acesso em junho de 2011.
20	GEIPOT (2001). Estatísticas de Transportes: Banco de Dados. Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte, Disponível em http://www.geipot.gov.br/ , acesso em junho de 2007.
21	Instituto Pereira Passos (2010). Estatísticas Municipais. Disponível em: http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/ , acesso em 12 de fevereiro de 2010.
22	MAPA (2010). Mistura Carburante - Variação de Percentual. Ministério da Agricultura, disponível em http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,3900254&_dad=portal&_schema=PORTAL , acesso em abril de 2010.
23	Metrô (2010). Datas Marco: década de 1970. Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, disponível em http://www.metro.sp.gov.br/empresa/historia/datas/tedatas01.shtml , acesso em dezembro de 2010.
24	Petrobras (2009). Eficiência Energética e Sustentabilidade. Apresentação Diretoria de Gás e Energia, julho de 2009, Gerente de Desenvolvimento Energético: Mozart Queiroz, São Paulo, disponível em http://www.metodoeventos.com.br/6eficienciaenergetica/palestras/21_07/mozart.pdf , acesso em fevereiro de 2010.
25	Pinto, F. e dos Santos, R. (2004). Potenciais de Redução de Emissões de Dióxido de Carbono no Setor de Transportes: Um estudo de caso da ligação hidroviária Rio-Niterói. Engevista, v. 6, n. 3, p. 64-74, dezembro.
26	SP (2009). Capacidade dos ônibus. Prefeitura de São Paulo, disponível em http://www9.prefeitura.sp.gov.br/spMovimento/dadosoperacionais/caponibus.php , acesso em março de 2010.

6. Anexos

6.1. Anexo A: Séries de atividade de transporte do GEIPOT

Tabela 12: Série histórica do GEIPOT de atividade no transporte de cargas (10⁶ tonelada-quilômetro)

	TODOS	AÉREO	FERROVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO	DUTOVIÁRIO
1960	69.700	100	13.100	14.500	42.000	-
1961	76.000	100	13.700	15.400	46.800	-
1962	85.460	240	14.520	18.000	52.700	-
1963	90.890	220	15.090	16.280	59.300	-
1964	97.620	180	16.040	14.700	66.700	-
1965	109.210	160	18.650	15.400	75.000	-
1966	120.850	160	18.960	17.630	84.100	-
1967	132.780	170	19.660	20.150	92.800	-
1968	146.277	191	21.528	21.189	102.400	969
1969	162.719	185	24.973	22.715	112.900	1.946
1970	178.852	199	30.267	21.559	124.500	2.327
1971	196.229	244	31.858	24.041	137.300	2.786
1972	211.316	307	33.310	21.798	152.100	3.801
1973	239.919	385	42.508	24.009	168.000	5.017
1974	275.490	451	54.688	29.369	185.500	5.482
1975	302.313	521	58.926	31.740	204.823	6.303
1976	329.937	662	63.442	32.621	226.160	7.052
1977	275.261	686	60.603	37.283	168.200	8.489
1978	298.791	792	63.989	41.415	181.500	11.095
1979	322.449	923	73.804	42.700	193.700	11.322
1980	351.611	1.020	86.342	43.820	208.500	11.929
1981	338.714	1.050	79.448	42.437	204.700	11.079
1982	353.095	1.206	78.022	50.158	212.500	11.209
1983	354.867	1.164	74.966	51.712	215.200	11.825
1984	391.536	1.151	92.440	63.774	219.100	15.071
1985	432.486	1.339	100.226	78.054	235.100	17.767
1986	468.722	1.727	105.082	81.803	260.400	19.710
1987	522.513	1.626	109.702	102.934	288.000	20.251
1988	532.910	1.523	120.036	90.617	301.000	19.734
1989	543.111	1.846	125.046	86.377	310.628	19.214
1990	539.946	1.763	120.370	84.671	313.229	19.913
1991	546.337	1.717	121.451	77.448	326.069	19.652
1992	539.426	1.411	116.598	71.103	331.869	18.445
1993	551.624	1.592	124.711	61.507	340.581	23.233
1994	573.642	1.794	133.735	59.301	355.935	22.877
1995	612.139	1.953	136.460	70.610	379.007	24.109
1996	621.910	2.036	128.976	71.310	396.060	23.528
1997	669.401	1.709	138.724	77.402	421.131	30.435
1998	712.467	2.173	142.446	90.444	445.795	31.609
1999	718.315	2.244	140.817	94.770	447.353	33.131
2000	746.388	2.432	155.950	103.390	451.370	33.246

Fonte: GEIPOT (2001).

Tabela 13: Série histórica do GEIPOT de atividade no transporte de passageiros (10⁶ passageiro-quilômetro)

	TODOS	AÉREO	FERROVIÁRIO	METRÔ	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO
1960	47.761	2.300	15.831		30	29.600
1961	51.139	2.000	16.609		30	32.500
1962	57.328	2.200	17.898		30	37.200
1963	62.330	2.110	17.580		40	42.600
1964	67.545	1.700	17.005		40	48.800
1965	74.224	1.600	16.684		40	55.900
1966	79.765	1.700	13.945		20	64.100
1967	88.447	1.800	13.517		30	73.100
1968	99.256	2.003	13.803		50	83.400
1969	110.554	1.955	13.338		61	95.200
1970	123.016	2.027	12.340		49	108.600
1971	137.992	2.426	11.232		34	124.300
1972	155.942	3.043	10.783		16	142.100
1973	176.370	3.838	10.602		30	161.900
1974	200.115	4.532	10.648		29	184.906
1975	226.910	5.106	10.620		10	211.174
1976	258.849	6.025	11.638		4	241.182
1977	293.748	6.591	11.700		3	275.454
1978	335.488	7.635	11.908	1.332	17	314.596
1979	380.966	8.797	11.404	1.380	85	359.300
1980	433.940	9.559	12.376	1.519	129	410.357
1981	451.876	9.973	13.132	1.785	215	426.771
1982	470.860	10.789	13.265	2.738	268	443.800
1983	488.755	10.569	13.797	2.837	0	461.552
1984	508.412	10.014	15.578	2.820	0	480.000
1985	529.292	11.006	16.307	2.779	0	499.200
1986	552.964	14.744	15.871	3.181	0	519.168
1987	573.827	14.271	15.924	3.697	0	539.935
1988	592.682	13.491	13.891	3.768	0	561.532
1989	618.828	15.660	14.254	4.921	0	583.993
1990	640.687	15.167	13.578	4.589	0	607.353
1991	665.326	15.288	13.695	4.696	0	631.647
1992	684.679	12.057	10.918	4.791	0	656.913
1993	711.171	12.604	10.728	4.649	0	683.190
1994	740.957	13.820	11.781	4.838	0	710.518
1995	777.298	15.936	9.936	5.382	0	746.044
1996	806.711	16.509	9.048	5.219	0	775.935
1997	837.841	17.573	7.876	5.174	0	807.218
1998	869.734	21.904	7.224	5.443	0	835.163
1999	883.935	21.651	6.528	5.546	0	850.210
2000	915.109	20.604	7.287	4.275	0	882.943

Fonte: GEIPOT (2001).

6.2. Anexo C: Séries de atividade do transporte do MIT

Tabela 14: Transporte de cargas, 1970-2010 (10⁶ tonelada-quilômetro)

	AÉREO	FERROVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO
1970	111	30.267	21.559	133.639
1971	131	31.858	24.041	147.378
1972	187	33.310	21.798	163.265
1973	233	42.508	24.009	180.332
1974	308	54.688	29.369	199.116
1975	348	58.926	31.740	219.858
1976	431	63.442	32.621	242.761
1977	455	60.603	37.283	180.546
1978	469	63.989	41.415	194.823
1979	457	73.804	42.700	207.918
1980	481	86.342	43.820	223.804
1981	480	79.448	42.437	219.726
1982	546	78.022	50.158	228.098
1983	530	74.966	51.712	230.996
1984	652	92.440	63.774	235.183
1985	743	100.226	78.054	252.357
1986	855	105.082	81.803	279.514
1987	851	109.702	102.934	309.140
1988	775	120.036	90.617	323.094
1989	896	125.046	86.377	333.429
1990	797	120.370	84.671	336.221
1991	699	121.451	77.448	350.003
1992	793	116.598	71.103	356.229
1993	910	124.711	61.507	365.581
1994	1.091	133.735	59.301	382.062
1995	1.055	136.460	70.610	406.827
1996	1.202	125.915	71.310	425.132
1997	1.423	137.006	77.402	433.643
1998	1.319	142.070	90.444	440.532
1999	1.133	138.801	94.770	445.922
2000	1.522	155.686	103.390	459.759
2001	1.361	163.937	116.165	474.913
2002	1.617	169.296	118.908	486.212
2003	1.533	183.997	123.535	495.232
2004	1.684	206.613	137.472	510.174
2005	1.787	222.683	143.379	523.213
2006	1.639	239.387	158.496	532.327
2007	1.420	258.683	167.636	548.955
2008	1.046	268.881	175.823	573.221
2009	883	246.216	182.058	593.024
2010	1.054	278.838	201.563	633.783

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 15: Transporte de passageiros, 1970-2010 (10⁶ passageiro-quilômetro)

	AÉREO	FERROVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO
1970	4.403	12.837	121	114.497
1971	5.227	11.685	110	131.050
1972	6.291	11.218	97	149.816
1973	7.756	11.029	115	170.691
1974	9.051	11.077	119	194.947
1975	10.382	11.048	105	222.641
1976	11.196	12.107	105	254.279
1977	11.802	12.172	110	290.412
1978	13.191	13.774	130	331.679
1979	15.153	13.299	205	378.810
1980	16.372	14.455	256	432.640
1981	17.206	15.518	349	449.945
1982	18.263	16.648	410	467.899
1983	17.572	17.304	412	486.615
1984	17.849	19.139	415	506.065
1985	19.502	19.855	418	526.307
1986	24.423	19.820	422	547.360
1987	23.517	20.412	426	569.254
1988	24.686	18.371	432	592.024
1989	28.715	19.948	438	615.705
1990	29.019	18.899	445	640.333
1991	29.162	19.132	453	665.946
1992	29.786	16.342	461	692.584
1993	32.034	15.997	471	720.288
1994	35.659	17.289	482	749.100
1995	39.393	15.935	514	786.555
1996	41.196	14.842	533	818.069
1997	44.507	13.576	546	851.051
1998	50.473	13.352	551	880.513
1999	38.764	13.673	574	896.378
2000	49.535	14.974	597	930.888
2001	50.935	16.009	634	960.022
2002	50.697	16.736	622	993.348
2003	48.258	16.950	637	1.025.520
2004	50.259	17.654	658	1.075.901
2005	61.027	17.671	695	1.110.425
2006	58.314	18.724	734	1.137.469
2007	62.130	21.031	769	1.227.179
2008	70.721	23.400	801	1.326.720
2009	78.285	25.045	831	1.368.323
2010	95.855	27.352	895	1.476.161

Fonte: Elaboração própria.

6.3. Anexo D: Séries de energia do transporte do MIT

Tabela 16: Transporte de cargas, 2000-2010 (mil tep)

	AÉREO	FERROVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO
2000	794,8	403,3	886,1	19.233,4
2001	735,8	456,4	984,8	19.707,3
2002	808,8	453,9	996,7	20.560,1
2003	572,5	552,0	912,6	19.590,3
2004	636,1	557,1	1.034,7	21.160,5
2005	626,8	563,6	1.045,3	20.903,2
2006	566,7	554,9	1.009,3	21.134,0
2007	530,4	581,5	1.256,2	22.459,8
2008	396,6	626,3	1.366,0	24.115,9
2009	315,0	632,5	1.282,6	23.575,6
2010	350,5	703,1	1.312,0	26.504,4

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 17: Transporte de passageiros, 2000-2010 (mil tep)

	AÉREO	FERROVIÁRIO	AQUAVIÁRIO	RODOVIÁRIO
2000	2.386,9	107,5	39,6	23.533,0
2001	2.535,6	103,2	38,9	23.238,9
2002	2.324,8	80,8	39,1	23.899,1
2003	1.668,7	84,3	40,9	24.738,8
2004	1.755,6	89,4	61,5	26.173,7
2005	1.969,0	102,2	78,7	27.170,3
2006	1.868,5	125,7	78,5	27.932,7
2007	2.143,4	135,4	82,3	30.432,1
2008	2.460,9	138,2	86,0	33.254,2
2009	2.560,3	136,8	76,1	34.107,5
2010	2.921,2	142,9	68,1	37.448,3

Nota: A demanda de Gasolina de Aviação foi associada ao transporte aéreo de passageiros.

Fonte: Elaboração própria.