

CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO DE TRANSPORTE INTER-REGIONAL DE CARGAS E PASSAGEIROS PARA O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA INTEGRADA

Relatório de Pesquisa

Construção da Matriz Origem-Destino Observada para Transporte de Cargas Inter-regional (Relatório 2)



CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO DE TRANSPORTE INTER-REGIONAL DE CARGAS E PASSAGEIROS PARA O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA INTEGRADA

Relatório de Pesquisa

**Construção da Matriz Origem-Destino Observada
para Transporte de Cargas Inter-regional
(Relatório 2)**

ipea

Governo Federal

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão

Ministro interino Dyogo Henrique de Oliveira

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional, Substituto

Carlos Roberto Paiva da Silva

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

João Alberto De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Claudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

Fernanda De Negri

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Sérgio Augusto de Abreu e Lima Florêncio Sobrinho

Chefe de Gabinete

Márcio Simão

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Regina Alvarez

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

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

CONSTRUÇÃO DA MATRIZ ORIGEM-DESTINO DE TRANSPORTE INTER-REGIONAL DE CARGAS E PASSAGEIROS PARA O PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA INTEGRADA

Relatório de Pesquisa

**Construção da Matriz Origem-Destino Observada
para Transporte de Cargas Inter-regional
(Relatório 2)**

ipea

Rio de Janeiro, 2016

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação-geral

Fabiano Mezadre Pompermayer – Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

Equipe de pesquisa

Fabiano Mezadre Pompermayer – Técnico de planejamento e pesquisa na Diset do Ipea.

Erivelton Pires Guedes – Técnico de planejamento e pesquisa na Assessoria Técnica da Presidência (Astep) do Ipea.

Akina Sakamori – Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset do Ipea.

Alan Ricardo da Silva – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Carolina Andrade Silva – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Daniel Alisson Feitosa Lopes – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Diego Rosa Mambrin – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Gabriel Gouveia Rabello – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

João Gabriel de Moraes Souza – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Maircon Batista Ribeiro – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Paulo Henrique Dourado da Silva – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Pedro Veiga de Camargo – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Priscila Nascimento de Alcântara Garcia – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Rafaella Bandeira Cabral Cunha – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Ramon de Almeida Bispo – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Raquel Araújo de Almeida – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Rennaly Patrício Sousa – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Roberto Lazarte Kaqui – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Thiago Guimarães Rodrigues – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Equipe de elaboração do relatório

Fabiano Mezadre Pompermayer – Técnico de planejamento e pesquisa na Diset do Ipea.

Akina Sakamori – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Raquel Araújo de Almeida – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Priscila Nascimento de Alcântara Garcia – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

João Gabriel de Moraes Souza – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Alan Ricardo da Silva – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Rafaella Bandeira Cabral Cunha – Pesquisadora do PNPD na Diset do Ipea.

Maircon Batista Ribeiro – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

Paulo Henrique Dourado da Silva – Pesquisador do PNPD na Diset do Ipea.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
1 INTRODUÇÃO	9
2 DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS.....	9
3 TRATAMENTO DAS BASES DE DADOS.....	13
4 SEPARAÇÃO DAS BASES POR ORIGEM E DESTINO.....	35

APRESENTAÇÃO

Este relatório faz parte de uma série de relatórios de pesquisa do Ipea, cujo objetivo é documentar o processo de construção das matrizes origem/destino (O/D) de transporte inter-regional de cargas e passageiros que subsidiaram a elaboração do Plano Nacional de Logística Integrada (PNLI), fruto da parceria entre a Empresa de Planejamento e Logística (EPL), empresa pública do governo federal, e o Ipea, formalizada pelo Termo de Cooperação para Descentralização de Crédito nº 2, de 29 de maio de 2013.

A EPL foi criada em 2012 para apoiar o planejamento da infraestrutura de transportes do país. Uma de suas tarefas é elaborar o Plano Nacional de Logística Integrada. Em certa medida, ela cumpre missão semelhante à do Grupo de Estudos para Integração da Política de Transportes (Geipot) nas décadas de 1970 e 1980. A empresa vem se capacitando para a modelagem da oferta de infraestrutura de transportes, mas para a modelagem da demanda por transportes, que envolve mais conhecimento sobre as atividades econômicas no país e sua distribuição regional do que sobre transportes, havia a necessidade de execução externa. Algumas consultorias foram abordadas, mas surgiu a possibilidade de o estudo ser realizado pelo Ipea, que prontamente atendeu.

Nesse processo, um dos passos iniciais é o levantamento do padrão de viagens inter-regionais de cargas e passageiros, identificando os potenciais de geração e atração de viagens de cada localidade, bem como sua distribuição entre elas. Os modos de transporte usados também são levantados. Assim obtém-se a matriz OD das viagens de carga e passageiro para um ano-base, em cada modo. A partir daí, são projetados os crescimentos de demanda por transporte para os anos futuros, isto é, as matrizes OD futuras, que são confrontadas com a oferta de infraestrutura a fim de identificar seus gargalos e projetar a necessidade de melhorias, como construção ou ampliação de rodovias, ferrovias, hidrovias e portos. A construção da matriz OD é essencial para o planejamento da infraestrutura de transportes do país, uma vez que permite a construção de cenários e a otimização dos investimentos.

A elaboração de uma matriz OD envolve o levantamento e o cruzamento de uma série de dados socioeconômicos, que são ajustados e calibrados com pesquisas de campo, em que viajantes são entrevistados em locais predeterminados para identificar diversos atributos de sua viagem, como origem, destino, motivo, tipo e valor da carga, modo(s) de transporte utilizado(s) etc. Esse trabalho envolve conhecimento técnico específico em modelagem de transportes e também em economia e estatística.

Com uma matriz OD consolidada e abrangente, a EPL poderá realizar suas avaliações de necessidade de expansão da oferta de infraestrutura de transporte. O Ipea, além de apoiar a EPL nestas avaliações, se beneficia das informações da matriz OD ao cruzá-las com outras fontes de dados socioeconômicos, podendo realizar estudos diversos sobre desenvolvimento regional, matrizes insumo-produto e fomento produtivo, por exemplo. Adicionalmente, a disponibilização dessa base de dados à sociedade permite o desenvolvimento do próprio setor de transporte e logística.

Oito relatórios descrevem as metodologias usadas em todo o processo de construção da base de dados e suas projeções. O último desses relatórios reúne os procedimentos intermediários para a construção das matrizes e apresenta alguns dos resultados agregados. Há, ainda, três relatórios que avaliaram o estado da arte de modelos de construção da

matriz OD, com proposições para as novas versões do PNLI. A seguir, a lista com os títulos de cada relatório.

- 1) *Desenho da Pesquisa Origem-Destino do Transporte Rodoviário no Brasil.*
- 2) *Construção da Matriz Origem-Destino Observada para Transporte de Cargas Inter-regional.*
- 3) *Modelos de Regressão para Geração e Atração de Viagens do Transporte de Cargas Inter-regional.*
- 4) *Modelos de Distribuição para Matriz Origem-Destino de Transporte de Cargas Inter-regional: desenvolvimento de um conjunto de ferramentas e calibração inicial.*
- 5) *Cenários de Projeção das Atividades Econômicas por Unidade da Federação para a Projeção da Matriz Origem-Destino de Transporte de Cargas Inter-regional.*
- 6) *Construção da Matriz Origem-Destino Observada de Transporte de Passageiros Inter-regional.*
- 7) *Modelos de Regressão para Geração e Atração de Viagens de Passageiros.*
- 8) *Projeções das Matrizes Origem-Destino de Carga e Passageiros: aplicando os modelos de geração e distribuição de viagens com as projeções socioeconômicas.*
- 9) *Estado da Arte em Métodos de Construção de Matrizes Origem-Destino para o Transporte de Cargas Inter-regional.*
- 10) *Estado da Arte de Métodos de Estimação de Matrizes Origem-Destino para Passageiros à Longa Distância.*
- 11) *Métodos de Estimação da Matriz Origem-Destino para o Transporte Aéreo de Passageiros.*

1 INTRODUÇÃO

Este relatório descreve os procedimentos para os tratamentos dos dados da pesquisa de campo, a qual foi realizada com objetivo de criar uma base que gerará a matriz de origem-destino (OD) observada do transporte de cargas no Brasil. As análises foram realizadas em duas fases: a primeira com o objetivo de testar a metodologia e a segunda para gerar a matriz final.

A seguir, será elencada a estrutura deste relatório. Inicialmente, para tratamento dos dados, apresenta-se a descrição das bases de dados de contagens manual e automática de veículos (TrafficCount e MetroCount) e a base de entrevistas da pesquisa de campo rodoviária. Posteriormente, será exposto o tratamento da estimação dos turnos faltantes, ao qual são imputados valores estimados nos casos em que há falta de informação na contagem de veículos. Em seguida, apresenta-se o método de expansão das viagens para que se tenha representação mais significativa da população, visto que a pesquisa é amostral. No próximo item, com o intuito de ponderar as informações com relação aos modos de transporte, evidencia-se o método de tratamento de trasbordo. Na parte final do relatório, apresenta-se o método de separação das bases de origem e destino para elaboração dos modelos de geração e atração de viagens no Brasil. Este relatório servirá como insumo do seguinte, que apresenta a seleção e a demonstração dos modelos de regressão linear múltipla para estimação da geração e da atração de viagens.

2 DESCRIÇÃO DAS BASES DE DADOS

A pesquisa de campo tratada neste relatório foi realizada em duas etapas. A primeira foi executada nos meses de novembro e dezembro de 2013, e a segunda nos meses de abril e maio de 2014. Neste estudo, foram elaboradas três matrizes: duas matrizes piloto, sendo estas baseadas na primeira e na segunda etapa, respectivamente, e a matriz final, baseada somente na segunda etapa. A matriz piloto, baseada nos dados da primeira etapa, foi elaborada com o intuito de testar a metodologia escolhida para o estudo. Já com os dados da segunda etapa foram utilizados os mesmos procedimentos anteriores, porém, com algumas mudanças, objetivando refinar a metodologia. Para a matriz final, a metodologia refinada foi mantida, todavia, com a adição de alguns ajustes baseados em novas informações, como, por exemplo, os dados oriundos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Apenas os dados da segunda etapa da pesquisa de campo foram usados na matriz final. Vale ressaltar, ainda, que a mesma pesquisa de campo levantou os dados de movimentação de passageiros em automóveis nas rodovias, usados na matriz OD observada de passageiros, discutida em outro relatório. A seguir, serão descritas as principais bases utilizadas na construção das matrizes OD.

2.1 Definições

A base MetroCount contém os dados coletados por meio de um equipamento de mesmo nome, com o objetivo de contar automaticamente a quantidade de veículos por tipo segundo seu comprimento e a quantidade de eixos. Para a coleta dos dados, estes equipamentos mantiveram-se ligados 24 horas por dia, durante o período de uma semana, e cobriram os dois sentidos da rodovia.

A base de dados TrafficCount contém os dados coletados por meio de um contador manual, que permite classificar os veículos conforme tamanho e uso (motos, automóveis,

micro-ônibus, camionetes, ônibus, caminhões, caminhões articulados etc.). Tal contagem ocorreu em uma escala de turnos de acordo com os dias da semana, conforme apresentado na tabela 1.

TABELA 1
Escala de turnos de contagem manual de acordo com o dia da semana

	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
0h-6h	-	X	-	X	-	-	X
6h-12h	-	X	X	X	X	-	X
12h-18h	X	-	X	X	X	X	-
18h-24h	X	-	-	X	-	X	-

Elaboração dos autores.

O MetroCount se distingue desse contador por ser automático e não diferenciar ônibus e caminhões de pequeno porte, devido à semelhança do desenho dos eixos. Além disso, a existência de duas bases com a mesma contagem traz a possibilidade de checagem e escolha do dado mais fidedigno. Na segunda etapa, a base de dados TrafficCount apresentava inicialmente o nome Contagens5mvo.

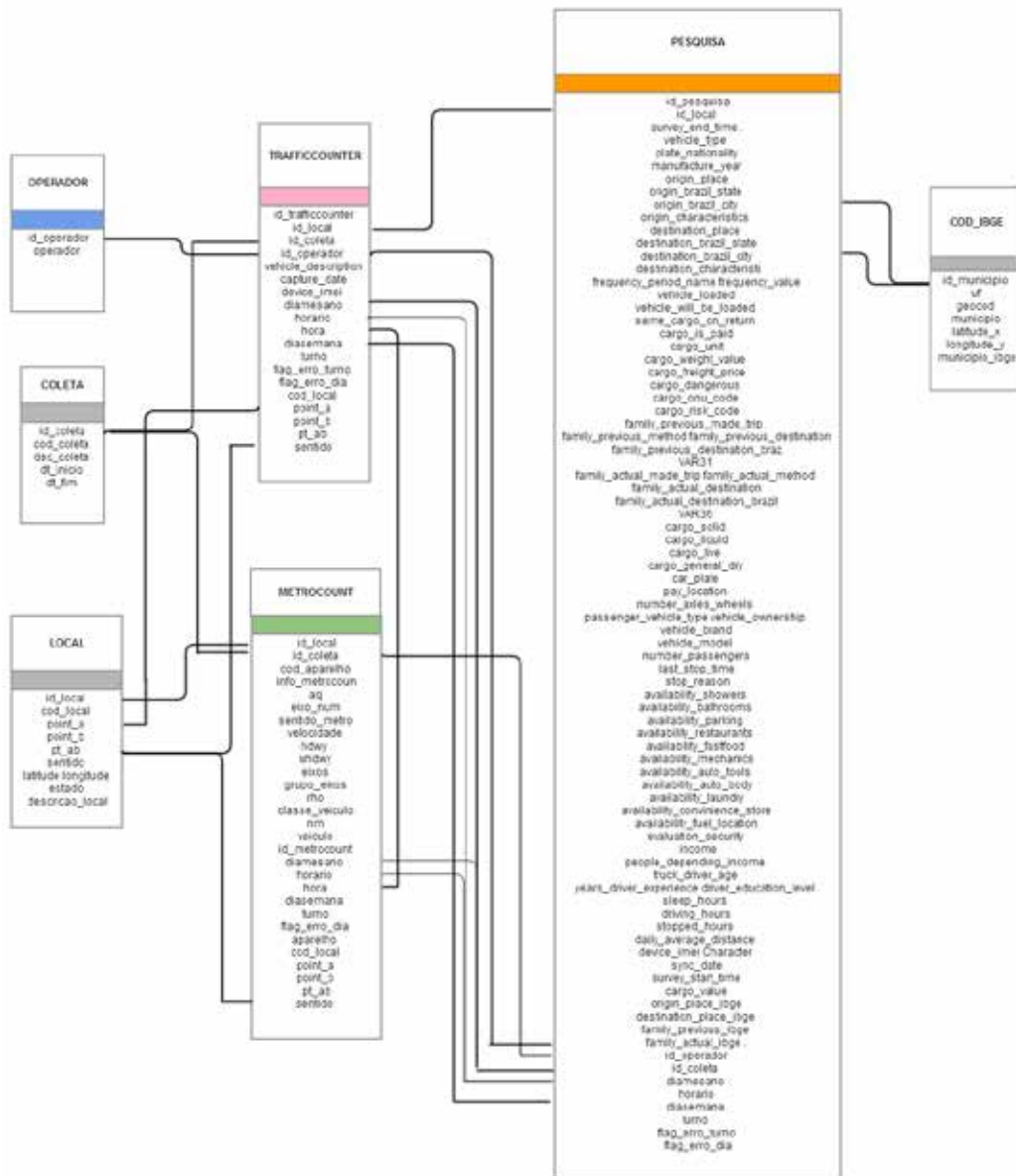
A base de dados de entrevistas refere-se à pesquisa de campo e é formada pela junção de três bases disponibilizadas pela EPL, cujos nomes são: RespostasOD, Perguntas e QuestionáriosOD. Os dados levantados por elas foram:

- locais de origem, destino e residência (país, estado, município);
- tipologia do veículo (classificação, número de eixos totais, número de eixos rodantes, propriedade do veículo);
- dados da carga transportada (valor do frete, valor da carga, peso da carga);
- motivo (trabalho, passeio, estudo, saúde) e frequência da viagem de passageiro (diária, semanal, quinzenal, mensal); e
- dados da rota (influência de postos de pedágio ou qualidade da rodovia na escolha da rota).

2.2 Estrutura do banco de dados da primeira etapa

A figura 1 ilustra quais bases de dados da primeira etapa são interligadas e por meio de quais variáveis isso ocorre.

FIGURA 1
Estrutura do banco de dados da primeira etapa



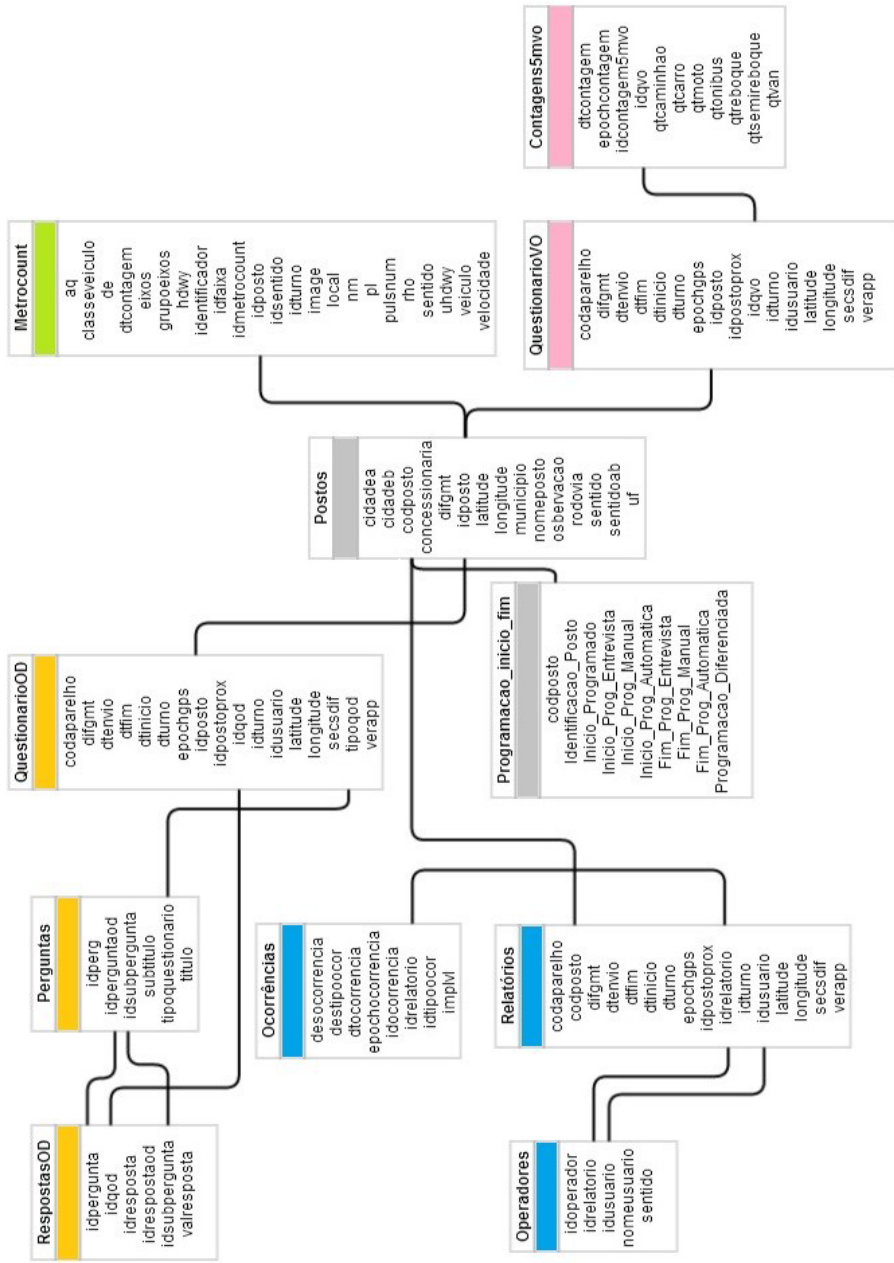
Elaboração dos autores

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2.3 Estrutura do banco de dados da segunda etapa

A figura 2 ilustra quais bases de dados da segunda etapa são interligadas e por meio de quais variáveis isso ocorre.

FIGURA 2
Estrutura do banco de dados da segunda etapa



Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3 TRATAMENTO DAS BASES DE DADOS

Inicialmente, as bases foram tratadas separadamente para que, em seguida, fosse possível a construção de uma única base com as variáveis necessárias para análise.

3.1 Tratamento inicial

3.1.1 TrafficCount

Para a construção da base de dados TrafficCount, o primeiro passo foi a importação do arquivo *Aws_trafficcounter*, na primeira etapa, e do *Contagens5mvo*, na segunda. Em seguida, foram retiradas as informações duplicadas oriundas de falhas nos equipamentos de contagem.

Para acrescentar a localização dos postos de coleta na base TrafficCount, utilizou-se a base de dados Postos, que possui informações como cidade, município e estado do posto. Esses dados foram utilizados para verificar se um veículo com determinado par OD deveria passar pelo posto em questão.

Em seguida, foram adicionadas as informações do cronograma de coleta dos dados. A EPL disponibilizou uma programação informando as datas de início e fim das contagens de tráfego, tanto para o contador manual quanto para o automático. Na primeira etapa, essa base chamava-se Coleta, e na segunda etapa, Programação dos postos. Foram desconsideradas contagens realizadas fora do período informado no cronograma.

Para determinar a quantidade de cada tipo de veículo que trafegou por turno em cada posto, foram somadas as contagens de acordo com as variáveis referentes ao turno (diamesano, turno, hora) ao posto e seu respectivo sentido (codposto, idposto, sentido, sentidoab). Em seguida, foram somados os veículos de passeio e os de carga separadamente. Para utilizar a porcentagem de ônibus, por posto de coleta, no ajuste da contagem desses veículos na base MetroCount, os ônibus foram acrescentados aos veículos de carga. Esse ajuste será explicado posteriormente.

3.1.2 MetroCount

Para a construção da base de dados MetroCount, foi realizada a importação do arquivo de mesmo nome em ambas as etapas. Essa base possuía uma variável de nome *hdwy*, que representa o tempo entre dois veículos que trafegavam em uma mesma faixa. Quando essa variável apresentava zero como valor, era possível identificar contagens duplicadas decorrentes de falhas do aparelho na apuração automática. Após verificar que esses casos estavam realmente duplicados, uma dessas observações foi desconsiderada.

Para validação dos dias de coleta, também foi utilizada a base com o cronograma disponibilizado pela EPL. Contagens realizadas fora do período informado no cronograma foram desconsideradas.

Na base MetroCount, também foram acrescentadas as informações dos postos de coleta pela mesma metodologia utilizada na base TrafficCount.

Com isso, na primeira e na segunda etapa, os veículos do contador MetroCount foram classificados como carga ou passeio, de acordo com a descrição do tipo de veículo, demonstrado nas tabelas 2 e 3.

TABELA 2
MetroCount: classificação dos veículos da primeira etapa

Classificação	Tipo de veículo	Total
Carga	2C/2CB	1.992.033
	2C2	17.694
	2C3	4.779
	2I3	4.730
	2S1	91.868
	2S2	243.844
	2S3	156.331
	3C/3CB	753.650
	3C2	26.143
	3C3	9.110
	3I3	34.590
	3S1	6.525
	3S2	42.730
	3S3	223.425
	4C	10.558
	4CD	90.782
	Bit	120.751
C0	3.981	
Util	409.663	
???	1.300.222	
Passeio	Moto	569.475
	Pass	10.618.853
	Rod/Tr	16.687
Total final		16.748.424

Elaboração dos autores.

Obs.: ??? = veículos não identificados pelo aparelho de contagem.

TABELA 3
MetroCount: classificação dos veículos da segunda etapa

Classificação	Tipo de veículo	Total
Carga	2C/2CB	2.182.539
	2C2	25.468
	2C3	5.584
	2I3	5.303
	2S1	107.694
	2S2	330.047
	2S3	214.650
	3C/3CB	971.769
	3C2	35.191
	3C3	12.557
	3I3	53.515
	3S1	8.379
	3S2	57.391
	3S3	324.538
	4C	13.951
	4CD	141.545
	Bit	157.080
Util	479.720	
???	1.822.212	
Passeio	Moto	878.636
	Pass	13.651.705
	Rod/Trit	24.406
Total final		21.503.867

Elaboração dos autores.

Obs.: ??? = veículos não identificados pelo aparelho de contagem.

Como citado anteriormente, a desvantagem do contador automático (MetroCount) é que este identifica o veículo de acordo com o desenho dos eixos. Nesse aspecto, a distinção entre caminhões pequenos e ônibus não ocorre. Para o ajuste da quantidade de ônibus, utilizou-se a porcentagem de ônibus entre os veículos de carga, computados pelo contador manual (TrafficCount), para inferir a quantidade deste tipo de veículo que passou em determinado turno/sentido na contagem do MetroCount.

3.1.3 Entrevistas

A base de dados Entrevistas, na primeira etapa, disponibilizada com o nome Pesquisa em formato *wide* (em que cada coluna apresentava a resposta de uma das questões da enquete), não precisou de agregações com outras bases, pois continha as variáveis necessárias para a análise inicial.

Para a construção da base de dados Entrevistas, na segunda etapa, foram necessárias algumas transformações nas bases que a compõem. A base Respostas foi disponibilizada no formato vertical, ou seja, cada linha correspondia a uma resposta. A base em questão foi transposta para o mesmo formato da base da primeira etapa (*wide*), ou seja, cada linha correspondendo a uma entrevista e cada coluna a uma variável ou pergunta.

A base QuestionárioOD, composta de informações técnicas de cada questionário, como identificação do entrevistador, identificação do posto e data de início e fim da entrevista, foi acrescida à base Perguntas, junto com a base Respostas já transposta. Para o cruzamento dessas bases foram utilizadas as seguintes variáveis: *idpergunta* (identifica qual pergunta o entrevistado está respondendo), *idsubpergunta* (identifica qual item da pergunta o entrevistado está respondendo) e *idresposta* (identificação da resposta).

A tabela 4 apresenta os enunciados das perguntas e seus respectivos rótulos.

TABELA 4
Perguntas do questionário de carga

<i>idperguntaod</i>	<i>idsubpergunta</i>	Título	Rótulo
1	1	Selecione o tipo de caminhão	tipo_caminhao
2	1	Nacionalidade da placa	nac_placa
2	2	Placa	placa
3	1	Ano de fabricação do veículo	ano_fab
4	1	Local de origem da viagem	origem
4	2	Município	muni_origem
4	3	Cidade	cidade_origem
4	4	Código UF	cod_uf_origem
5	1	Característica do local da origem	caract_origem
6	1	Local de destino da viagem	destino
6	2	Município	munic_destino
6	3	Cidade	cidade_destino
6	4	Código UF	cod_uf_destino
7	1	Característica do destino da viagem	caract_destino
8	1	Frequência da viagem	freq_viagem
8	2	Número	num_viagem
9	1	O veículo está carregado?	veiculo_carregado
10	1	Carga sólida	carga_solid

(Continua)

(Continuação)

<i>idperguntaod</i>	<i>idsubpergunta</i>	Título	Rótulo
10	2	Carga líquida	carga_liquida
10	3	Carga viva	carga_viva
10	4	Carga seca	carga_seca
11	1	Qual o peso da carga em toneladas?	peso_carga
12	1	Digitar o valor da carga em R\$	valor_carga
13	1	Foi pago ou será pago um frete?	pago_frete
14	1	Valor do frete?	valor_frete
15	1	As cargas transportadas são perigosas?	carga_perigosa
15	2	Código da carga perigosa	cod_carg_perigosa
15	3	Código ONU	codigo_onu
16	1	Existe a expectativa de carregar outra carga a partir da carga atual?	outra_carga
17	1	Está indo buscar alguma carga?	buscar_carga
18	1	Qual a propriedade do veículo?	propried_veiculo
18	2	Outra propriedade	outra_propried
19	1	Qual a distância média percorrida por dia?	distancia
20	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: segurança contra roubos e assaltos	avaliacao_1
21	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: sinalização (placas, pintura das faixas etc.)	avaliacao_2
22	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: condições do pavimento	avaliacao_3
23	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: acostamento	avaliacao_4
24	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: pontos de apoio (abastecimento, manutenção, alimentação, pernoite etc.)	avaliacao_5
25	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: assistência da concessionária (reboque, socorro etc.), caso seja concedida.	avaliacao_6
26	1	Qual a sua avaliação das condições desta rodovia com relação a: quantidade de veículos	avaliacao_7
27	1	Você prefere trafegar por rodovias com pedágio?	pedagio
28	1	Por que? Escolha a mais importante:	pedagio_pq_sim
29	1	Por que? Escolha a mais importante:	pedagio_pq_nao

Elaboração dos autores.

A base Entrevistas foi dividida em duas, de acordo com o tipo de questionário: carga ou passageiro.

Foram encontrados alguns problemas nessa base, como casos em que um mesmo questionário tinha duas respostas para a mesma pergunta, a variável da carga do caminhão possuía valores discrepantes, algumas vezes maiores que a capacidade do próprio caminhão, e os nomes dos municípios e dos produtos carregados possuíam erros ortográficos.

A medida corretiva para duas respostas para a pergunta referente à carga foi adotar como prioridade respostas indicadas como carga seca, carga viva, carga líquida e carga sólida, nessa ordem. Já para corrigir erros ortográficos nas variáveis descritivas de carga, foi realizada de forma manual a codificação das cargas de acordo com a classificação apresentada na tabela 5.

TABELA 5
Macroprodutos utilizados na codificação da descrição das cargas

Matriz piloto (primeira etapa)	Matriz piloto (segunda etapa)	Matriz final (segunda etapa)
Alimentos processados, bebidas e outros grãos	Alimentos processados, bebidas e outros grãos	Alimentos e bebidas (processados)
Carnes (bovina, suína, aves, peixes)	Carnes (bovina, suína, aves, peixes)	Alimentos e bebidas (processados)
Óleos vegetais	Óleos vegetais	Alimentos e bebidas (processados)
Produtos das usinas e do refino de açúcar	Produtos das usinas e do refino de açúcar	Alimentos e bebidas (processados)
Carvão mineral	Carvão mineral	Carvão mineral
Celulose e papel	Celulose e papel	Celulose e papel
Cimento	Cimento	Cimento
Álcool	Granéis combustíveis	Combustíveis
Granéis combustíveis	Granéis combustíveis	Combustíveis
Farelo de soja	Farelo de soja	Farelo de soja
Fármacos e defensivos	Fármacos e defensivos	Manufaturados
Máquinas móveis e produtos das indústrias diversas	Máquinas móveis e produtos das indústrias diversas	Manufaturados
Siderúrgicos e produtos de metal	Siderúrgicos e produtos de metal	Manufaturados
Têxtil, confecções e calçados	Têxtil, confecções e calçados	Manufaturados
Veículos	Veículos	Manufaturados
Milho em grão	Milho em grão	Milho em grão
Minério de ferro	Minério de ferro	Minério de ferro
Animais vivos	Animais vivos	Outros da lavoura e pecuária
Outros da lavoura	Outros da lavoura	Outros da lavoura e pecuária
Outros minerais	Outros minerais	Outros minerais
Petroquímicos e químicos	Petroquímicos e químicos	Petroquímicos e químicos
Produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos	Produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos	Produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	Produtos da exploração florestal e da silvicultura	Produtos da exploração florestal e da silvicultura
Soja em grão	Soja em grão	Soja em grão

Elaboração dos autores.

Convencionou-se 60 t como o valor máximo da carga de um caminhão que passa nos postos de coleta. Dessa forma, a informação do peso da carga recebeu tratamento na primeira etapa, conforme descrito a seguir.

- Se o valor da carga em toneladas fosse menor ou igual a 60, este era mantido.
- Para cargas maiores que 60 t, foi necessário verificar se existia algum dígito repetido no peso indicado. Neste caso, um desses dígitos era apagado (por exemplo, 220 para 20, 233 para 23).
- Caso a tonelada fosse maior que 60 e não houvesse dígitos repetidos, o valor das toneladas era dividido por 10 (por exemplo, 340 para 34).

Em alguns casos, mesmo após retirar um dígito repetido, o valor ainda era superior a 60. Sendo assim, foi necessário, também, dividi-lo por 10 para obter um valor válido.

A informação do peso da carga na segunda etapa recebeu um tratamento diferente para melhorar o ajuste deste dado. Por meio da descrição do caminhão informada pelo entrevistado foi possível identificar o limite máximo de carga transportável. Utilizando a tabela 6, foram substituídos os valores discrepantes pelo peso líquido máximo transportável de acordo com o modelo do caminhão. Para os registros cujo peso da carga foi informado como não sei, este procedimento de imputação também foi adotado. O mesmo se aplica aos casos em que o peso declarado foi zero, mas o veículo fora classificado como carregado e o valor (monetário) da carga era diferente de zero.

TABELA 6
Peso bruto máximo transportado, por tipo de caminhão
 (Em toneladas)

Modelo do caminhão	Peso bruto máximo transportado por caminhão	Peso líquido máximo transportado por caminhão
2C	16	13.92
2C2	16	13.92
2C3	16	13.92
2D2I	36	31.32
2D3J	43	37.41
2D3L	36	31.32
2D4	45	39.15
2I1	43	37.41
2I2	36	31.32
2I3	45	39.15
2N3I	45	39.15
2N4I	45	39.15
2N4J	53	46.11
2N4L	53	46.11
2R4	45	39.15
2S1	26	22.62
2S2	33	28.71
2S3	41.5	36.105
3C	50	43.50
3C2	43	37.41
3C3	45	39.15
3D2I	39.5	34.365
3D3J	45	39.15
3D3L	45	39.15
3D4	45	39.15
3D5P	45	39.15
3D5V	45	39.15
3D6	45	39.15
3I1	45	39.15
3I2	43	37.41
3I3	45	39.15
3M5	70	60.90
3M6	74	64.38
3N3I	45	39.15
3N4I	60	52.20
3N5J	60	52.20
3Q4	63	54.81
3Q6	74	64.38
3R6	74	64.38
3S1	33	28.71
3S2	40	34.80
3S3	45	39.15
3T4	45	39.15
3T6	74	64.38
4CD	29	25.23
4R2	45	39.15
4R3	45	39.15

Fonte: DNIT, disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/pesagem/qfv-2012-abril.pdf>>.
 Obs.: Peso líquido estimado pela equipe do projeto.

Da mesma forma que a descrição da carga foi analisada manualmente, caso a caso, a grafia dos municípios também foi padronizada. A informação do nome dos municípios de origem e destino da viagem precisava estar de acordo com os nomes oficiais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Havia também nomes de distritos e bairros que foram alocados aos respectivos municípios. Porém, não foi possível identificar alguns nomes devido à grafia díspar dos nomes exatos dos municípios, sendo estes casos alocados à capital do estado informado.

Foram consideradas na base Entrevistas apenas as incidências a seguir.

- Entrevistas coletadas nos dias programados, conforme cronograma de coleta disponibilizado pela EPL.
- Entrevistas com descrição da carga passível de codificação, de acordo com os macroprodutos apresentados na tabela 5.
- Entrevistas com descrição do município de origem ou destino passível de codificação, de acordo com os nomes oficiais disponibilizados pelo IBGE.

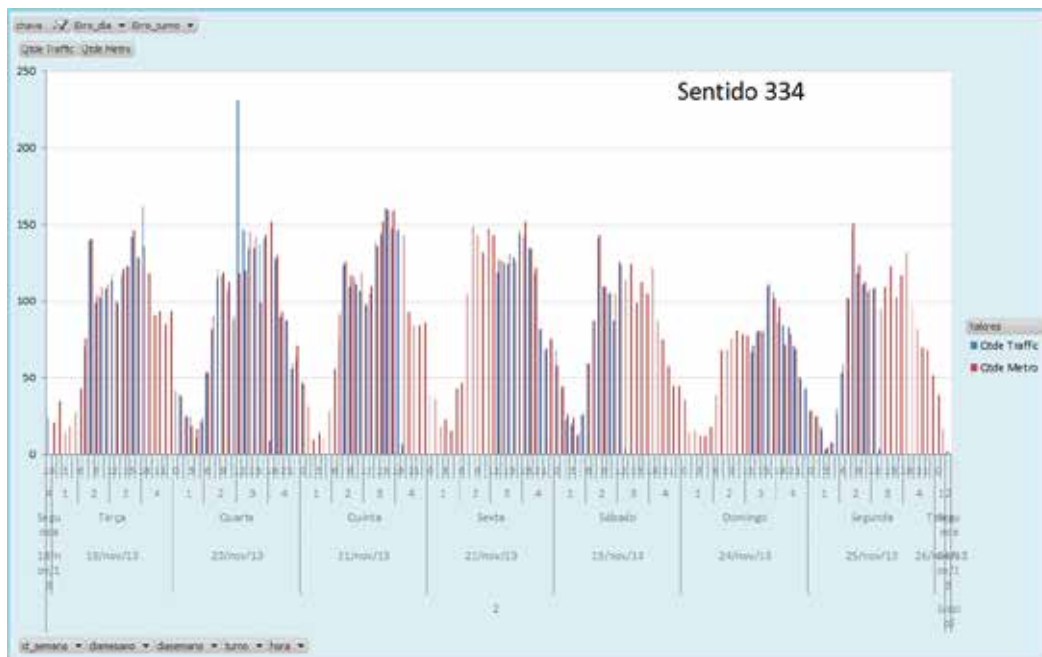
3.2 Estimação dos turnos faltantes

Na primeira etapa, após o tratamento inicial das bases de dados, realizou-se uma checagem com o intuito de comparar as contagens dos equipamentos utilizados na pesquisa de campo – MetroCount e TrafficCount – para verificar a confiabilidade dos dados. A partir desta checagem, foram identificadas falhas nas bases de dados relacionadas à falta de contagens dos equipamentos e à não coerência das quantidades entre eles.

Com o intuito de reparar essas falhas, realizou-se uma análise gráfica simultânea das quantidades de veículos contadas em cada equipamento, com objetivo de escolher a contagem mais completa e/ou verídica. Nestes gráficos, foram plotadas no eixo X (linha horizontal) as datas da coleta, juntamente com os dias da semana e seus respectivos turnos e horários. No eixo Y (linha vertical), foram plotadas as quantidades de veículos registrados no posto de coleta. As barras de contagens do equipamento MetroCount são representadas pela cor vermelha, e as barras de contagem do TrafficCount pela cor azul. Seguem alguns exemplos desta análise.

- 1) Observou-se no posto 018, com sentidos 334 e 670, a coerência da contagem em relação aos sentidos. Conclui-se que, em média, a quantidade de veículos que vão em um sentido é a mesma dos que voltam no outro sentido. Neste caso em específico, observou-se uma média entre 100 e 150 veículos por hora (gráficos 1 e 2).

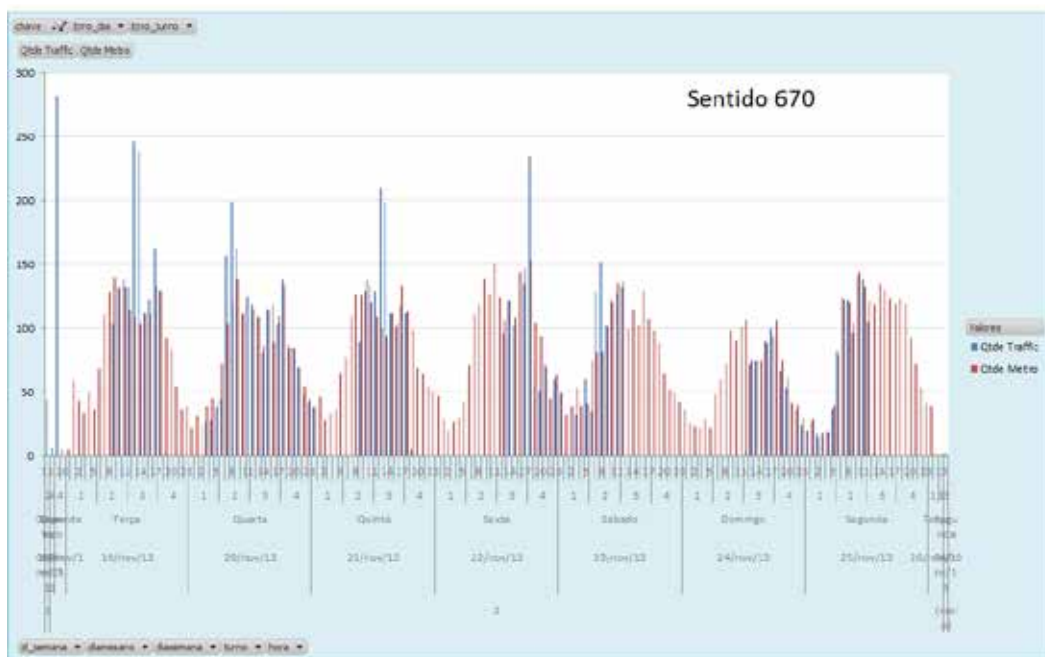
GRÁFICO 1
 Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 018, sentido 334



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO 2
 Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 018, sentido 670



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

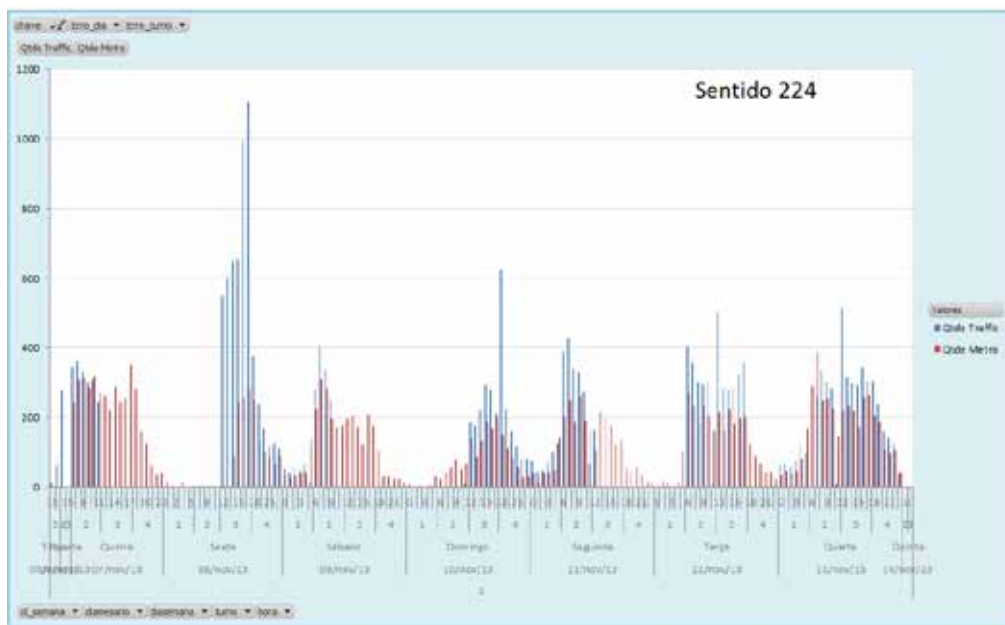
- 2) No posto 015, nos sentidos 10 e 224, pôde-se observar a não coerência das contagens de veículos na comparação entre os dois sentidos. No sentido 10 (gráfico 3), a quantidade média de veículos resultou em torno de 400 por hora. Já no sentido 224 (gráfico 4), observou-se uma média de aproximadamente 300 veículos por hora.

GRÁFICO 3
Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 015, sentido 10



Elaboração dos autores.
 Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

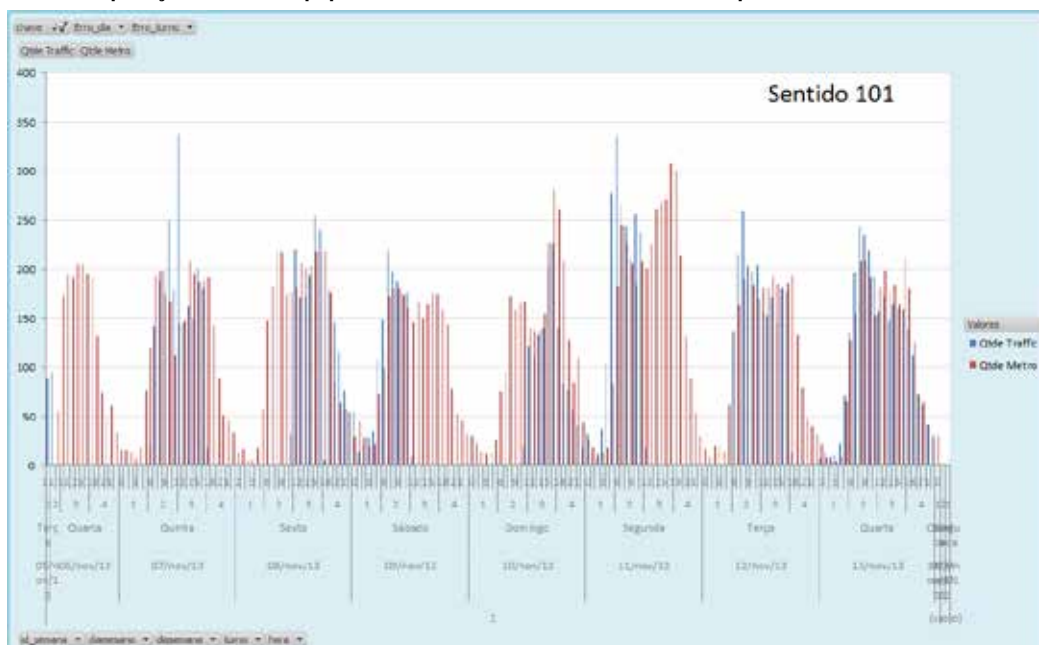
GRÁFICO 4
Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 015, sentido 224



Elaboração dos autores.
 Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 3) No posto 003, sentido 101, observou-se um exemplo em que há contagens completas para uma semana (7 dias) e para todos os turnos (4 turnos por dia), referente à contagem do MetroCount. Para o equipamento TrafficCount, observa-se também uma contagem completa para a semana em questão e para todos os turnos, respeitando os períodos definidos para a pesquisa de campo, demonstrados na tabela 1. Em geral, quando havia casos como este, escolhia-se a contagem do MetroCount, sendo este o equipamento considerado mais confiável (gráfico 5).

GRÁFICO 5
Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 003, sentido 101

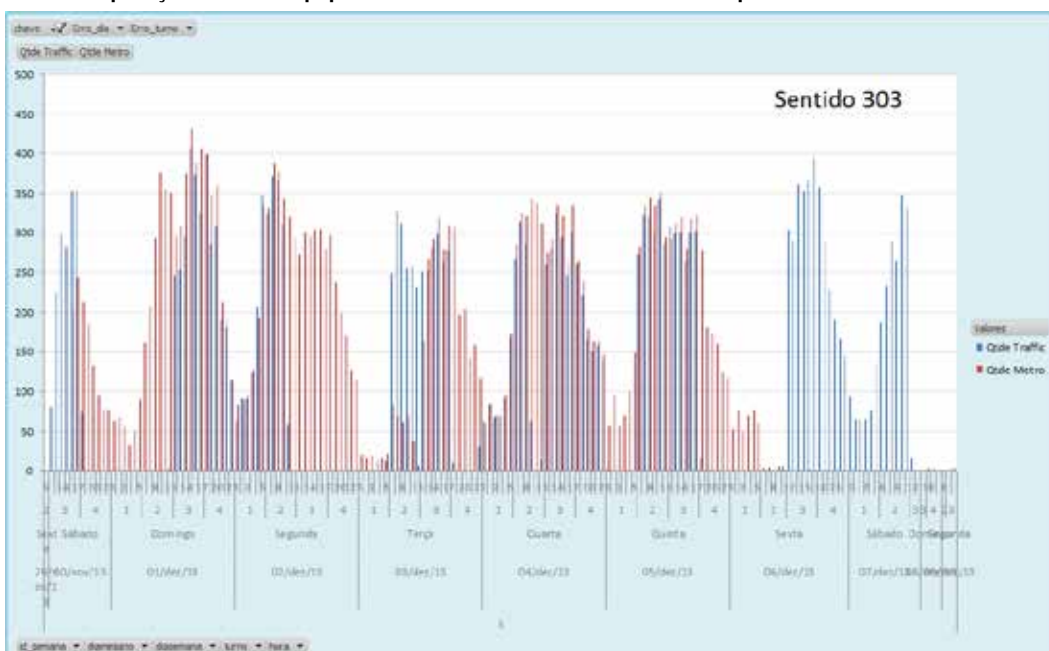


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 4) No posto 058, sentido 303, observa-se um exemplo em que há contagem completa da semana do TrafficCount e incompleta do equipamento MetroCount a partir do turno 2 da sexta-feira. Percebe-se também uma falha de contagem do MetroCount no turno 2 da terça-feira. Nestes casos, o critério de escolha foi utilizar a contagem do MetroCount nos períodos completos e, nos períodos com ausência de contagem deste, utilizar a informação do TrafficCount (gráfico 6).

GRÁFICO 6
Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 058, sentido 303



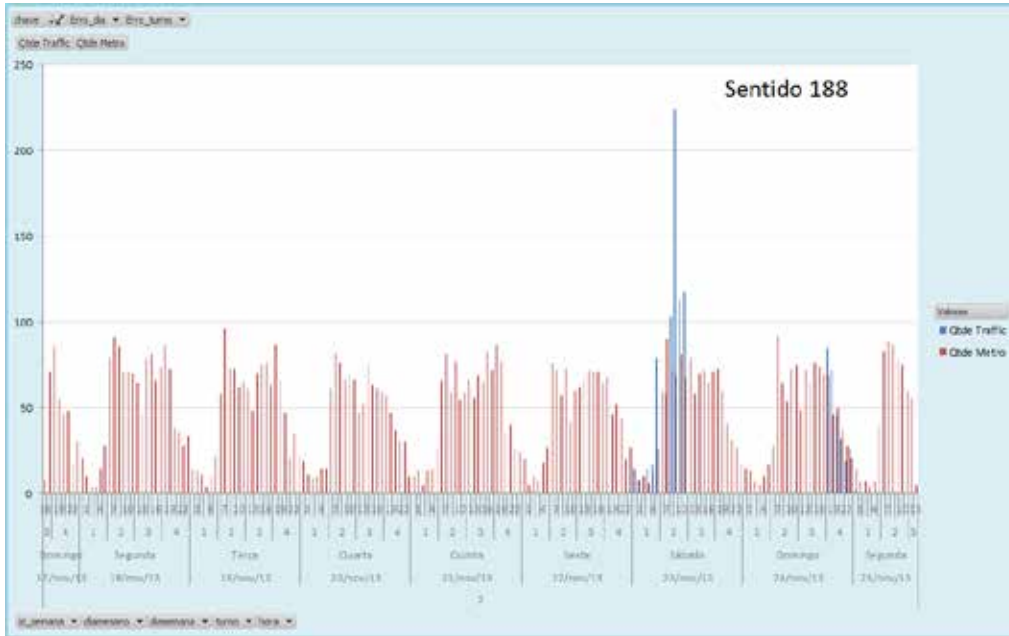
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 5) No posto 081, sentido 188, observa-se um exemplo em que há contagem completa da semana do MetroCount e praticamente nenhuma contagem de TrafficCount. Utilizou-se, então, somente a contagem do MetroCount (gráfico 7).

GRÁFICO 7

Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 081, sentido 188



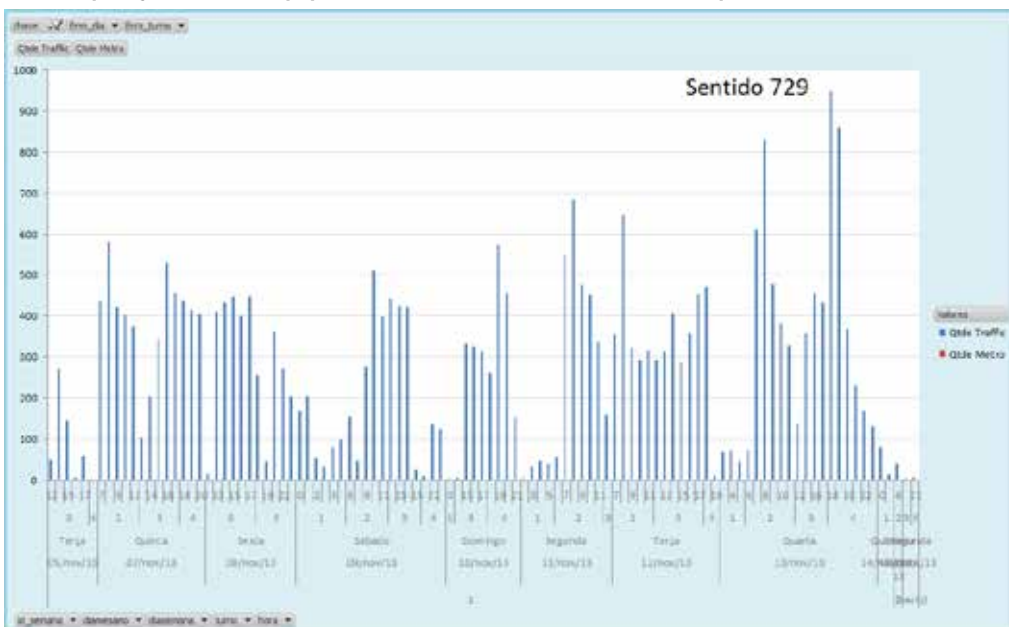
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 6) Observa-se no posto 080, sentido 729, um sentido com total ausência de contagem do MetroCount (gráfico 8). Entretanto, houve contagem completa do TrafficCount, baseado nas definições da tabela 1, sendo esta a contagem utilizada.

GRÁFICO 8

Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 080, sentido 729



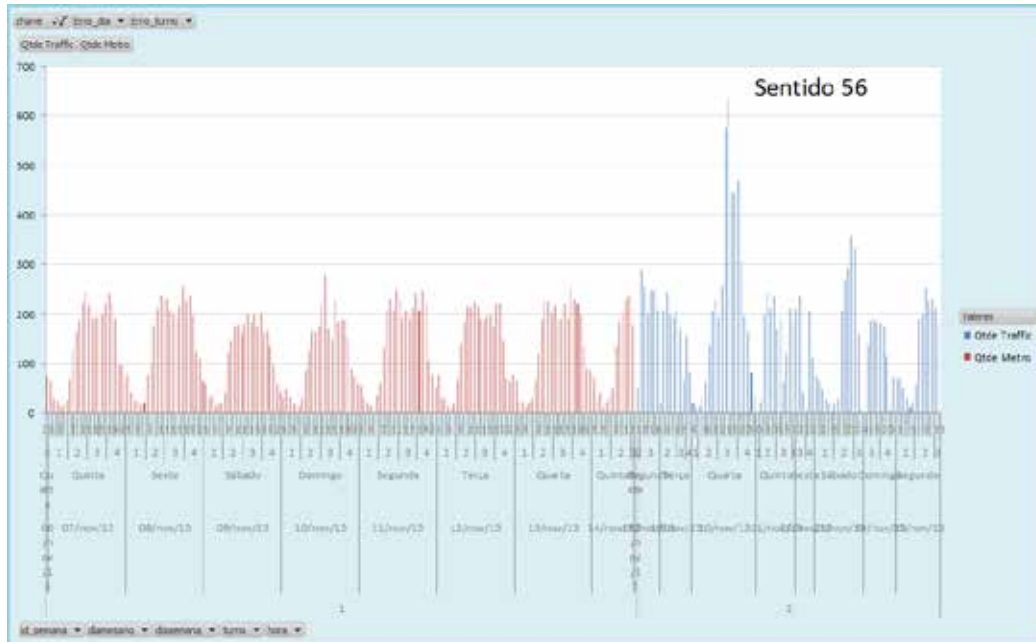
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 7) No gráfico 9, que corresponde ao posto 132, sentido 56, verifica-se que não há contagem alguma do TrafficCount na semana iniciada na quinta-feira, dia 7 de novembro de 2013. Utilizou-se, então, a contagem do MetroCount para este caso. Neste exemplo, há a suspeita de que a coleta tenha sido realizada no período estabelecido, porém, o carregamento dos dados foi feito de forma incorreta com relação às datas e aos horários.

GRÁFICO 9

Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 132, sentido 56

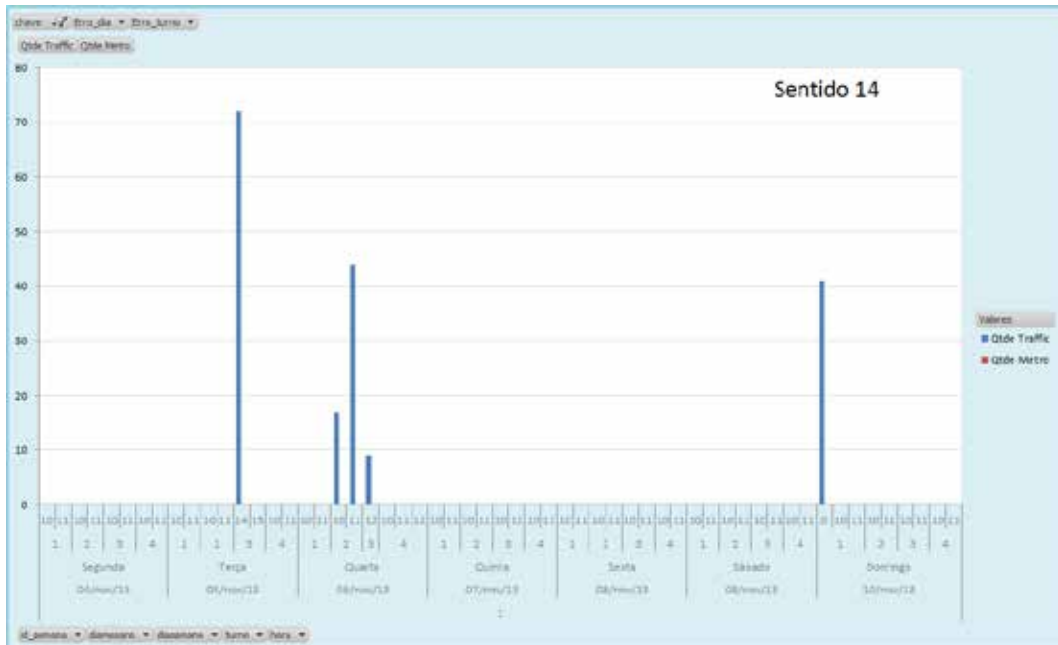


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

- 8) No gráfico 10, que engloba os dados do posto 101, sentido 14, a contagem do TrafficCount aparece somente em relação a algumas horas e em determinados períodos de somente três dias da semana. A informação do MetroCount nem chega a aparecer no gráfico. Neste caso, a informação desse sentido neste posto foi considerada vazia.

GRÁFICO 10
Comparação entre os equipamentos TrafficCount e MetroCount no posto 101, sentido 14

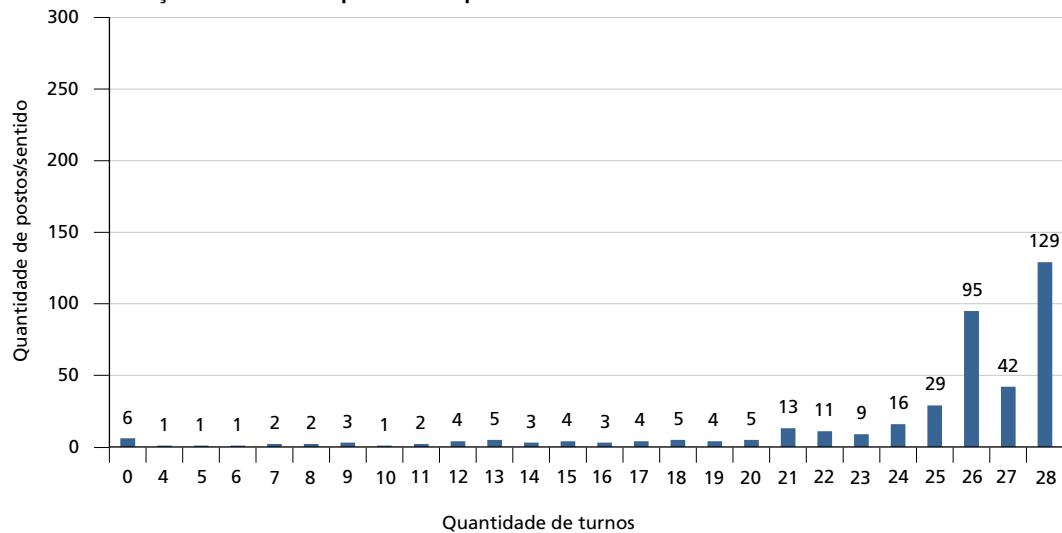


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Após a escolha das contagens utilizadas, observou-se somente 129 postos/sentidos (32,25%) totalmente completos (7 dias da semana e 28 turnos). Para postos/sentidos com contagem incompleta, foram observados 265 casos (66,25%), e para postos/sentidos com ausência de contagem, foram observados 6 casos (1,5%). Esses valores são demonstrados no gráfico 11.

GRÁFICO 11
Distribuição dos turnos na primeira etapa

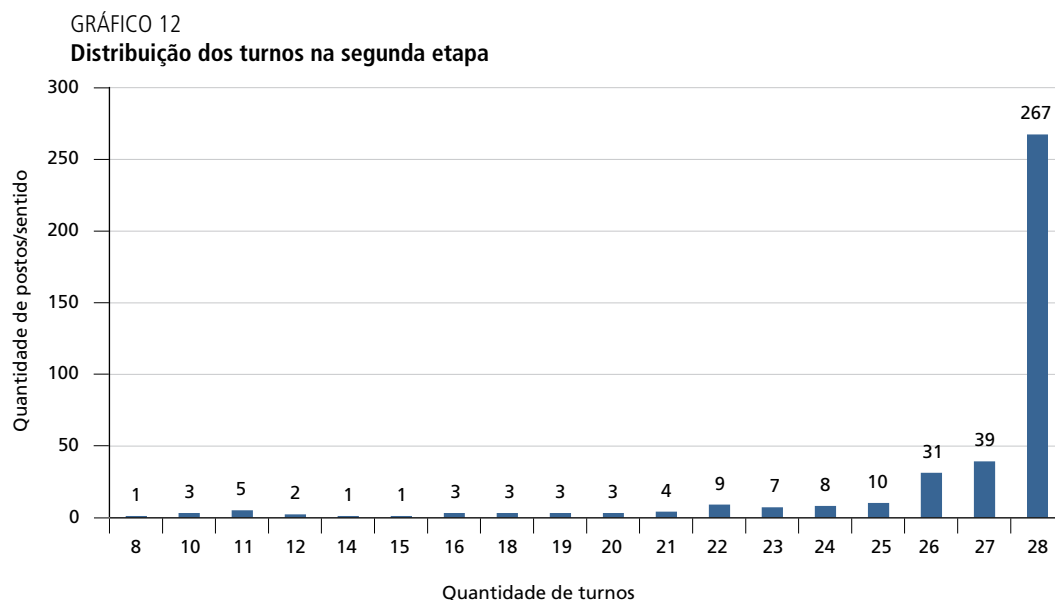


Elaboração dos autores.

Baseando-se nessas escolhas, os valores das quantidades de veículos foram estimados para os campos com ausência de contagens, classificados como vazios. Essa estimativa foi realizada da seguinte forma: primeiro, as médias, por turno e dia da semana, das quantidades

de veículos dos sentidos totalmente completos foram geradas (7 dias e 28 turnos). Em seguida, calculou-se uma média total das quantidades de veículos baseada nestes sentidos completos. Posteriormente, gerou-se uma distribuição (porcentagem) de quantos carros passaram em cada turno e dia da semana por meio da divisão das médias calculadas no primeiro passo, pela média total, calculada no segundo passo. A partir desta porcentagem, estimaram-se os turnos faltantes, com o intuito de obter os dados completos.

Na segunda etapa, não foi realizada a análise gráfica inicial, visto que a EPL assegurou uma boa qualidade dos dados oriundos dos equipamentos MetroCount e TrafficCount, sendo necessária somente a estimação de turnos faltantes. Uma análise descritiva dos dados da segunda etapa pode ser visualizada graficamente no gráfico 12. Percebe-se um aumento considerável de postos/sentidos totalmente completos, 267 casos (66,75%). Para postos/sentidos incompletos, o número de casos diminuiu para 133 (33,25%).



Elaboração dos autores.

A partir dessa análise, estimaram-se os turnos de coleta faltantes dessa segunda etapa e, baseado na distribuição percentual do tráfego nos turnos completos da primeira, foram imputados os valores de tráfego nos turnos faltantes da segunda.

3.3 Fator de expansão

O objetivo dessa etapa é estimar a quantidade de veículos de carga que passam em cada posto. Para isso, foi calculado o fator de expansão em duas fases.

A primeira fase equivale ao cálculo do $Fator1_{ps}$, que corresponde à razão entre a quantidade de veículos que foram contados (QV_M), após o ajuste da contagem de ônibus, e a quantidade de veículos entrevistados na pesquisa (QV_E). Ambas as somas foram calculadas para cada posto.

$$Fator1_{ps} = \frac{QV_M}{QV_E}$$

Essa abordagem pode levar a estimativas discrepantes para pares OD que tenham sido detectados em mais de um posto de pesquisa. A forma mais adequada de tratar estas estimativas é considerar a participação do posto de coleta nas rotas (caminhos) possíveis entre uma origem e um destino. O método mais empregado para estimar essas participações é a alocação de fluxos em rede, que dependem de uma boa calibração dos custos de cada caminho. Como estes custos ainda estavam sendo ajustados pela EPL, não foi possível usar tal abordagem.

Alternativamente, adotou-se a estratégia de considerar a maior estimativa encontrada para cada par OD como a correta. Por exemplo, se para um par OD obteve-se a estimativa de 400 veículos a partir de um posto e 330 em outro, utiliza-se a estimativa de 400 veículos, pois o segundo posto poderia estar em uma rota que possuísse caminhos alternativos, dividindo o tráfego do par OD. Tal abordagem desconsidera os dados obtidos no posto que estimou menos veículos, o que não traz problemas para a quantidade de veículos estimada, mas pode levar à perda de informações dos produtos transportados. Desta forma, optou-se por considerar também os dados dos postos com menores estimativas, apenas para captar o perfil de produtos neles detectados. A seguir, o detalhamento destes cálculos.

A segunda fase equivale ao cálculo do $Fator2_{ijps}$. Esse fator corresponde à multiplicação do $Fator1_{ps}$ pela razão entre o máximo e a soma da estimativa total (Est_{ijps}).

$$Fator2_{ijps} = Fator1_{ps} \frac{Max(Est_{ijps})}{\sum(Est_{ijps})}$$

A estimativa total (Est_{ijps}) é a multiplicação do primeiro fator de expansão pela quantidade de veículos que foram entrevistados em cada posto e par OD.

Após o cálculo do $Fator2_{ijps}$, o resultado foi multiplicado pela soma de toneladas transportadas, na semana, por posto, par OD e produto. Então, obtém-se a tonelada expandida por semana somando esses valores apenas por par OD e produto.

Foi calculada também a quantidade de veículos expandida por trimestre, na primeira etapa, e por semestre, na segunda etapa, multiplicando a quantidade de semanas de um trimestre e um semestre, respectivamente. Para a matriz final, a quantidade de semanas de um semestre foi calculada por meio da análise das informações proveniente de radares do DNIT do período de agosto de 2013 a maio de 2014. A análise foi baseada na frequência de veículos de carga durante as semanas deste período em relação à semana da pesquisa por postos; ou seja, a partir das informações de radares do DNIT, é possível definir o padrão de fluxo semanal de veículos de carga nos postos, e assim verificar se a semana em que foi realizada a pesquisa foi atípica para a expansão semestral. Caso verificado que na semana da pesquisa o fluxo foi maior ou menor que o usual, foi realizada uma retificação na proporção de semanas a serem utilizadas para expansão semestral. Por exemplo, se na semana da pesquisa o fluxo de veículos de carga foi atípico, com menos veículos devido a um feriado, numa razão de 1,09 (valor médio de veículos de carga semanal/valor de veículos de carga na semana da pesquisa), para não subestimar a expansão das toneladas transportadas, foi feita uma correção da expansão com esta razão, multiplicando as toneladas da semana da pesquisa por 28,41 semanas ($26,07 \times 1,09$). Essas razões foram calculadas por Unidade Federativa (UF), utilizando a média das razões dos radares dos postos.

TABELA 7
Fator de expansão semestral por UF

UF	Razão média semestral	Fator de expansão semestral
Acre	0.983639679	25.64489162
Alagoas	0.959576802	25.01753805
Bahia	0.92156553	24.02652988
Ceará	0.946780756	24.68392684
Espírito Santo	1.043827327	27.21406959
Goiás	1.023495833	26.68399851
Maranhão	1.020080912	26.59496664
Minas Gerais	0.979740295	25.54322912
Mato Grosso	0.976008296	25.44593058
Pará	0.98429112	25.66187563
Paraíba	0.974177464	25.39819818
Pernambuco	0.99660464	25.98290668
Rio Grande do Norte	1.059533383	27.62354891
Rondônia	1.040157004	27.11837902
Rio Grande do Sul	0.95158724	24.80923875
Santa Catarina	0.982882056	25.62513933
Sergipe	1.090904733	28.44144482
Tocantins	0.97930976	25.53200446

Elaboração dos autores.

3.4 Tratamento do transbordo

A ação de passar mercadorias/produtos de um veículo para outro é denominada transbordo, operação muito utilizada quando ocorre multimodalidade ou intermodalidade de transportes. Nesta seção, explica-se o tratamento realizado com a base de dados Entrevistas (que representa a matriz OD observada para o modo rodoviário) para veículos de carga com o objetivo de acrescentar informações de outros modos de transporte: ferrovia, hidrovia, dutos e importação/exportação. Esse procedimento é definido aqui como tratamento do transbordo.

3.4.1 Tratamento de ferrovia, hidrovia e duto

As bases de dados utilizadas para o estudo apresentado nesta seção foram extraídas de diferentes fontes. A base Ferrovia foi obtida pela EPL por meio do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário (Saff) e disponibilizada ao Ipea. A base Hidrovia foi extraída do site da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq).¹ A base de dados com informações sobre dutos foi obtida nos sites da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)² e das operadoras de dutos.

O período das informações das bases de dados supracitadas e utilizadas na primeira etapa foi referente ao ano de 2011 para ferrovia e hidrovia, e 2013 para duto. Na segunda etapa, o ano utilizado para ferrovia foi 2013, para hidrovia, 2011, e para duto, 2014. Com o objetivo de utilizar as informações destas bases simultaneamente, visto que os anos diferem, os dados que não estavam no formato de 2013 foram ajustados para este ano, tanto na primeira etapa como na segunda.

1. Estatísticas da navegação anterior, disponível em: <http://www.antaq.gov.br/Portal/Estatisticas_NavInterior.asp>. Acesso em: maio 2014.

2. Informações sobre dutovias, disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/armazenamento-e-movimentacao-de-produtos-liquidos>>. Acesso em: maio 2014.

Para os tratamentos de transbordo de ferrovia, hidrovia e duto, o procedimento realizado foi o mesmo, sequencialmente. As bases externas citadas acima, contendo informações de todas as viagens em determinado período, foram acrescentadas à base Entrevistas de forma que a base final de entrevistas representasse as viagens de todos os modos de transporte. A ideia é que, para o fluxo rodovia seguido de ferrovia, por exemplo, quando a zona de destino das viagens de rodovia for um local com estação ferroviária, e esta zona for origem de viagens de ferrovia, as viagens na base final estarão corrigidas pelo tratamento do transbordo. Com isso, obtêm-se as contagens das viagens OD do início ao final, sem considerar a “parada” devido à troca de modal de transporte. Da mesma forma, esse tratamento é realizado para o fluxo ferrovia seguido de rodovia.

Será explicado a seguir, para diferentes situações, o tratamento para o fluxo rodovia seguido de transbordo, ilustrado na figura 3.

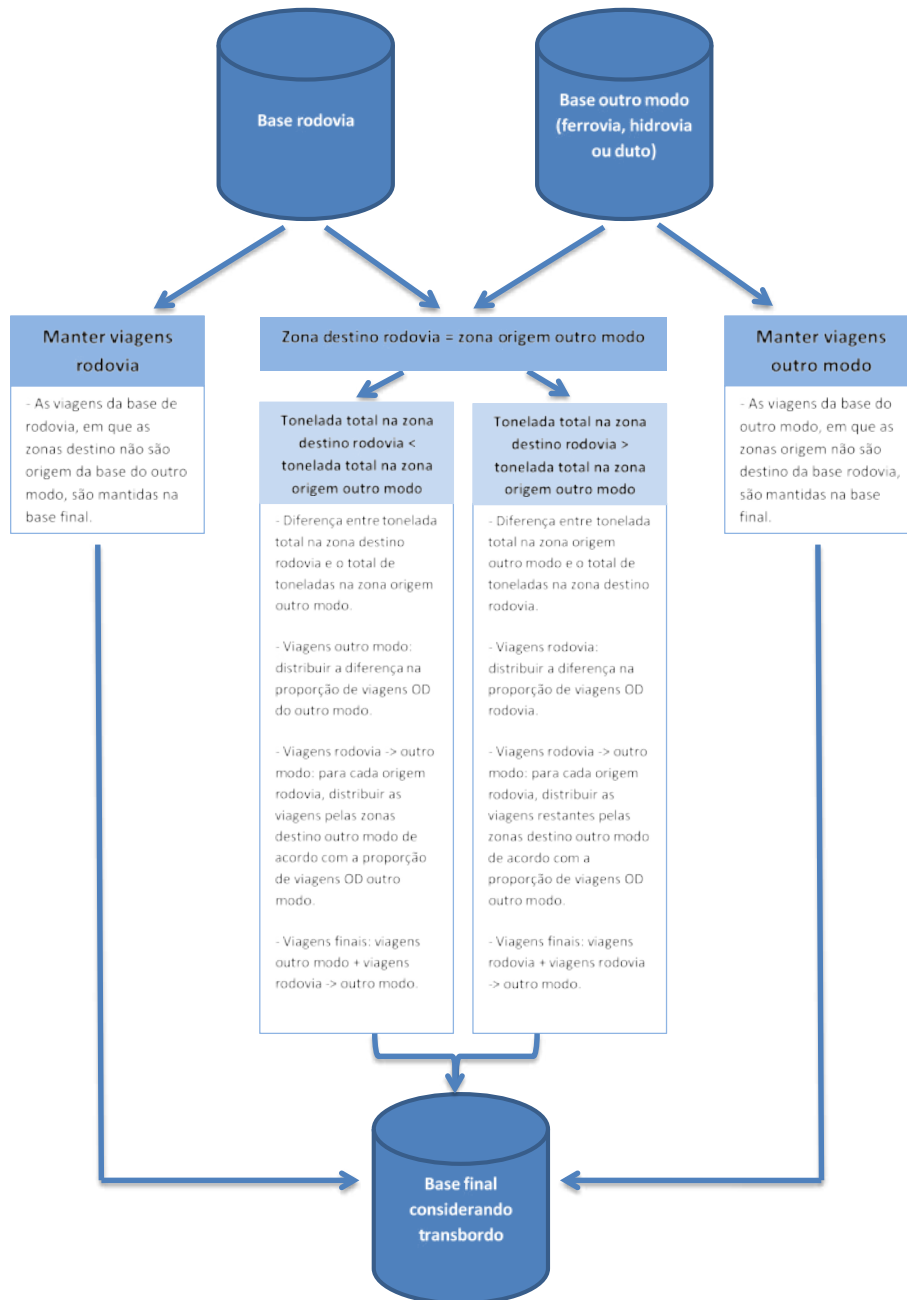
Situação 1: As zonas de destino da base de rodovia são iguais às zonas de origem da base do outro modo de transporte. Nesta situação, realizou-se um tratamento de redistribuição de viagens explicadas a seguir.

- Quando a soma de toneladas da zona de destino da base de rodovia foi menor que a soma das toneladas da zona de origem da base do outro modo de transporte, as viagens foram distribuídas da origem da rodovia para o destino do outro modo de transporte de acordo com a proporção das viagens do outro modo de transporte. A soma das toneladas da zona de origem da base de outro modo de transporte menos a soma de toneladas da zona de destino da base de rodovia foi mantida nas viagens OD do outro modo de transporte.
- Quando a soma de toneladas da zona de destino da base de rodovia foi maior que a soma das toneladas da zona de origem da base do outro modo de transporte, as viagens foram distribuídas da origem da rodovia para o destino do outro modo de transporte de acordo com a proporção das viagens de outro modo de transporte. A soma de toneladas da zona de destino da base de rodovia menos a soma das toneladas da zona de origem da base de outro modo de transporte foi mantida nas viagens OD da rodovia.

Situação 2: As zonas de destino da base de rodovia não são iguais às zonas de origem da base do outro modo de transporte. Nesta situação, as viagens, de ambos os modos, foram mantidas na base final juntamente com a base tratada na situação anterior.

Para explicar o tratamento quando as zonas de destino da base de rodovia são iguais às zonas de origem da base de transbordo, seguem exemplos de tratamento de transbordo do fluxo rodovia seguido de ferrovia.

FIGURA 3
Tratamento de transbordo dos modos de transporte



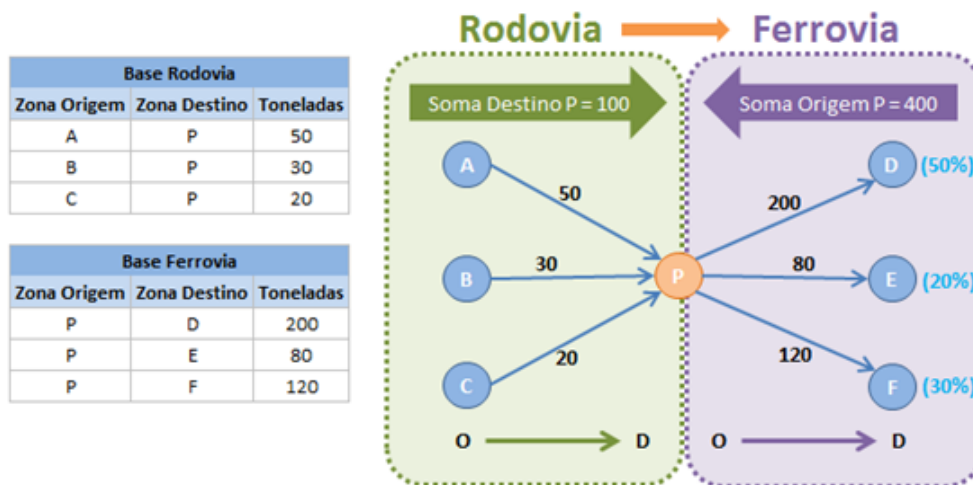
Elaboração dos autores.

Exemplo de tratamento de transbordo rodovia para ferrovia quando a soma de toneladas da zona destino da base de rodovia for menor que a soma das toneladas da zona origem da base de ferrovia

A figura 4 ilustra o transbordo na zona P. O objetivo do tratamento é tornar as viagens diretas, desconsiderando o transbordo no ponto P, ou seja, ajustar as viagens de origem nas zonas de rodovia e o destino nas zonas de ferrovias, o destino final. Para tal, é necessário verificar se a soma de toneladas da base rodovia com destino em P é maior ou menor que a soma de toneladas da base ferroviária com origem em P. Neste caso, a soma do destino P é igual a 100 e a soma da origem P é 400, ou seja, a soma de toneladas da zona destino da base de rodovia é menor que a soma das toneladas da zona origem da base de ferrovia. A diferença

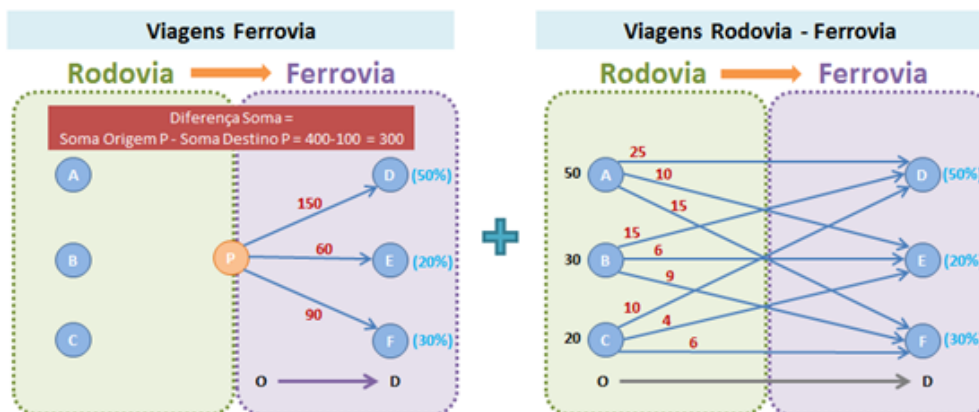
entre essas somas é de 300 t excedentes e será mantida nas viagens de ferrovia (figura 5) de acordo com a proporção de viagens OD ferrovia. Para as viagens com fluxo rodovia seguido de ferrovia, as viagens irão se manter, porém, o destino intermediário P não existirá mais, e cada origem da rodovia apontará para cada uma das zonas destino da base de ferrovia. A quantidade de toneladas para essas viagens será definida pela proporção de viagens da origem P para as zonas destinos da base de ferrovia. As viagens rodovia-ferrovia e as viagens ferrovia formam as viagens após o tratamento de transbordo.

FIGURA 4
Exemplo de transbordo rodovia-ferrovia quando toneladas rodovia for menor que toneladas ferrovia



Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA 5
Distribuição das viagens ferrovia e rodovia-ferrovia quando toneladas rodovia for menor que toneladas ferrovia



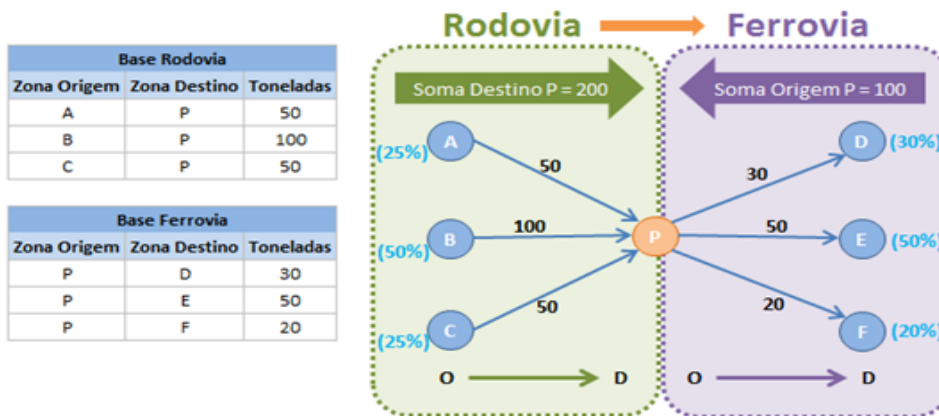
Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Exemplo de tratamento de transbordo rodovia para ferrovia quando a soma de toneladas da zona destino da base de rodovia for maior que a soma das toneladas da zona origem da base de ferrovia

Neste caso, o procedimento é análogo ao exemplo anterior, porém, com as devidas mudanças das bases. As figuras 6 e 7 ilustram os cálculos realizados.

FIGURA 6

Exemplo de transbordo rodovia-ferrovia quando toneladas rodovia for maior que toneladas ferrovia

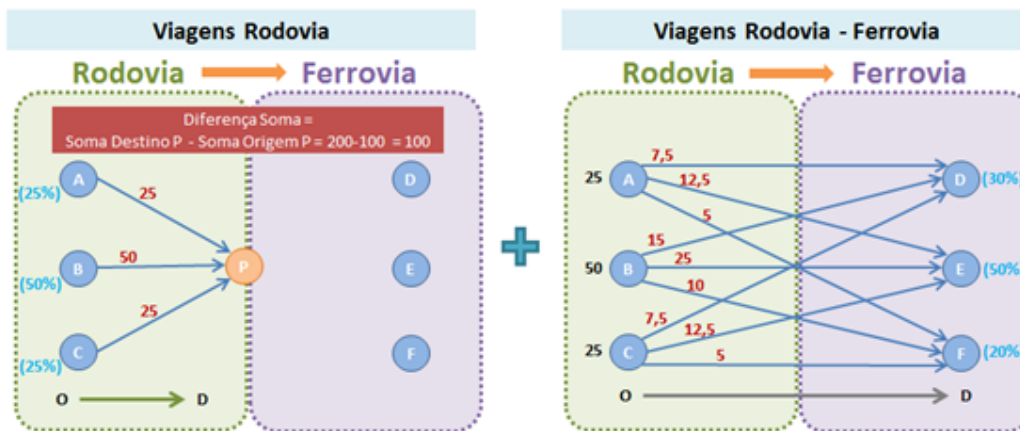


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA 7

Distribuição das viagens ferrovia e rodovia-ferrovia quando toneladas rodovia for maior que toneladas ferrovia



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

O tratamento de fluxo outro modo seguido de rodovia é equivalente ao tratamento rodovia seguido de outro modo de transporte apresentado acima. Para cada produto foi definido apenas um tipo de transbordo: fluxo rodovia seguido do outro modo de transporte ou fluxo do outro modo seguido de rodovia. Essas definições foram baseadas no fluxo de viagens usuais de cada produto.

A tabela 8 mostra os tipos de transbordo utilizados por produto na matriz piloto.

TABELA 8
Tipos de transbordo por produtos da matriz piloto – segunda etapa

Produto	Tipo de transbordo
Alimentos processados, bebidas e outros grãos	rodovia-outra modo
Cana-de-açúcar	rodovia-outra modo
Carnes (bovina, suína, aves, peixes)	rodovia-outra modo
Carvão mineral	outra modo-rodovia
Celulose e papel	outra modo-rodovia
Cimento	outra modo-rodovia
Farelo de soja	rodovia-outra modo
Fármacos e defensivos	outra modo-rodovia
Granéis combustíveis	outra modo-rodovia
Máquinas móveis e produtos das indústrias diversas	outra modo-rodovia
Milho em grão	rodovia-outra modo
Minério de ferro	rodovia-outra modo
Outros da lavoura	rodovia-outra modo
Outros minerais	rodovia-outra modo
Petroquímicos e químicos	outra modo-rodovia
Petróleo e gás natural	outra modo-rodovia
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	rodovia-outra modo
Produtos das usinas e do refino de açúcar	rodovia-outra modo
Siderúrgicos e produtos de metal	outra modo-rodovia
Soja em grão	rodovia-outra modo
Têxtil, confecções e calçados	rodovia-outra modo
Veículos	outra modo-rodovia
Animais vivos	rodovia-outra modo
Óleos vegetais	outra modo-rodovia
Produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos	rodovia-outra modo
Álcool	rodovia-outra modo

Elaboração dos autores.

Na matriz final, a abordagem de transbordo supracitada foi considerada apenas para os produtos mais homogêneos, em que a operação de troca de modo de transporte ocorre, em geral, sem mudança da característica do produto. Os exemplos mais evidentes são os produtos minério de ferro, soja em grão, farelo de soja e milho em grão. Para os produtos que agregam uma maior quantidade de produtos físicos (produtos com o tipo de transbordo somar na tabela 9), a operação de transbordo não foi considerada devido à possibilidade de ocorrer uma mudança física do produto, o que caracterizaria uma nova viagem. Nesses casos, a matriz agregada é obtida apenas pela soma das matrizes de cada modo de transporte.

TABELA 9
Tipos de transbordo por produtos da matriz final

Produto	Tipo de transbordo
Alimentos e bebidas (processados)	somar
Carvão mineral	ferrovia-rodovia
Celulose e papel	somar
Cimento	somar
Combustíveis	ferrovia-rodovia
Farelo de soja	rodovia-ferrovia
Manufaturados	somar
Milho em grão	rodovia-ferrovia
Minério de ferro	rodovia-ferrovia
Outros da lavoura e pecuária	somar
Outros minerais	rodovia-ferrovia
Petroquímicos e químicos	somar
Produtos básicos de borracha, plástico e não metálicos	somar
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	somar
Soja em grão	rodovia-ferrovia

Elaboração dos autores.

3.4.2 Tratamento importação e exportação

Para o tratamento referente a importação e exportação, foi utilizada a base de dados disponibilizada ao Ipea pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex), pertencente ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Essa base contém informações referentes a importação e exportação de produtos do Brasil nos anos de 2011 e 2012. Com intuito de padronizar as informações, visto que anteriormente as demais foram ajustadas para o ano de 2013, o mesmo foi feito para a base da Secex.

O objetivo desta fase foi adicionar os dados de importação e exportação e ajustá-los em relação à passagem de carga por um porto. No caso da exportação, o transporte do produto tem como origem um município brasileiro, passa por um ponto de distribuição (porto) e possui como zona de destino outro país. No caso da importação, o transporte do produto tem como origem outro país, passa por um ponto de distribuição (porto), e a zona de destino é um município brasileiro.

Para o caso da exportação, a zona de destino na base de dados Entrevistas deve ser a mesma zona do porto onde ocorreu a exportação informada na base da Secex. Para o caso da importação, a zona de origem na base de dados Entrevistas deve ser a mesma zona do porto onde ocorreu a importação informada na base da Secex. A lógica utilizada neste tratamento será explicada a seguir.

Exportação

- Quando a quantidade de toneladas transportadas por rodovia foi maior que a quantidade de toneladas transportadas informada na base da Secex, a diferença entre esses valores representou o volume transportado da zona de origem até a zona portuária (fluxo interno). Enquanto isso, o valor informado na base da Secex da zona de origem até a zona de destino no exterior se manteve como a quantidade de toneladas exportadas.

- Quando a quantidade de toneladas transportadas por rodovia foi menor que a quantidade de toneladas transportadas informada na base da Secex, o volume transportado da zona de origem até a zona portuária foi considerado igual a zero. Enquanto isso, o valor informado na base da Secex da zona de origem até a zona de destino no exterior se manteve como a quantidade de toneladas exportadas.

Importação

- Quando a quantidade de toneladas transportadas por rodovia foi maior que a quantidade de toneladas transportadas informada na base da Secex, o valor transportado da zona portuária até a zona de destino foi substituído pela diferença positiva entre os dois valores. Enquanto isso, o valor informado na base da Secex da zona de origem no exterior até a zona de destino se manteve como a quantidade de toneladas importadas.
- Quando a quantidade de toneladas transportadas por rodovia foi menor que a quantidade de toneladas transportadas informada na base da Secex, o valor transportado da zona portuária até a zona de destino foi considerado igual a zero. Enquanto isso, o valor informado na base da Secex da zona de origem no exterior até a zona de destino se manteve como a quantidade de toneladas importadas.

Após o tratamento de todos os tipos de transbordo, obteve-se a base final de viagens observadas.

4 SEPARAÇÃO DAS BASES POR ORIGEM E DESTINO

A partir da realização das fases apresentadas anteriormente, foi elaborada a base final de viagens observadas, organizada de acordo com as seguintes variáveis: zona de tráfego origem, zona de tráfego destino, macroproduto e quantidade de viagens (em toneladas transportadas).

Utilizando a base final de entrevistas, foram testados vários modelos de regressão linear múltipla. No entanto, os resultados obtidos não foram satisfatórios para determinar o impacto das covariáveis, apresentadas no próximo relatório (*Modelos de Regressão para Geração e Atração de Viagens*), na variável quantidade de viagens por par OD. Decidiu-se, então, utilizar a base final de viagens separada por zonas de tráfego de origem e destino. Para isso, na construção da base de origem foram somadas as toneladas transportadas para cada zona de origem, por macroproduto de carga, conforme tabela 5. O mesmo ocorreu para a criação da base de destino, em que foram somadas as toneladas transportadas para cada zona de destino por macrogrupo de carga.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Laura Vianna Vasconcellos

Luciana Nogueira Duarte

Mariana Silva de Lima

Vivian Barros Volotão Santos

Bianca Ramos Fonseca de Sousa (estagiária)

Thais da Conceição Santos Alves (estagiária)

Editoração eletrônica

Aeromilson Mesquita

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Carlos Henrique Santos Vianna

Gláucia Soares Nascimento (estagiária)

Vânia Guimarães Maciel (estagiária)

Capa

Andrey Tomimatsu

*The manuscripts in languages other than
Portuguese published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026 5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**

