3ª ETAPA DE CONCESSÕES RODOVIÁRIAS - FASE 1

Sistema Rodoviário Federal - Minas Gerais

Produto 4A

ESTUDOS DE PROJEÇÕES DE TRÁFEGO

Revisão 2
Out/08

FDTE : Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 2
2. INTRODUÇÃO 3
3. RESULTADOS DAS PESQUISAS DE CAMPO 7
3.1. Rodovia BR 381 7
3.1.1. Pesquisas das Contagens Automáticas Classificadas 9
3.1.2. – Pesquisa de Origem e Destino 16
3.1.2.1. Automóveis - Matrizes de Viagens e Características das Viagens e dos Usuários 23
3.1.2.2. Caminhões - Matrizes de Viagens e Características das Viagens 29
3.1.3. .– Pesquisa de Opinião 34
3.1.4. – Pesquisa de Preferência Declarada 40
3.1.4.1. Conceituação de Modelos de Escolha 40
3.1.4.2. Aplicação da Pesquisa de Preferencia Declarada 43
3.1.4.3. Resultado para Automóveis 44
3.1.4.4. Resultado para Caminhões 45
4. LEVANTAMENTOS COMPLEMENTARES 47
4.1. Sistemas de Transportes Vigentes 47
4.1.1. Caracterização dos sistemas vigentes 48
4.1.2. - Índice de Atividade ABCR 48
4.1.3. Viagens de ônibus 48
4.2. Dados SócioEconômicos 49
4.3. – Sistematização dos Levantamentos Complementares 52
4.3.1. Tabulação por tipo de região: população 1999-2006, PIB 2002-2005 frota 2002-2006 52
5. METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DA DEMANDA 65
5.1. Apresentação 65
5.2. População 68
5.3. Determinação de Fatores de Crescimento do Tráfego 70
5.3.1. Elasticidade - PIB do volume de tráfego 70
- *Índice de atividade ABCR – Brasil, para veículos leves e pesados separadamente 71*
5.3.2. Projeção do PIB Brasil 76
5.3.3. Projeção do PIB das Unidades da Federação (Estados) 77
5.3.4. Projeção do PIB das Zonas de Tráfego 81
5.3.4.1. Zonas sub-UF consideradas 82

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar o Produto 4 A – Estudos de Projeção de Tráfego revisão 2, integrante do trabalho relativo às pesquisas e estudos técnicos ("Estudos") visando ao desenvolvimento do transporte rodoviário no eixo centro-leste do Estado de Minas Gerais por meio de uma concessão pública de aproximadamente 307 km de trechos rodoviários federais da Rodovia BR 381, em execução pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia – FDTE para o Banco de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, conforme Contrato OCS n. º 265/2006, firmado em 30 de novembro de 2006. Os estudos contidos no presente relatório são integrantes da 3ª Etapa da Concessão Rodoviária Federal – Fase 1.

O presente relatório consiste na revisão 2 dos Estudos de Projeções de Tráfego, em função de ter-se incorporado no presente trabalho a partir dos dados e informações existentes e disponíveis do IBGE, IPEAData sobre os resultados do Produto Interno Bruto – PIB dos municípios de interesse do ano de 2005, bem como nos resultados do PIB Brasil para todo ano de 2007 e novas perspectivas de crescimento para o Produto Interno Brasileiro até 2011.

O trecho em estudo se configura como o trecho norte da Rodovia BR 381 se desenvolve entre o Anel Viário de Belo Horizonte e o entroncamento com a BR 116, no município de Governador Valadares.

Os ***Estudos de Projeções de Tráfego*** constante nesse documento é composto basicamente dos seguintes tópicos:

- INTRODUÇÃO
- RESULTADOS DAS PESQUISAS DE TRÁFEGO, DE ORIGEM E DESTINO E PREFERENCIA DECLARADA
- LEVANTAMENTOS COMPLEMENTARES
- MODELO DE PROJEÇÃO DA DEMANDA
- PROJEÇÕES DOS ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

2. INTRODUÇÃO

As estimativas dos volumes de tráfego nos trechos em estudo da Rodovia BR 381 no trecho compreendido entre os municípios de Belo Horizonte e Governador Valadares, devem ser analisada sob a ótica de seus sub trechos com características distintas e considerando-se as hipóteses adotadas e seus condicionantes.

Sendo assim, foi proposta uma metodologia capaz de suportar análises de sensibilidades com base na origem e tabulação das várias fontes de informações utilizadas. Essa metodologia encontra-se apresentada neste relatório técnico, juntamente com sua aplicação parcial, uma vez que sua aplicação total depende dos resultados das simulações. Os resultados finais das projeções serão, portanto apresentados no relatório referente às simulações, denominado de "***Estudos de Tráfego Finais Parte 2 – Modelagem e Rede de Transporte, Simulações e Demanda" revisão 2***, apresentando, portanto, neste documento de projeções a modelagem analítica e projeções dos dados socioeconômicos.

Para o entendimento do contexto no qual se insere o produto das projeções, foi elaborado um fluxograma que extrapola a atividade específica das projeções de tráfego, visando elucidar as articulações das frentes de trabalho deste projeto. Dentre as atividades apresentadas no esquema a seguir, as que se referem estritamente ao produto das projeções, seja como informação de insumo ou produto, são:

- resultados das pesquisas OD e de preferência declarada
- levantamento de dados complementares, notadamente relacionados a diversos aspectos socioeconômicos da área de estudo;
- modelo de projeção da demanda, considerando-se sua correlação com dados socioeconômicos que a expliquem;
- projeções alternativas de cenários socioeconômicos e modelo de segmentação espacial das projeções do PIB Brasil.

A metodologia de projeção está inserida em um conjunto de atividades articuladas, compondo um processo que vai desde os levantamentos de campo até o uso dos resultados de simulações associados as estimativas de dados socioeconômicos e desenvolvimento de modelagens analíticas de explicação da demanda.

Os levantamentos de campo, compostos basicamente pelas pesquisas de demanda realizadas no âmbito deste estudo e pelo cadastro da malha rodoviária, são tratados preliminarmente de forma a compor um perfil da demanda e uma caracterização do sistema de infra-estrutura. Esses resultados subsidiam o desenvolvimento de modelagens, destacando-se:

- análise da demanda, com a determinação do modelo analítico de projeção da demanda, por meio da correlação entre PIB e volume de tráfego;
- modelo de simulação, com a construção da rede estrutural de simulação representativa do cadastro consolidado e comportamento da demanda.

Paralelamente às pesquisas de campo, foram realizados levantamentos complementares relativos aos aspectos socioeconômicos de interesse para o estudo, caracterização de demais sistemas de transporte na área de estudo e programas e projetos previstos para atender a demanda.

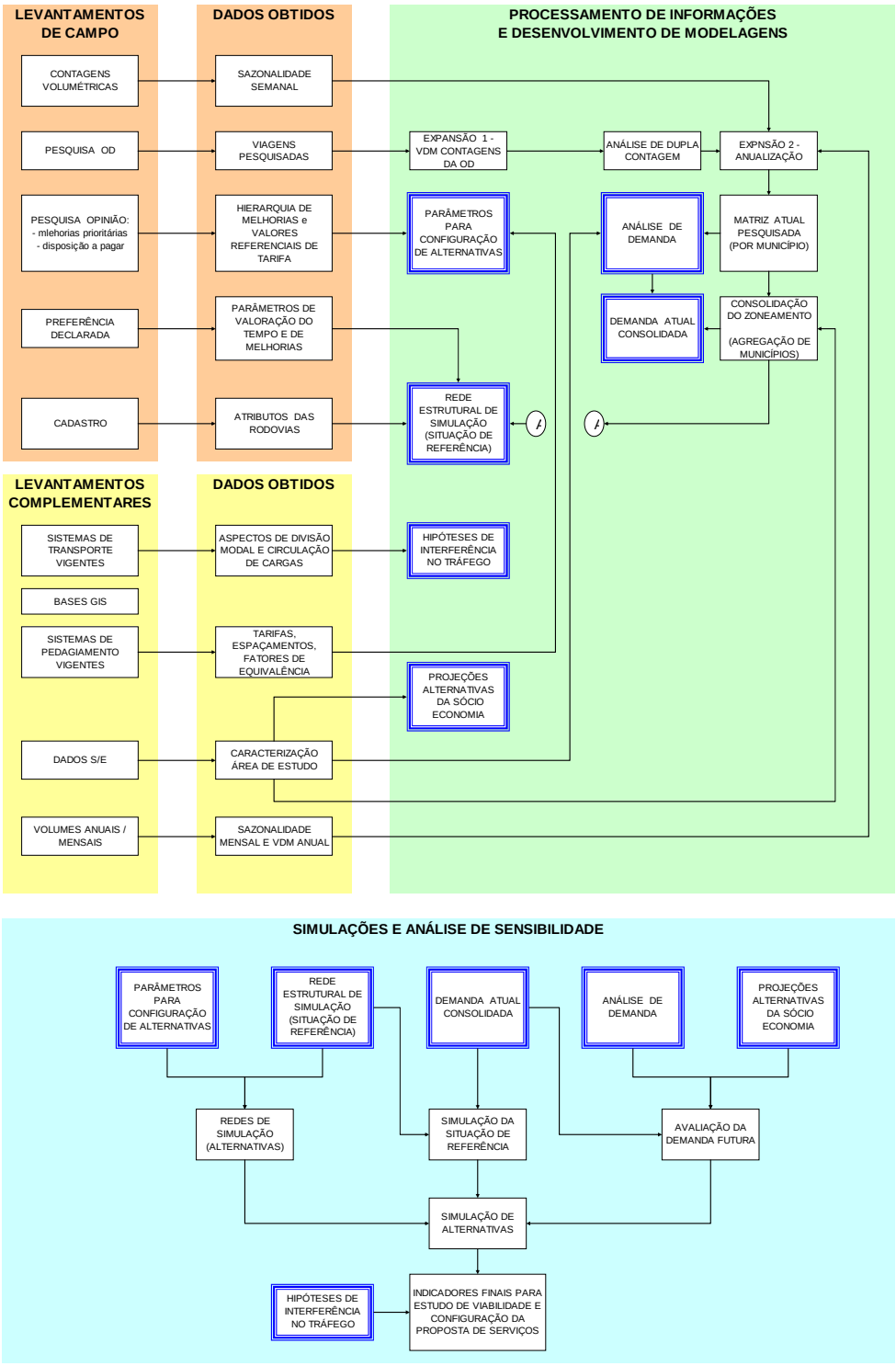
Esses dados obtidos são também sistematizados, compondo uma base de informações compatível com o padrão de tabulação das pesquisas.

Esses resultados permitem o desenvolvimento de modelagens para a projeção de dados socioeconômicos, tanto em termos globais, como para o rateio segundo unidades territoriais de interesse. Além disso, é possível conhecer também o potencial de migração modal ou de concorrência de cada trecho rodoviário em estudo com demais sistemas de transporte.

Por fim, os resultados das modelagens criam o lastro para o desenvolvimento de simulações de alternativas, a partir das quais são então analisados os volumes de tráfego por posto de pesquisa, a ser então projetado para o horizonte do estudo com o modelo de projeção da demanda.

Figura 2. 1

FLUXOGRAMA GERAL DA METODOLOGIA DE PROJEÇAO DE TRÁFEGO



As análises desenvolvidas conduziram à estruturação de dados e resultados, preparando as informações acerca do dado básico de referência (2007), do ano inicial das projeções (2008), e das referências que conduzem à determinação dos volumes a serem projetados ao longo do horizonte de projeto considerado de 35 anos.

Cabe aqui ressaltar, que como hipótese referencial para todo este estudo relativo às projeções de tráfego para a rodovia BR 381, nos trechos em estudo, foi admitido que o Estado de Minas Gerais se caracteriza como abrangência espacial principal onde se insere os trechos rodoviários em análise.

3. RESULTADOS DAS PESQUISAS DE CAMPO

3.1. Rodovia BR 381

Conforme apresentando nos relatórios técnicos relativos aos Estudos de Tráfego Preliminares – Produtos 2 Parte A e B as pesquisas de campo realizadas em 2007 no âmbito deste estudo, para o trecho da Rodovia BR 381 objeto deste estudo compreendido entre Governador Valadares e Belo Horizonte, com uma extensão de 307,4 km, foi subdividida em 5 subtrechos, nos quais são propostos as localizações dos 6 postos de pesquisas dos seguintes tipos:

- 2 Postos Tipo A - Contagens Volumétricas Automáticas e Manuais - locais de pesquisa onde serão executadas apenas Contagens Volumétricas Automáticas e Manuais, durante um período de 7 dias;

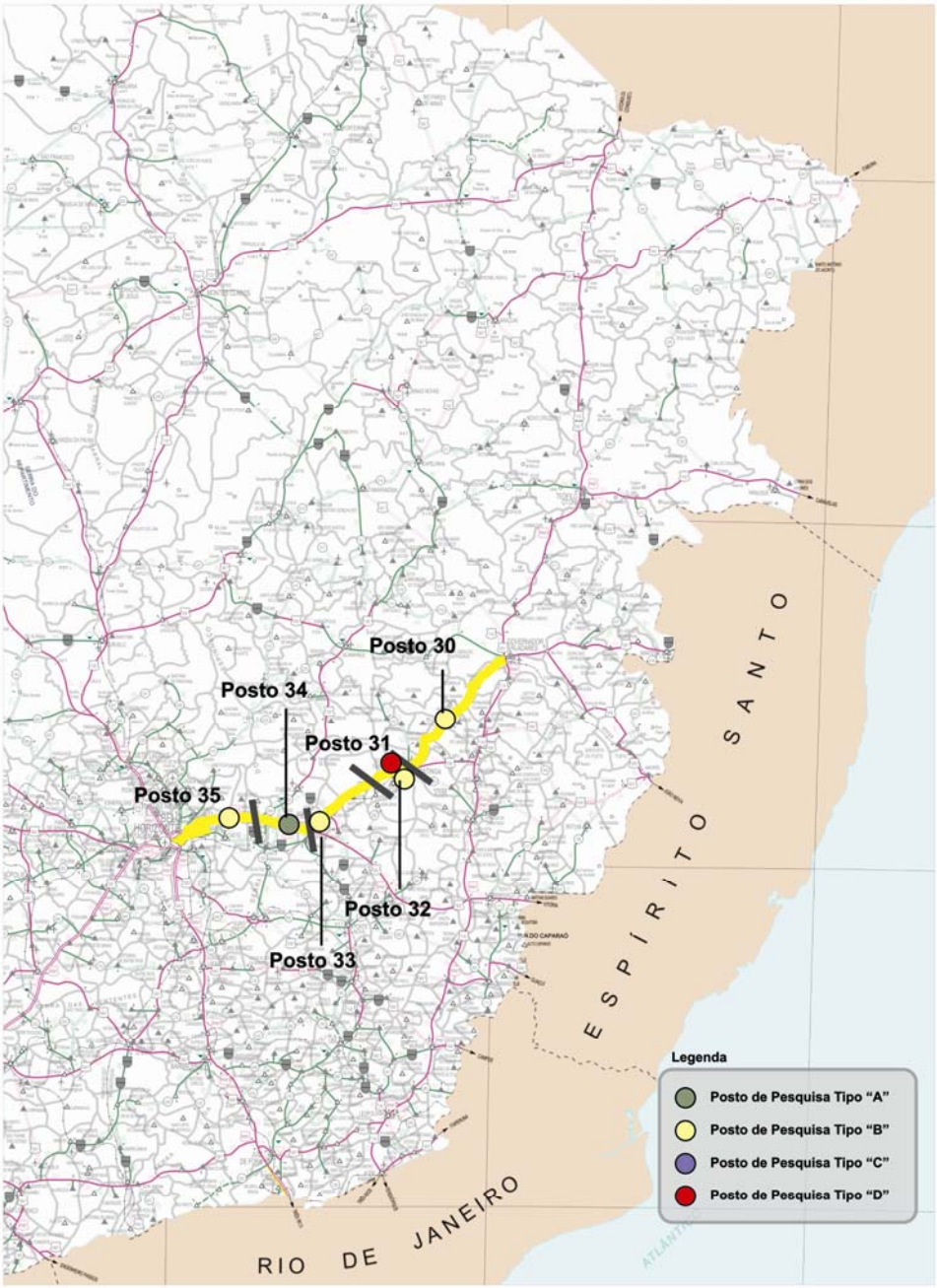
- 4 Postos Tipo B – locais de pesquisa onde serão executadas as pesquisas de contagens Volumétricas Automáticas e Manuais, as pesquisas de Origem e Destino, de Opinião e Preferência Declarada

- 1 Posto Tipo D – local onde será realizada apenas Contagens Volumétricas Manuais.

Adicionalmente foram realizadas pesquisas de campo em 2008, nos principais eixos rodoviários com acesso ao futuro Anel Viário Contorno Norte da RMBH com intuito de identificar os fluxos na Região Metropolitana, não contemplados na pesquisa 2007.

As pesquisa realizadas em 2008 apresentam 7 postos de pesquisas com contagens volumétricas e pesquisas de origem e destino conforme descrito no relatório “Relatorio Caracterização Anel Viário”

Na figura **3.1** abaixo pode ser observada da localização dos postos de pesquisas realizadas em 2007.



Para as projeções foram utilizadas inicialmente as pesquisas de origem e destino e as contagens automáticas nos respectivos postos. A partir destas, foram estimados os volumes diários médios pesquisados, os quais foram posteriormente ajustados, para refletir as médias anuais com base nos levantamentos complementares de volumes ao longo do ano. Cabe aqui ressaltar que para a expansão detalhada das entrevistas, foram feitas contagens de tráfego adicionais, simultâneas ao período de aplicação dos questionários.

As pesquisas de origem e destino, após tratamento de expansão e eliminação de dupla contagem, são utilizadas diretamente nas simulações para a estimativa dos atributos dos itinerários na rodovia e nas rotas de fuga em cada hipótese operacional alternativa para a rodovia. Esses resultados, associados aos resultados das pesquisas de preferência declarada consolidam então as estimativas finais de fuga por posto de pedágio e alternativa, no âmbito dos resultados das redes de simulação e dos valores resultados quanto ao fluxo de tráfego a ser considerado para as projeções.

3.1.1. Pesquisas das Contagens Automáticas Classificadas

Na BR 381 os resultados das pesquisas de contagens volumétricas classificadas automáticas e manuais realizadas, apontam que o volume médio diário do fluxo de tráfego observado ao longo da rodovia não apresenta grande variação. Os fluxos observados situam-se entre 9 a 11 mil veículos diários, excetos nos trechos urbanos junto a:

- Ipatinga – VDM aproximadamente de 12 mil veículos/dia
- João Monlevade/BR – 262 (Saída para o Porto de Vitória) – VDM de aproximadamente 16 mil veículos/dia;
- Região Metropolitana da Belo Horizonte – VDM da ordem de 20 mil veículos/dia.

O subtrecho compreendido entre Ipatinga e Coronel Fabriciano, corresponde a um segmento tipicamente urbano, com uma via arterial de 1ª categoria, com duas e

quatro faixas de tráfego por sentido, canteiro central de largura variável e dispositivos de rotatórias e trevos para atender os movimentos do trafego urbano.
O subtrecho contido na Região Metropolitana de Belo Horizonte, atende preponderantemente um tráfego de natureza metropolitana, com intensa ocupação, inclusive observando invasões dentro da própria faixa de domínio da rodovia e com intensa utilização pelo serviço de ônibus intermunicipal de natureza metropolitana.

As contagens classificadas automáticas, após sistematização e aferição dos dados coletados, foram tabuladas de forma a totalizar os volumes por tipo de veículo, considerando:

- automóveis
- motocicletas
- ônibus
- caminhões de 2 eixos (leves)
- caminhões de 3 eixos (médios)
- caminhões de 4 ou mais eixos (pesados)

Para as projeções, os volumes relativos a caminhões de 2 e 3 eixos foram agrupados, uma vez que as demais pesquisas foram dimensionadas e/ou agrupadas dessa maneira. Embora usualmente não se cobre pedágio de motocicletas, optou-se por manter a projeção desse tráfego nas tabelas finais, de forma a garantir subsídios para análises futuras sobre esse tema.

Os volumes apresentados a seguir, referem-se a:

- volume médio da semana, calculado pela média aritmética dos 7 dias consecutivos observados
- volume médio em dia útil, determinado a partir da média aritmética dos volumes observados de 2ª a 6ª feira

Tabela 3.1 Sumário dos resultados das contagens volumétricas classificadas, por dia da semana

POSTO	km	UF	2ª feira	3ªfeira	4ªfeira	5ªfeira	6ªfeira	Sábado	Domingo	Volume Médio Semanal	Volume Médio Dia Útil
30	216	MG	9.368	8.714	8.955	9.303	10.376	8.929	9.679	9.332,0	9.343,2
31	252	MG	6.647	5.899	6.145	6.088	6.564	5.825	8.448	6.516,6	6.268,6
32	270	MG	8.761	7.620	7.887	7.948	8.425	7.780	11.699	8.588,6	8.128,2
33	342	MG	9.111	9.453	9.792	7.603	9.111	8.004	15.908	9.854,6	9.014,0
34	392	MG	13.167	13.775	16.978	21.853	15.867	11.833	11.833	15.043,7	16.328,0
35	440	MG	17.936	15.974	16.644	25.020	14.848	15.236	18.073	17.675,9	18.084,4

O estudo da Rodovia BR381 para melhor retratar a movimentação do fluxo de tráfego ao longo do trecho, foram elaboradas análises para determinação de fatores de sazonalidade que conduziram a determinação do volume diário médio anual – VDMA para os divrsos trechos estudados.

Os fatores de sazonalidade mensal foram determinados com base em dados do volumes diários medios mensais e de contagens obtidas junto ao DNIT. No entanto, dados que possibilitem compor um serie historica e que atingem o o ano mais recente que as contagens foram realizadas em 2001, estão afetos apenas a um posto de pesquisa localizado no km 417 da Rodovia BR 381 MG. Os dados do DNIT para a rodovia BR 381 apresentam apenas o total de veiculos, não estando classificando em automoveis e veiculos comerciais. Dessa forma, adotou-se o mesmo fator de sazonalidade para todos os tipos de veiculos.

Para a análise da sazonalidade e a respectiva obtenção de fatores de sazonalidade que aplicados nos resultados das contagens classificadas do fluxo de tráfego, resultem nos volume diário médio anualizado, foram elaboradas as seguintes tarefas:

- sistematização dos dados do DNIT;
- cálculo do fator de sazonalidade mensal (=volume diário médio mensal / volume diário médio anual);

- análise da evolução histórica da sazonalidade dos meses de março e abril, que equivalem ao período das pesquisas de campo deste estudo.

As análises realizadas verificaram que apesar de se observar uma oscilação dos fatores de sazonalidade no decorrer dos anos, não se identifica uma tendência propriamente dita, foi adotada a média entre os meses de março e abril, do último ano para o qual se dispõe de informação para cada local de pesquisa do DNIT. Os fatores de sazonalidade adotados estão apresentados na tabela 3.20 a seguir.

Tabela 3.2 Fatores de Sazonalidade, por posto de pesquisa

POSTOS DE PESQUISAS (KM)		UF	LOCAIS CONTAGENS DNIT (km)		FATOR DE ANUALIZAÇÃO
30	216	MG	381BMG0350	417	0,9504245
31	252	MG	381BMG0350	417	0,9504245
32	270	MG	381BMG0350	417	0,9504245
33	342	MG	381BMG0350	417	0,9504245
34	392	MG	381BMG0350	417	0,9504245
35	440	MG	381BMG0350	417	0,9504245

A seguir nas tabelas 3.3 e 3.4 são apresentados os valores diários médios anualizados (VDMA) por posto de pesquisa, calculados a partir da aplicação dos fatores de sazonalidade aos volumes diários médios semanais resultantes das pesquisas.

Na tabela 3.5 são apresentados os resultados desagregados em automóveis, motos, ônibus, caminhões médio, pesado e semi-reboque, e agregação dos veículos comerciais, em ambos os sentidos, por posto de pesquisa. Na tabela 3.6 são apresentados os valores diários médios anuais (VDMA) total de veículos, por sentido e bidirecional, por posto de pesquisa.

Nas figuras 3.2 a 3.5 são apresentados gráficos sobre variação do volume de trafego ao longo dos postos segundo as quatro grandes categorias consideradas, onde em temos de composição de tráfego observa-se uma composição de tráfego relativamente constante ao longo do trecho em estudo, com característica típica de

uma rodovia troncal, com predominância da participação de automóveis situada entre 60% a 70% do volume de tráfego.

No trecho urbano da Região Metropolitana de Belo Horizonte observa-se uma significativa participação do ônibus, mas são veículos dos serviços de ônibus metropolitanos de características tipicamente urbanas.

Tabela 3.5 Volume Médio Diário Anual (ambos os sentidos) por tipo de veiculo e posto de pesquisa

POSTO	Local. km	UF	MOTOS	AUTOS	ÔNIBUS	MÉDIO	PESADO	SEMI-REBOQUE	TOTAL
30	216	MG	377	6.963	193	602	686	997	9.819
31	252	MG	264	4.049	22	526	741	1.255	6.856
32	270	MG	349	5.278	193	715	1.016	1.485	9.037
33	342	MG	355	6.435	156	883	951	1.589	10.369
34	392	MG	332	10.229	210	1.260	1.482	2.315	15.828
35	440	MG	701	12.767	415	1.464	1.218	2.033	18.598

Tabela 3.6 Volume Médio Diário Anual por Posto de Pesquisa

RODOVIA BR 381											
Subtrecho/ posto		**km inicial**	**km final**	**Exten. (km)**	**De**	**Para**	**Pista**	**VDM**	**km**	**Modelo Operac**	**Trecho**
30		154,4	250,1	95,7	Gov. Valadares	Ipatinga	S	9.819	307,4	Tipo I	1
31 e 32	**31**	250,1	264,3	14,2	Ipatinga	Cel. Fabriciano	D	6.856			
	32	264,3	283,5	19,2	Cel. Fabriciano	MG 320	S	9.037			
33		283,5	348,5	65,0	MG 320	BR 262		10.369			
34		348,5	398,0	49,5	BR 262	MG 434		15.828			
35	**a**	398,0	457,8	59,8	MG 434	KM 457,8	S	18.598			
	b	457,8	461,8	4,0	km 457,8	Belo Horizonte	D				

Figura 3.2 Volumes de tráfego ao longo da BR-381: Veículos leves e comerciais

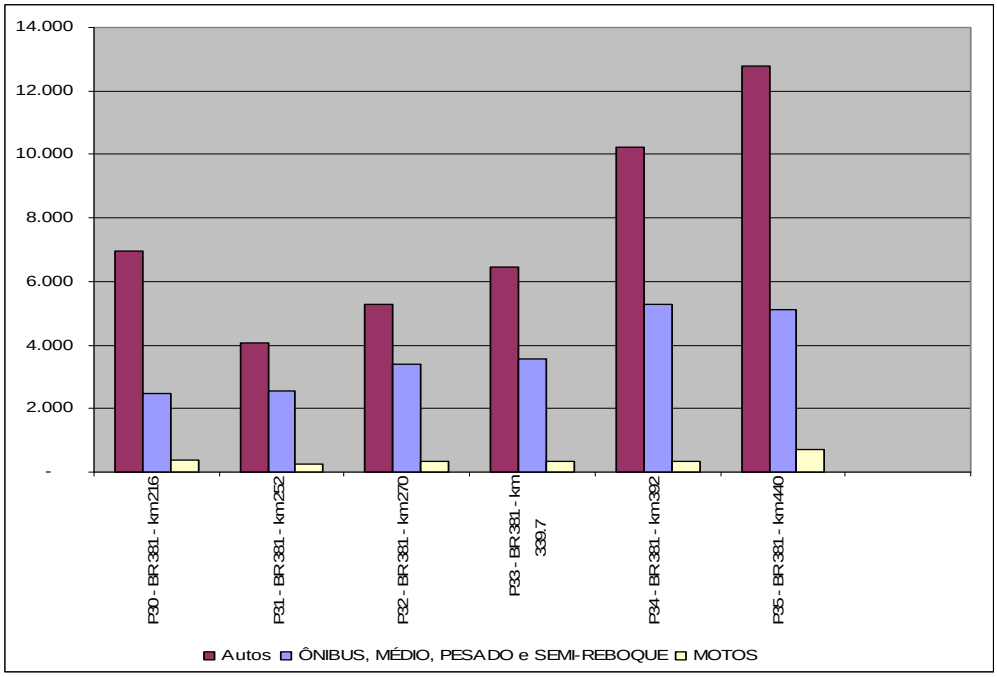


Figura 3.3 Composição do volume de tráfego ao longo da BR 381: Veículos leves e comerciais

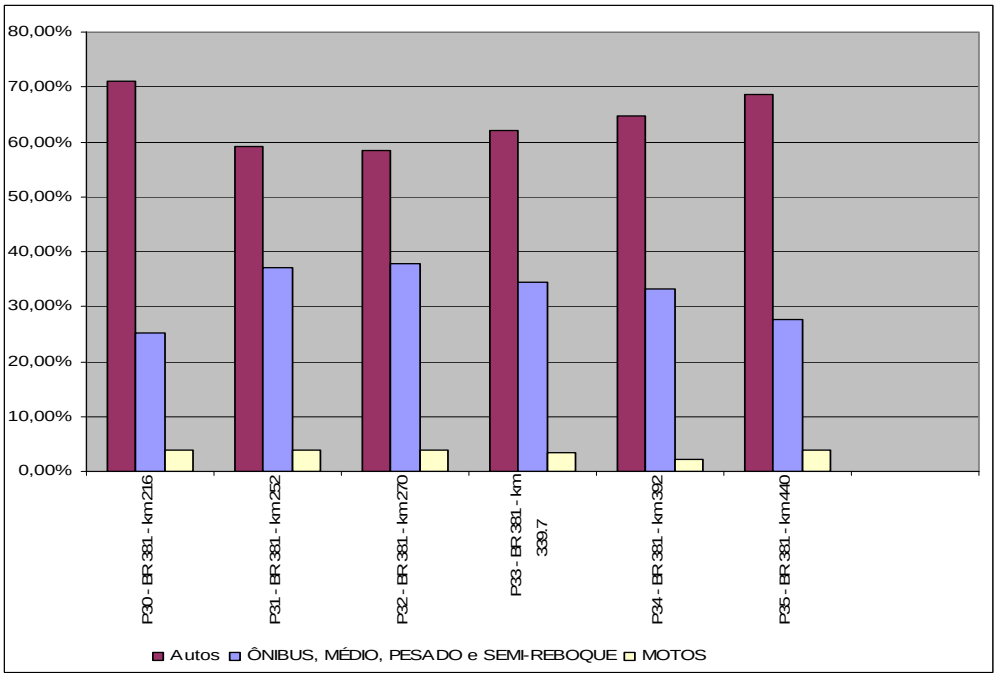


Figura 3.4 Volumes de tráfego ao longo da BR-381: ônibus, médios pesados e semi-reboques

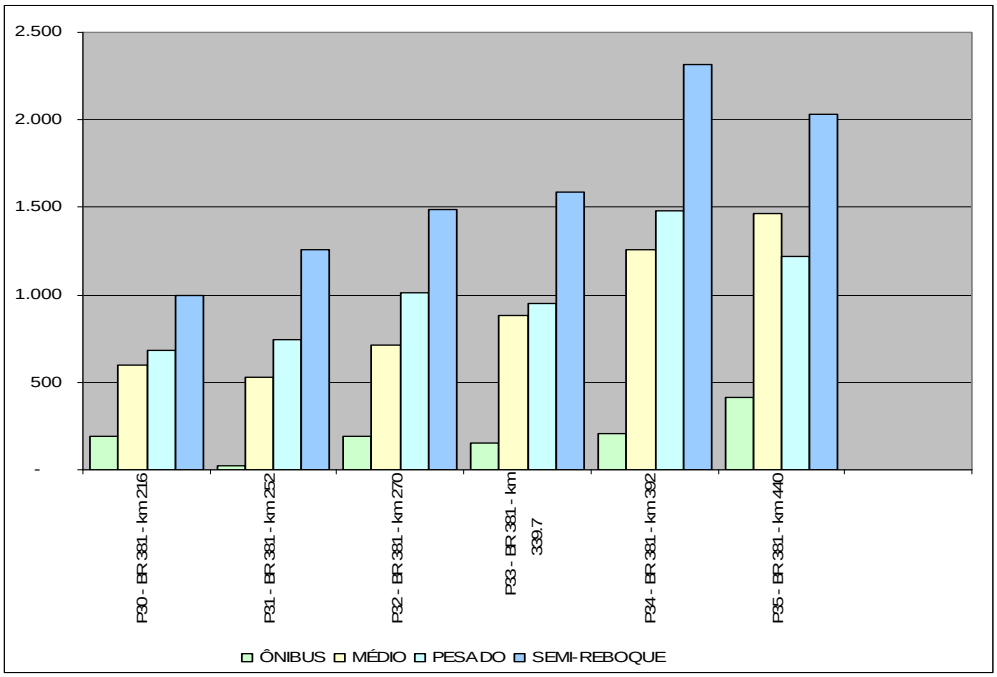
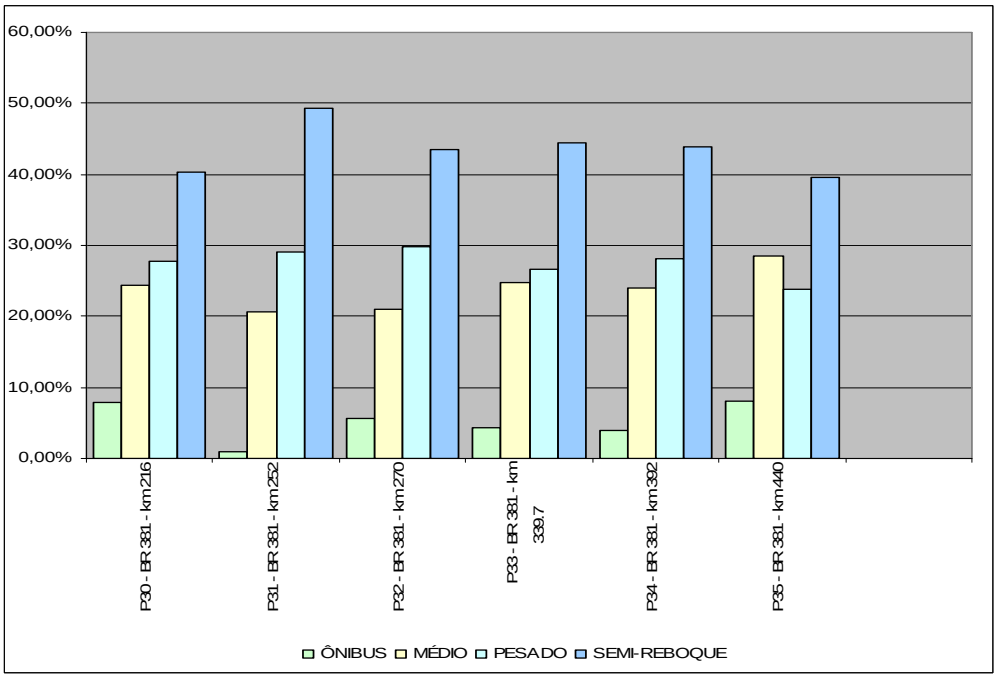


Figura 3.5 Composição do Fluxo de Tráfego dos Veículos Comerciais ao longo da BR-381: ônibus, médios pesados e semi-reboques



3.1.2. – Pesquisa de Origem e Destino

As pesquisas de origem e destino foram realizadas com vistas a se determinar a distribuição das viagens observadas em cada posto de pesquisa, permitindo-se a determinação da área de influência da rodovia estudada e o delineamento de um perfil dos usuários desta.

As entrevistas da pesquisa de origem e destino e da pesquisa de opinião foram realizadas em 4 postos de pesquisas conforme anteriormente indicados que são os postos de pesquisas B e C. Conforme descrito e apresentado nos relatórios Estudos de Tráfego Preliminares – Produtos 2 Parte A e B, a amostra da pesquisa atingiu um nível de confiança de 95%, ou seja, margem de erros, para proporções de ± 5%.

Conforme apresentado nos produtos 2 A e 2 B referentes aos Estudos de Tráfego Preliminares a amostra pesquisada atendeu, de maneira geral, a esse critério, os resultados da Pesquisa de Origem e Destino e Opinião em termos da quantidade de entrevistas realizadas por posto de pesquisa estão apresentados na Tabela 3.7 a seguir.

Tabela 3.7 Pesquisa OD e Opinião

Entrevistas realizadas por posto de pesquisa

RODOVIA BR 381								
POSTOS	**Amostra necessária**			**Entrevistas Realizadas/Amostra Necessária**			**Erro amostral ou margem de erro**	
	Autos	**Comerciais**	**Total**	**Autos**	**Comerciais**	**Total**	**Autos**	**Comerciais**
Posto 30	370	340	710	108%	119%	113%	±4,75%	±4,46%
Posto 32	360	350	710	70%	55%	63%	±6,02%	±6,83%
Posto 33	370	350	720	99%	107%	103%	±4,98%	±4,80%
Posto 35	380	360	740	76%	94%	85%	±5,70%	±5,16%
Rodovia BR 381	1.480	1.400	2.880	88%	94%	91%	±5,36%	±5,31%

Da Pesquisa de Origem e Destino o produto principal gerado consiste em uma matriz de viagens, a qual, associada a um modelo de simulação e aos resultados da pesquisa de preferência declarada, permite a estimativa das taxas de fuga dos pedágios simulados nas alternativas operacionais.

As taxas de fuga resultantes são aplicadas aos volumes médios de referência, anualizados, e, juntamente com outros fatores, permitem o refinamento das projeções de tráfego.

Como a pesquisa é feita em uma amostra de veículos, cuja amostra e resultados de entrevistas foram anteriormente apresentados, que passam pelos postos de pesquisa, em parte de um dia útil da semana, necessitam ser expandidos de forma a obter o universo das viagens e por conseqüência a matriz de viagens de interesse. A expansão das entrevistas é feita em 4 (quatro) etapas:

- as entrevistas realizadas em cada hora do período pesquisado são expandidas com base no volume de veículos, observado na hora respectiva, com base na contagem volumétrica realizada simultaneamente à pesquisa OD;
- como houve horas em que não foi realizada nenhuma entrevista, essa expansão é ainda ajustada de forma que a soma das viagens expandidas coincida com o volume total observado no período das 6:00 às 18:00h;
- em uma terceira etapa, as viagens expandidas preliminarmente, são novamente ajustadas com base nos fatores de utilização detectados nas contagens automáticas, de forma que sua soma reflita as viagens de um dia inteiro, mas ainda com base na contagem do dia da pesquisa;
- na quarta etapa as viagens são ajustadas por um fator igual a relação entre o volume médio anualizado do posto e a soma das viagens decorrente da 3ª etapa (como a pesquisa OD foi feita em um determinado período do ano (março/abril de 2007), foi feito esse ajuste de forma a levar os resultados aos valores médios anuais, determinados com base na metodologia exposta anteriormente.

Para a análise das origens e destino das viagens foi estudado e proposto um zoneamento para poder-se realizar as análises sobre as origens e destino de viagem. O zoneamento proposto abrange todo o território brasileiro propondo-se, entretanto, uma segmentação adequada ao escopo do estudo, mais detalhada nas regiões lindeiras da rodovia, e gradativamente mais agregada à medida que as

regiões se afastam da diretriz estudada. Sendo assim, o zoneamento proposto e adotado ficou assim definido:

- Região lindeira da rodovia do estudo: municípios das microrregiões lindeiras (impacto em acesso locais das rodovias), também denominada de Área de Influência Direta;
- MG: microrregião do IBGE (impacto em entroncamentos) (cabe aqui ressaltar que o zoneamento de análise definido pela Fundação João Pinheiro, que difere um pouco dos limites das micro e mesorregiões, não será adotado, para se ter uma uniformidade/padronização de todas as informações disponíveis em todos os estados);
- Estados vizinhos: mesorregião do IBGE (impactos em acessos ao estado de MG);
- Demais estados: limite do estado (impacto em acessos ao estado de MG).

De acordo esse zoneamento a segmentação proposta envolve:

	UF	Nº de municípios
1. Municípios Lindeiros	MG	182
2. Municípios de MG		671
3.Municípios de Estados Vizinhos	BA	417
	ES	78
	GO	246
	RJ	92
	SP	645
4.Municípios de demais Estados		3233
Total geral		5564

Na Figura 3.2 é apresentado o macrozoneamento geral proposto, onde pode se visualizar claramente a segmentação estabelecida. Na Figura 3.3 é apresentado o zoneamento detalhado proposto para os municípios lindeiros ao longo da área de influencia direta da Rodovia BR 381.

Para a análise das viagens que utilizam a Rodovia BR 381 no trecho compreendido no entre Governador Valadares e Belo Horizonte, foi estabelecido uma compartimentação das viagens no âmbito do conceito dos municípios lindeiros, ou seja, aqueles contidos na área de influencia de projeto e os demais municípios ou destinos. Dentro deste conceito definiram-se três tipos de viagens que foram agrupadas e analisadas:

- ***Viagens internas*** a Área de Influência do Projeto ou entre os municípios lindeiros a Rodovia BR 381, ou seja, são viagens cujas origens e destinos estão contidas nesses municípios;
- ***Viagens de intercambio*** com a Área de Influência de Projeto, ou seja, são viagens com origem ou destino nos municípios vizinhos a Rodovia BR 381;
- ***Viagens de passagem*** pela Área de Influencia de Projeto, ou seja, são viagens cujas origens e destinos se localizam externas á Área de Influencia de Projeto.

Após a expansão das viagens, é feita uma análise de dupla contagem, ou seja, são identificados os pares OD que foram observados em mais de um posto. No caso de haver essa ocorrência, a matriz de viagens de todos os postos somados é dividida por uma matriz com os mesmos pares OD e com cada célula preenchida com o número de postos de pesquisa nos quais passa o caminho provável para conectar aquele par OD.

A pesquisa 2008 agrega a esta matriz os fluxos complementares na Região Metropolitana de Belo Horizonte, região esta caracterizado como um pólo regional e influência na Rodovia BR381, sendo o resultado da pesquisa apresentados no relatório técnico desenvolvido e integrante dos estudos da 3 ª Etapa das Concessões Federais Fase 1, Produto 1 Anel – Estudos de Tráfego, Simulações e Sistema de Pedagiamento do Anel Viário do Contorno Norte da RMBH.

Essa matriz final, por tipo de veículo (automóveis e caminhões por número de eixos) é então alocada no modelo de simulação devendo reproduzir em cada

posto de pesquisa, aproximadamente o VDM anualizado determinado pelas contagens automáticas.

Posteriormente, uma vez obtida essa configuração com o modelo calibrado em termos da rede de simulação e das matrizes de viagens atuais de automóveis e veículos comerciais, é estabelecida nova configuração para a rede de simulação considerando as melhorias físicas e funcionais a serem implantadas e as respectivas praças de pedágio, nas hipóteses consideradas ao longo do trecho rodoviário em estudo da rodovia.

É aplicado novamente o modelo de forma a submetê-lo as alternativas de pedagiamento, valor de tarifa e serviços alternativos, simulando as rotas alternativas de fuga para a determinação de projeções e obtendo as matrizes de viagens por praça de pedágio a serem utilizadas para as projeções de tráfego.

Os volumes de tráfego finais por tipo de veiculo – automóveis e nas categorias de caminhões considerados, obtidos por meio desta metodologia, serão apresentados por ocasião dos resultados das redes de simulações, indicando os volumes de tráfego projetado por praça de pedágios nos horizontes de projeto, para as alternativas de pedagiamento e tarifas consideradas.

Figura 3.2 Macrozoneamento

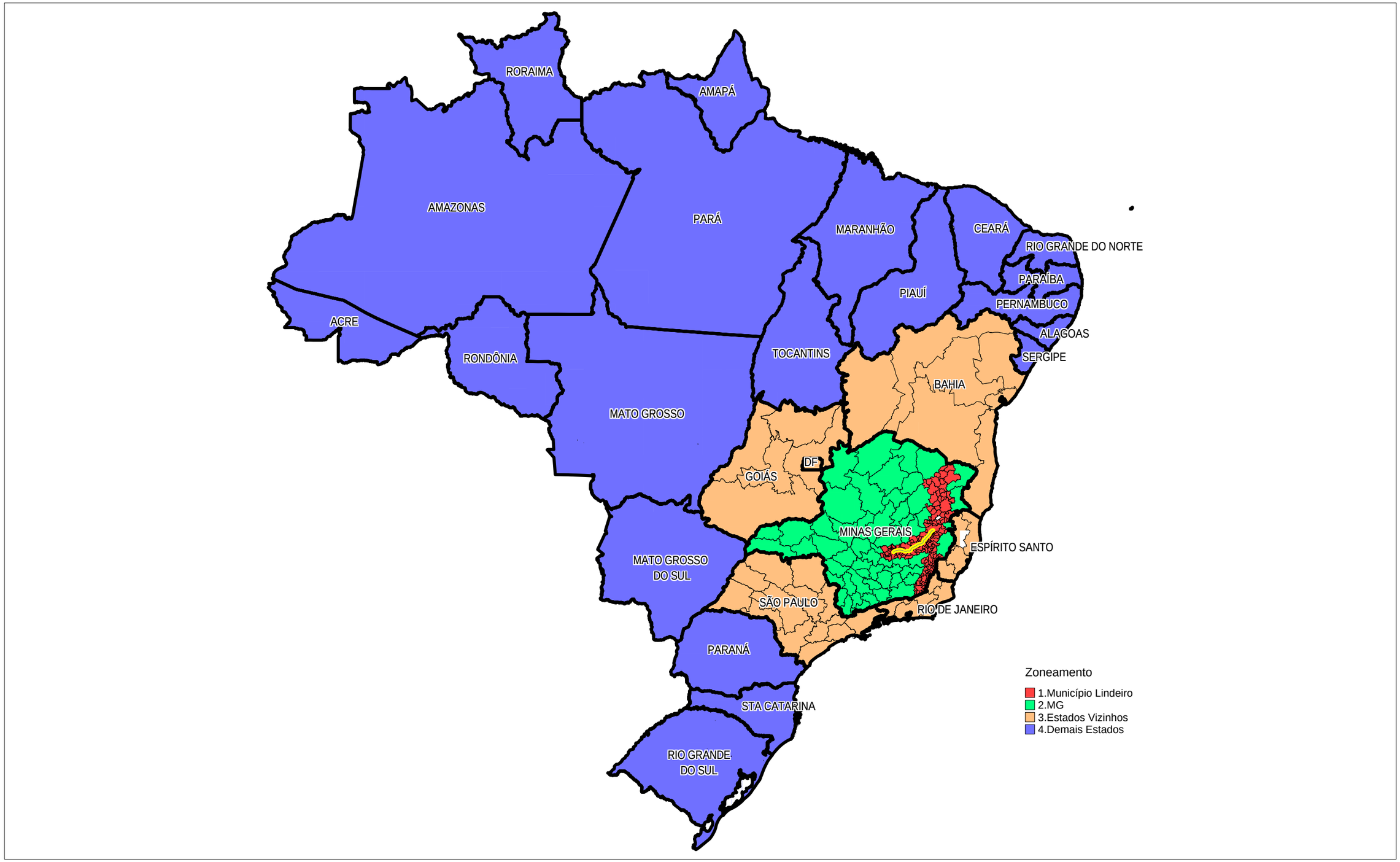
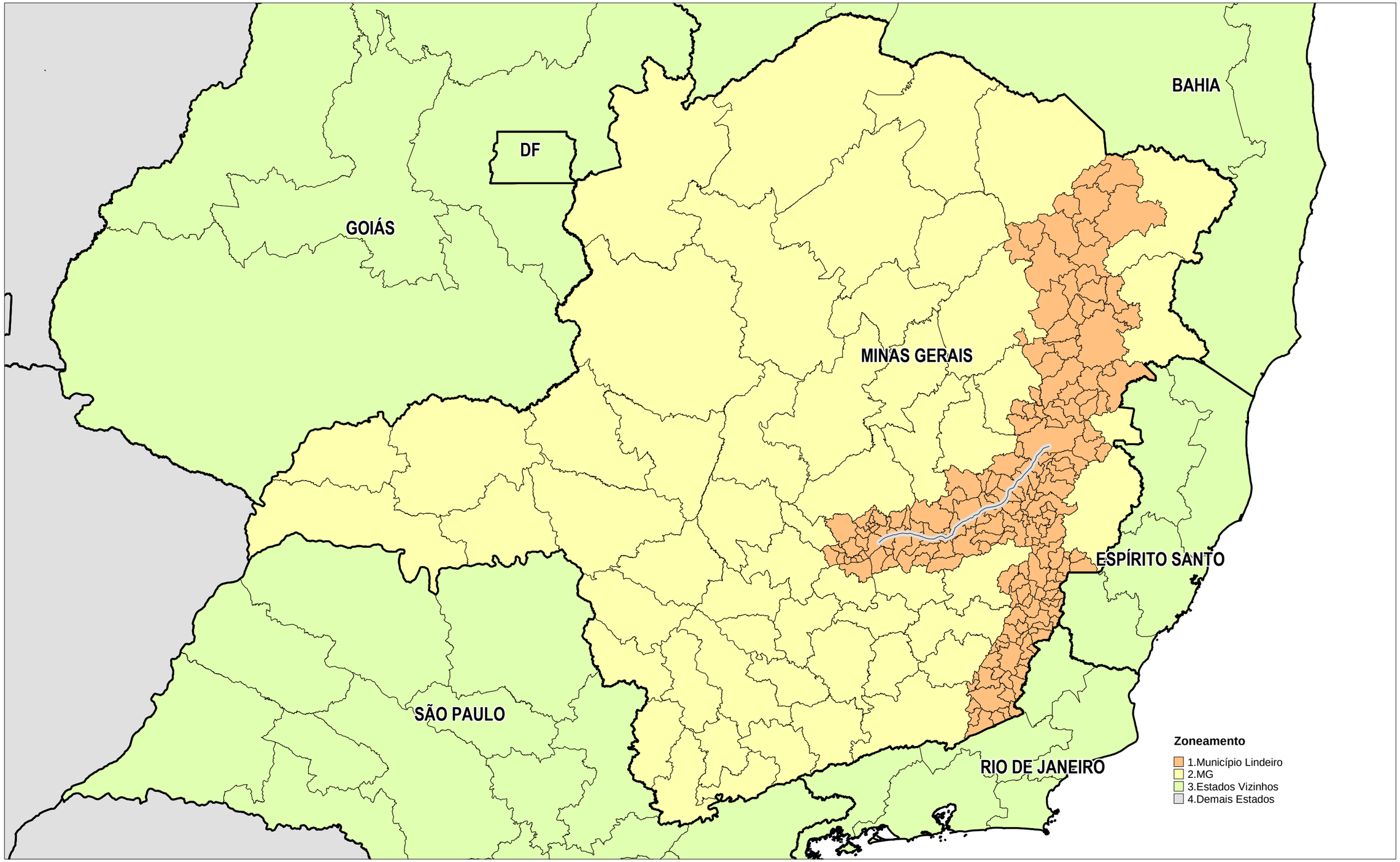


Figura 3.3. Zoneamento Detalhado - Área de Influência do Projeto



3.1.2.1. Automóveis - Matrizes de Viagens e Características das Viagens e dos Usuários

- ***Origem e Destino das Viagens***

A matriz de origem e destino resultante para a Rodovia BR 381 e Região Metropolitana de Belo Horizonte é apresentada na Tabela 3.8 a seguir. Pode-se observar nesta tabela que o total de viagens diárias em automóveis totaliza 120.772 viagens.

Em termos dos três tipos de viagens em que as viagens foram agrupadas e segmentadas, os resultados quanto às viagens em automóveis estão sintetizados na Tabela 3.9 a seguir.

Tabela 3.9 Resumo das Origens e Destino das Viagens Diárias em Automóveis

Rodovia BR 381 – 2007

TIPO DE VIAGEM	VIAGENS	%
Internas aos Municípios Lindeiros	76.340	63%
De intercambio com os Municípios	41.345	34%
De passagem pela Área de	3.087	3%
TOTAL	120.772	100%

Pelos resultados obtidos verifica-se que no trecho em estudo da Rodovia BR 381 de Governador Valadares a Belo Horizonte, mais de 60% das viagens de automóveis são internas aos municípios lindeiros, ou seja, estão contidas na Área de Influência Direta, denotando claramente a importância dos municípios ali localizados como pólos de importância regional ou nacional, como são o caso de Governador Valadares, Ipatinga, Coronel Fabriciano, João Monlevade e principalmente a Região Metropolitana de Belo Horizonte e outras localidades.

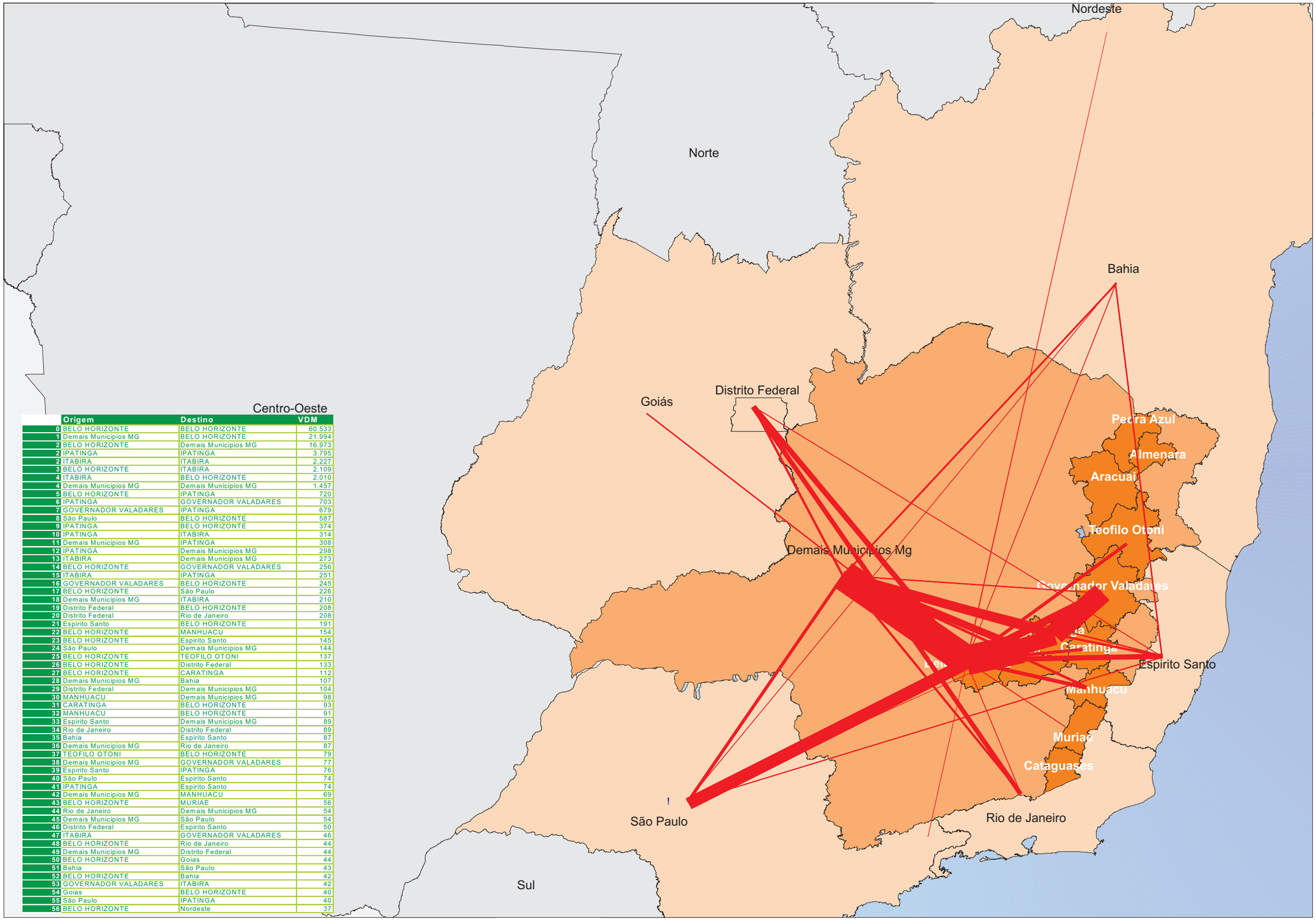
Em termos das viagens com origem ou destino nos municípios lindeiros a Rodovia BR 381 quanto às viagens em automóveis representam mais que 30% das viagens possuem essa característica. Verifica-se que em termos das viagens de automóveis de passagem pela Área de Influência Direta tem pouca representatividade, da ordem de 3% do total das viagens em automóveis.

Na Figura 3.4 a seguir é apresentado de forma esquematicamente as principais linhas de desejo dos usuários de automóveis que circulam na Rodovia BR 381.

Tabela 3.8 Matriz de Origem e Destino de Automóveis - Rodovia BR 381 2007- volume diário

		DESTINO																								
	ORIGEM \ DESTINO	Almenara	Aracuai	Belo Horizonte	Capelinha	Caratinga	Cataguases	Governador Valadares	Ipatinga	Itabira	Manhuacu	Muriae	Pedra Azul	Bahia	Demais Municipios Mg	Distrito Federal	Espirito Santo	Goias	Rio De Janeiro	São Paulo	Centro Oeste	Nordeste	Norte	Sul	Teofilo Otoni	
ORIGEM	Almenara	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
	Aracuai	-	-	6	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	29
	Belo Horizonte	3	8	60.533	-	112	24	256	720	2.109	154	56	5	42	16.973	133	145	44	44	226	-	37	27	-	137	81.789
	Capelinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Caratinga	-	-	93	-	-	-	-	19	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	123
	Cataguases	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Governador Valadares	-	-	245	-	-	-	-	679	42	-	-	-	-	17	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	993
	Ipatinga	-	-	374	-	13	-	703	3.795	314	-	-	-	13	298	-	74	-	-	4	-	-	-	-	9	5.596
	Itabira	-	-	2.010	-	-	-	46	251	2.227	-	-	-	-	273	-	35	-	-	1	-	-	-	1	-	4.845
	Manhuacu	-	-	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189
	Muriae	-	-	11	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
	Pedra Azul	-	-	10	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	27
	Bahia	-	-	15	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	14	-	87	-	-	43	-	-	-	1	-	165
	Demais Municipios Mg	3	-	21.994	-	1	-	77	308	210	69	-	-	107	1.457	44	24	-	87	54	-	-	-	11	1	24.448
	Distrito Federal	-	-	208	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	-	50	-	208	-	-	-	-	-	-	572
	Espirito Santo	-	-	191	-	-	-	-	76	17	-	-	-	-	89	8	-	30	-	-	-	-	9	-	-	420
	Goias	-	-	40	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	17	-	36	-	-	-	-	-	-	93
	Rio De Janeiro	-	-	32	-	-	-	-	18	10	-	-	-	-	54	89	-	-	-	-	27	-	-	-	-	
	São Paulo	-	3	587	-	-	-	22	40	-	30	-	-	32	144	-	74	-	-	-	-	19	-	-	6	957
	Centro Oeste	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	33
	Nordeste	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	18	-	-	-	-	-	54
	Norte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sul	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32
	Teofilo Otoni	-	-	79	-	-	-	-	27	13	-	-	-	-	25	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	148
	TOTAL DESTINO	7	11	86.596	-	126	24	1.104	5.942	4.983	253	56	5	194	19.573	274	506	75	375	380	27	56	36	13	156	120.772

Figura 3.4 Rodovia BR 381 - Linhas de Desejo dos Automóveis

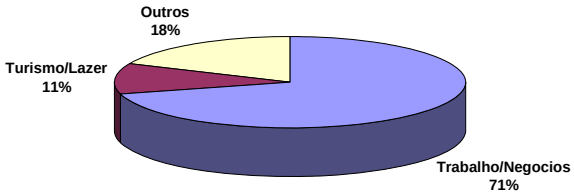


Centro-Oeste

	Origem	Destino	VDM
0	BELO HORIZONTE	BELO HORIZONTE	60.533
1	Demais Municipios MG	BELO HORIZONTE	21.994
2	BELO HORIZONTE	Demais Municipios MG	16.973
2	IPATINGA	IPATINGA	3.795
2	ITABIRA	ITABIRA	2.227
3	BELO HORIZONTE	ITABIRA	2.109
4	ITABIRA	BELO HORIZONTE	2.010
4	Demais Municipios MG	Demais Municipios MG	1.457
5	BELO HORIZONTE	IPATINGA	720
6	IPATINGA	GOVERNADOR VALADARES	703
7	GOVERNADOR VALADARES	IPATINGA	679
8	São Paulo	BELO HORIZONTE	587
9	IPATINGA	BELO HORIZONTE	374
10	IPATINGA	ITABIRA	314
11	Demais Municipios MG	IPATINGA	308
12	IPATINGA	Demais Municipios MG	298
13	ITABIRA	Demais Municipios MG	273
14	BELO HORIZONTE	GOVERNADOR VALADARES	256
15	ITABIRA	IPATINGA	251
16	GOVERNADOR VALADARES	BELO HORIZONTE	245
17	BELO HORIZONTE	São Paulo	226
18	Demais Municipios MG	ITABIRA	210
19	Distrito Federal	BELO HORIZONTE	208
20	Distrito Federal	Rio de Janeiro	208
21	Espirito Santo	BELO HORIZONTE	191
22	BELO HORIZONTE	MANHUACU	154
23	BELO HORIZONTE	Espirito Santo	145
24	São Paulo	Demais Municipios MG	144
25	BELO HORIZONTE	TEOFILO OTONI	137
26	BELO HORIZONTE	Distrito Federal	133
27	BELO HORIZONTE	CARATINGA	112
28	Demais Municipios MG	Bahia	107
29	Distrito Federal	Demais Municipios MG	104
30	MANHUACU	Demais Municipios MG	98
31	CARATINGA	BELO HORIZONTE	93
32	MANHUACU	BELO HORIZONTE	91
33	Espirito Santo	Demais Municipios MG	89
34	Rio de Janeiro	Distrito Federal	89
35	Bahia	Espirito Santo	87
36	Demais Municipios MG	Rio de Janeiro	87
37	TEOFILO OTONI	BELO HORIZONTE	79
38	Demais Municipios MG	GOVERNADOR VALADARES	77
39	Espirito Santo	IPATINGA	76
40	São Paulo	Espirito Santo	74
41	IPATINGA	Espirito Santo	74
42	Demais Municipios MG	MANHUACU	69
43	BELO HORIZONTE	MURIAE	56
44	Rio de Janeiro	Demais Municipios MG	54
45	Demais Municipios MG	São Paulo	54
46	Distrito Federal	Espirito Santo	50
47	ITABIRA	GOVERNADOR VALADARES	46
48	BELO HORIZONTE	Rio de Janeiro	44
49	Demais Municipios MG	Distrito Federal	44
50	BELO HORIZONTE	Goias	44
51	Bahia	São Paulo	43
52	BELO HORIZONTE	Bahia	42
53	GOVERNADOR VALADARES	ITABIRA	42
54	Goias	BELO HORIZONTE	40
55	São Paulo	IPATINGA	40
56	BELO HORIZONTE	Nordeste	37

- ***Motivo da Viagem***

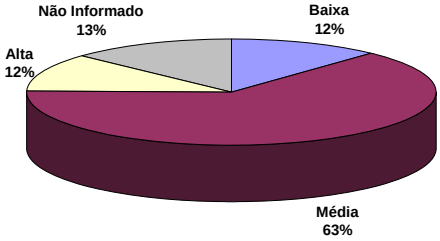
O motivo de viagem predominante de automóveis na Rodovia BR 381 é “trabalho e negócios” representando praticamente 2/3 das viagens.



- ***Nível de Renda do Motorista***

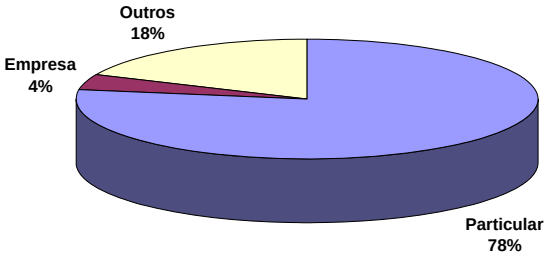
De acordo com os resultados da Pesquisa de Origem e Destino mais que a metade dos motoristas que circulam se enquadram com pertencentes à classe média e 50% dos motoristas são integrantes da classe média.

- Baixa renda – renda media per capita até R$ 700,00;
- Média renda – renda média per capita entre R$ 700,00 e R$ 3.000,00;
- Alta renda – renda média per capita superior a R$ 3.000,00.



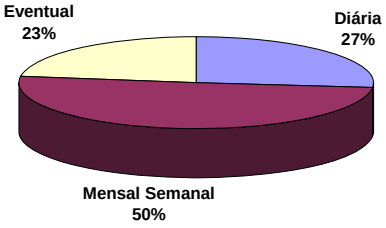
Propriedade do Veiculo

Em termos da situação da propriedade do veiculo – automóveis – que circulam ao longo do trecho em objeto de análise da Rodovia BR 381 aquela preponderante corresponde a situação onde os motoristas são os proprietários do automóvel, ou seja, os veículos são de propriedade particular, representando praticamente 4/5 do total de automóveis.



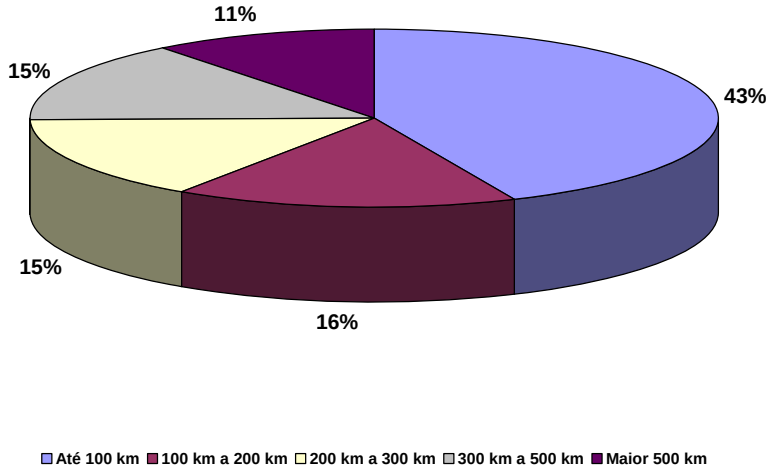
- ***Freqüência de Viagens***

No trecho contido no Estado de Minas Gerais da Rodovia BR 381 e objeto do presente estudo a participação das viagens de automóveis com freqüência semanal/mensal são prdominantes. O papel de atração de viagens dos pólos regionais de Governador Valadares, Ipatinga, Coronel Fabriciano, João Monlevade e a própria Região Metropolitana de Belo Horizonte, conduzem a uma situação onde a geração de viagens são mais freqüentes, particularmente por motivo trabalho/negócios que conforme apresentando anteriormente são as significativas.



- ***Distancia Percorrida Declarada***

Em relação a distância percorrida pelas viagens de automóveis no trecho em estudo da Rodovia BR 381, compreendido entre Governador Valadares e a Região Metropolitana de Belo Horizonte, predominam as viagens com extensão até 100 km representando praticamente metade do total das viagens, no entanto as viagens com distância superiores a 300 km também são significativas e atendem as viagens de passagem por este trecho onde as ligações com Espírito Santo e com a Bahia e o Nordeste são as preponderantes, indicando a utilização da BR 381 como um eixo de ligação tanto com a Rodovia BR 262 como com a Rodovia BR 116.



3.1.2.2. Caminhões - Matrizes de Viagens e Características das Viagens

- ***Origem e Destino das Viagens***

A matriz de origem e destino resultante para o trecho em estudo da Rodovia BR 381 e Região Metropolitana de Belo Horizonte, contido no âmbito do Estado de Minas Gerais, das viagens diárias em caminhões é apresentada na Tabela 3.10 a seguir. Pode-se observar nesta tabela que o total de 32.038 viagens.

Em termos dos três tipos de viagens em que as viagens foram agrupadas e segmentadas, os resultados quanto às viagens em caminhões estão sintetizados na Tabela 3.11 a seguir.

Tabela 3.11 Resumo das Origens e Destino das Viagens em Caminhões Rodovia BR 381 – 2007

TIPO DE VIAGEM	VIAGENS	%
Internas aos Municípios Lindeiros	11.048	34%
De intercambio com os Municípios Lindeiros	16.169	50%
De passagem pela Área de Influencia Direta	4.821	15%
TOTAL	**33.038**	**100%**

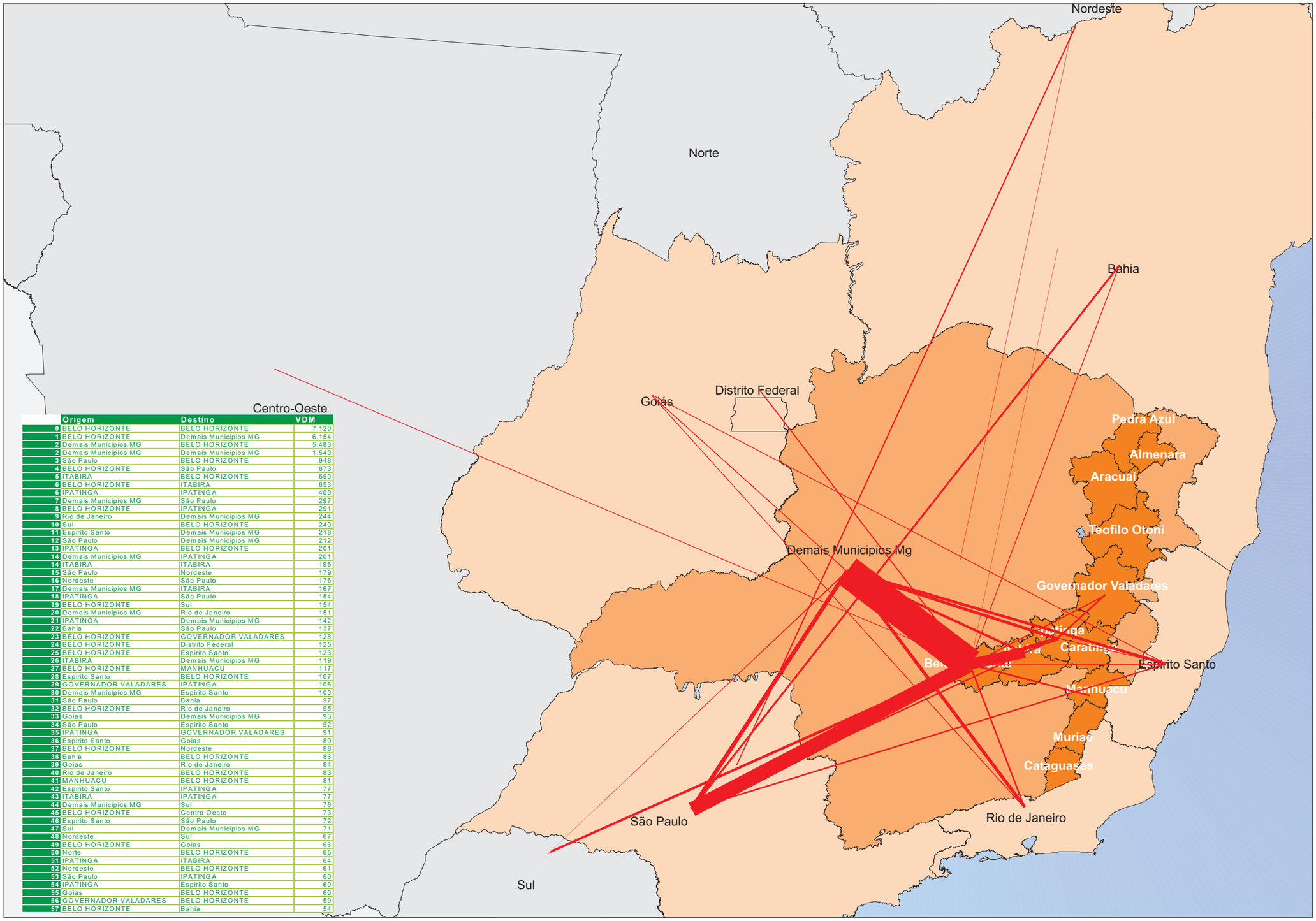
Pelos resultados obtidos verifica-se que no trecho em estudo da Rodovia BR 381, praticamente 1/3 das viagens de caminhões são internas aos municípios lindeiros, ou seja, estão contidas na Área de Influência Direta da Rodovia BR 381, corroborando com a importância dos municípios ali localizados como pólos de importância regional ou nacional.

Em termos das viagens com origem ou destino nos municípios lindeiros a Rodovia BR 381 quanto às viagens em caminhões 50% das viagens possuem essa característica, reforçando o papel da Área de Influencia Direta.

Tabela 3.10 Matriz de Origem e Destino de Caminhões - Rodovia BR 381 2007- volume diário

		DESTINO																								
	ORIGEM \ DESTINO	Almenara	Aracuai	Belo Horizonte	Capelinha	Caratinga	Cataguases	Governador Valadares	Ipatinga	Itabira	Manhuacu	Muriae	Pedra Azul	Bahia	Demais Municipios Mg	Distrito Federal	Espirito Santo	Goias	Rio De Janeiro	São Paulo	Centro Oeste	Nordeste	Norte	Sul	Teofilo Otoni	
ORIGEM	Almenara	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	Aracuai	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	Belo Horizonte	4	2	7.120	-	43	16	128	291	653	117	35	6	54	6.154	125	123	66	95	873	73	88	-	154	15	16.236
	Capelinha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Caratinga	-	-	18	-	-	-	-	14	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
	Cataguases	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42
	Governador Valadares	-	-	59	-	-	-	-	106	9	-	-	-	-	36	-	-	6	-	7	-	-	-	6	-	230
	Ipatinga	-	-	201	-	-	-	91	400	64	4	-	-	8	142	1	60	4	11	154	-	3	-	31	-	1.176
	Itabira	-	-	690	-	-	-	13	77	196	4	-	-	3	119	-	-	-	12	18	-	-	-	-	-	1.132
	Manhuacu	-	-	81	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105
	Muriae	-	-	53	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68
	Pedra Azul	-	-	8	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	17
	Bahia	-	-	86	-	-	-	-	48	7	-	-	-	-	19	-	-	10	12	137	-	-	-	12	-	331
	Demais Municipios Mg	-	-	5.483	-	5	-	16	201	167	16	13	1	16	1.540	48	100	-	151	297	27	28	-	76	8	8.192
	Distrito Federal	-	-	28	-	-	-	-	5	-	-	18	-	-	-	-	23	-	45	-	-	-	-	-	-	119
	Espirito Santo	-	-	107	-	-	-	-	77	28	-	-	-	-	218	40	-	89	-	72	27	-	9	7	-	675
	Goias	-	-	60	-	-	-	2	1	2	-	-	-	-	93	-	42	-	84	12	-	-	-	-	-	296
	Rio De Janeiro	-	-	83	-	-	-	-	16	18	-	-	-	-	244	20	-	43	-	-	17	20	-	-	-	
	São Paulo	-	-	948	-	5	-	40	60	15	-	16	3	97	212	-	92	-	-	-	-	179	-	42	6	1.716
	Centro Oeste	-	-	13	-	-	-	1	-	15	-	-	-	-	15	-	14	-	20	-	-	4	-	-	-	81
	Nordeste	-	-	61	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-	42	-	13	-	28	176	-	39	-	67	16	448
	Norte	-	-	65	-	-	-	1	9	-	-	-	-	5	13	-	9	-	12	-	-	-	-	-	-	114
	Sul	-	-	240	-	-	-	20	10	13	-	5	-	38	71	22	27	14	-	23	-	33	-	-	1	516
	Teofilo Otoni	-	-	25	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
	TOTAL DESTINO	4	2	15.438	-	53	27	313	1.328	1.203	141	86	10	221	8.988	255	501	233	470	1.775	144	393	9	395	47	32.037

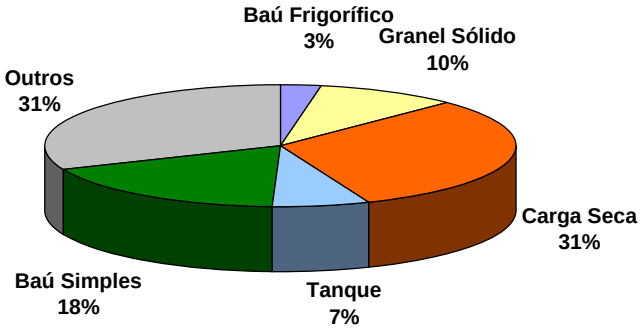
Figura 3.5 Rodovia BR 381 Linhas de Desejo dos Caminhões



	Origem	Destino	VDM
0	BELO HORIZONTE	BELO HORIZONTE	7.120
1	BELO HORIZONTE	Demais Municipios MG	6.154
2	Demais Municipios MG	BELO HORIZONTE	5.483
2	Demais Municipios MG	Demais Municipios MG	1.540
3	São Paulo	BELO HORIZONTE	948
4	BELO HORIZONTE	São Paulo	873
5	ITABIRA	BELO HORIZONTE	690
6	BELO HORIZONTE	ITABIRA	653
6	IPATINGA	IPATINGA	400
7	Demais Municipios MG	São Paulo	297
8	BELO HORIZONTE	IPATINGA	291
9	Rio de Janeiro	Demais Municipios MG	244
10	Sul	BELO HORIZONTE	240
11	Espirito Santo	Demais Municipios MG	218
12	São Paulo	Demais Municipios MG	212
13	IPATINGA	BELO HORIZONTE	201
14	Demais Municipios MG	IPATINGA	201
14	ITABIRA	ITABIRA	196
15	São Paulo	Nordeste	179
16	Nordeste	São Paulo	176
17	Demais Municipios MG	ITABIRA	167
18	IPATINGA	São Paulo	154
19	BELO HORIZONTE	Sul	154
20	Demais Municipios MG	Rio de Janeiro	151
21	IPATINGA	Demais Municipios MG	142
22	Bahia	São Paulo	137
23	BELO HORIZONTE	GOVERNADOR VALADARES	128
24	BELO HORIZONTE	Distrito Federal	125
25	BELO HORIZONTE	Espirito Santo	123
26	ITABIRA	Demais Municipios MG	119
27	BELO HORIZONTE	MANHUACU	117
28	Espirito Santo	BELO HORIZONTE	107
29	GOVERNADOR VALADARES	IPATINGA	106
30	Demais Municipios MG	Espirito Santo	100
31	São Paulo	Bahia	97
32	BELO HORIZONTE	Rio de Janeiro	95
33	Goias	Demais Municipios MG	93
34	São Paulo	Espirito Santo	92
35	IPATINGA	GOVERNADOR VALADARES	91
36	Espirito Santo	Goias	89
37	BELO HORIZONTE	Nordeste	88
38	Bahia	BELO HORIZONTE	86
39	Goias	Rio de Janeiro	84
40	Rio de Janeiro	BELO HORIZONTE	83
41	MANHUACU	BELO HORIZONTE	81
42	Espirito Santo	IPATINGA	77
43	ITABIRA	IPATINGA	77
44	Demais Municipios MG	Sul	76
45	BELO HORIZONTE	Centro Oeste	73
46	Espirito Santo	São Paulo	72
47	Sul	Demais Municipios MG	71
48	Nordeste	Sul	67
49	BELO HORIZONTE	Goias	66
50	Norte	BELO HORIZONTE	65
51	IPATINGA	ITABIRA	64
52	Nordeste	BELO HORIZONTE	61
53	São Paulo	IPATINGA	60
54	IPATINGA	Espirito Santo	60
55	Goias	BELO HORIZONTE	60
56	GOVERNADOR VALADARES	BELO HORIZONTE	59
57	BELO HORIZONTE	Bahia	54

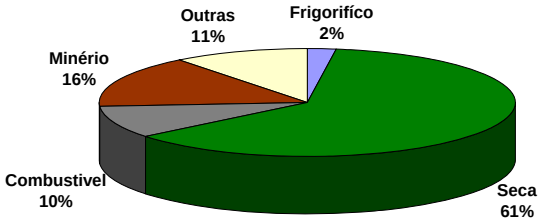
- ***Tipo de Carroceria***

O tipo de carroceria predominante dos caminhões ao longo do trecho Norte da Rodovia BR 381 é aquela voltada para o transporte de carga seca e tipo baú simples, ou seja, direcionada para o transporte de carga fracionada.



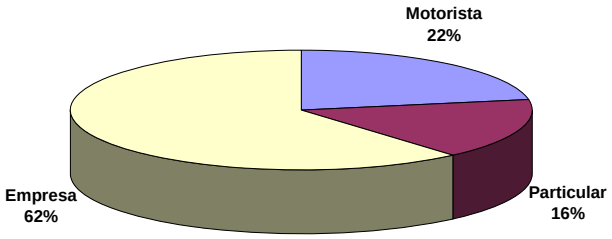
- ***Tipo de Carga***

O tipo de carga predominante nos caminhões ao longo do trecho Norte da Rodovia BR 381 é a carga seca.



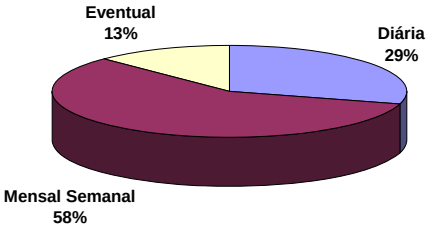
- ***Propriedade do Veiculo***

Em termos da situação da propriedade do veiculo – caminhões – os veículos de empresas são preponderantes. A predominância de veículos de empresas está associada às características das viagens de média e longa distância, que usualmente requerem melhor e maior nível de organização para o transporte das mercadorias.



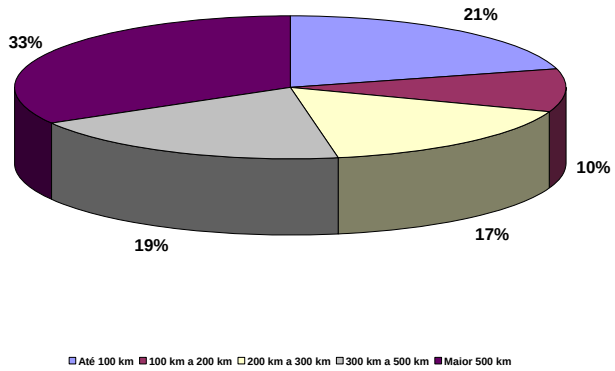
- ***Freqüência de Viagens***

No trecho Norte da Rodovia BR 381 predominam as viagens de freqüência média, embora as viagens de alta freqüência (diárias) também são significativas. A freqüência media pode estar associada, a viagens de médias e longas extensões, mas habituais.



- ***Distancia Percorrida Declarada***

Em relação à distância percorrida pelas viagens de caminhões no trecho Norte em estudo da Rodovia BR 381 predominam as viagens com extensão superiores a 300 km representam mais que 50% do total das viagens. As viagens com extensão até 200 km também são significativas representando praticamente 1/3 das viagens diárias em caminhões.



3.1.3. .– Pesquisa de Opinião

A pesquisa de opinião foi desenvolvida nos mesmos postos e concomitantemente com a pesquisa de origem e destino, portanto, em 4 postos na rodovia BR381, distribuídos ao longo do trecho Norte entre a cidade de Governador Valadares e Belo Horizonte.

Os entrevistados foram abordados quanto a melhorias prioritárias e disposição a pagar pelas mesmas sob a forma de pedágio e as questões foram formuladas de forma que fosse indicada qual a seqüência de preferência do usuário quanto a:

- melhorias de pavimento
- melhorias de sinalização
- serviços de auxílio ao usuário
- aumento de capacidade com implantação de 3as faixas
- outras melhorias

Uma vez respondida esta questão e em função da distância declarada a percorrer na rodovia, o entrevistado era também questionado acerca de sua concordância em pagar pedágio por essas melhorias e qual o valor que estaria disposto a pagar.

Os registros das entrevistas foram tabulados, produzindo a seguinte síntese de informações, quanto a preferências dos usuários em relação a melhorias prioritárias:

Tabela 3.26

Melhorias Prioritárias

	Importância %				
Melhorias	1	2	3	4	5
Automóveis					
Pavimento	**34,4**	**27,3**	**22,3**	**9,7**	**1,8**
Sinalização	**33,1**	**27,3**	**28,4**	**7,8**	**0,3**
3ª Faixa	**20,9**	**17,9**	**21,8**	**37,7**	**3,1**
SAU	**5,2**	**24,4**	**25,4**	**41,7**	**4,2**
Outras	**6,4**	**3,1**	**2,1**	**3,1**	**90,6**
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
Caminhões					
Pavimento	**21,9**	**20,6**	**26,0**	**17,4**	**3,3**
Sinalização	**27,3**	**28,5**	**30,3**	**7,2**	**1,6**
3ª Faixa	**29,8**	**21,2**	**18,1**	**29,5**	**3,1**
SAU	**11,7**	**24,5**	**20,8**	**43,5**	**4,5**
Outras	**9,3**	**5,2**	**4,8**	**2,4**	**87,5**
TOTAL	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Pode-se observar pelos resultados indicados na tabela 3.26 que os motoristas dos automóveis escolheram como prioridade 1 a melhoria do pavimento e como prioridade 2 a melhoria de sinalização, que são usualmente os aspectos da operação rodoviária onde as necessidades de melhorias são mais observadas pelos usuários, porém com uma diferenciação entre a prioridade 1 e a prioridade 2

inferior a 1%, ou seja praticamente igual. Essa situação se deve ao fato que durante a época de realização de pesquisas alguns subtrechos da Rodovia BR 381 estavam sendo objeto de serviços de fresagem e recapeamento, que conduz a uma situação temporária de ausência de sinalização horizontal.

Esta situação é claramente confirmado pela escolha dos motoristas de caminhões que indicaram como a primeira melhoria a implantação de 3ª faixa adicional, em face da situação de nível de serviço que a rodovia opera em diversos trechos apresentando subtrechos com nível de serviço E e outros com nível de serviço, indicando nitidamente necessidades de ampliação de capacidade. No entanto, apesar da escolha da prioridade 1 a mesma obteve praticamente a mesma participação de seleção de melhorias de sinalização com diferença inferior a 2%, confirmando as condições observadas para os motoristas de automóveis decorrentes das condições de obras da rodovia durante o período de pesquisa.

De forma similar as melhorias prioritárias os usuários foram abordados sobre sua disposição a pagar pedágio em função das melhorias a serem implantadas. Conforme constante no relatório Produto 2 A Estudos de Tráfego Preliminares, as perguntas a serem realizadas foram estimuladas a partir de utilização de material que apresentava o elenco de alternativas de disposição a pagar.

O ELENCO de alternativas de **disposição a pagar**, baseou-se no cálculo de valores de pedágio equivalentes às extensões das viagens dos entrevistados e aos valores unitários de tarifas quilométricas, definidas com os seguintes critérios:

- adotou-se a tarifa/km máxima igual a 90% da tarifa de pista simples cobrada no Estado de SP 2006
-

Tipo de Pista	Tarifa Quilométrica jul/06
Simples	**0,073830**
Dupla	0,103362
Sistema	0,118128

- adotou-se como valores alternativos de tarifa para serem apresentados aos entrevistados, a saber:
    - tarifa máxima
    - 90% da tarifa máxima
    - 70% da tarifa máxima
    - 35% da tarifa máxima
- multiplicadores da tarifa quilométrica diferenciados para os 3 tipos de veículo adotados. Os valores finais de multiplicadores adotados para este estudo foi de:
    - automóveis = 1
    - caminhões 2 ou 3 eixos = 2,5
    - caminhões 4 ou + eixos = 5
- tarifas totais calculadas considerando a extensão média do trecho (min+max)/2 (ou seja, para viagens com extensão entre 100 e 200 km, foram apresentadas as tarifas calculadas pela multiplicação da tarifa quilométrica e a extensão média de 150km);
- totais arredondados para valores inteiros múltiplos de 1 real;
- eliminação de valores muito similares.

Assim, foram então CALCULADOS os atributos com base em todos esses critérios, chegando-se ao conjunto de opções que comporiam as alternativas de tarifas a serem apresentadas aos interessados.

No que diz respeito à disposição dos usuários a pagar pedágio pelas melhorias nas rodovias, os resultados foram tabulados, calculando-se não só o percentual da demanda disposto a pagar cada faixa de valor de tarifa, mas também a tarifa média equivalente que reproduz essa percepção dos entrevistados:

Os resultados obtidos para o trecho Norte da Rodovia BR 381, situado entre Governador Valadares e Belo Horizonte, sobre disposição a pagar, para motoristas de automóveis e caminhões são mostrados nas tabelas a seguir.

AUTOMÓVEIS

Tabela 3.27: Proporção de usuários da BR 381 dispostos a pagar tarifa – Automóveis.

Condição	*Quantidade*	*%*
Pagaria	***21.378***	***68,84%***
Não Pagaria	***9.678***	***31,16%***

Tabela 3.28: Resultados da Pesquisa de Opinião sobre disposição a pagar para a BR 381 - Automóveis.

Tarifa por km (R$/km)	*Quantidade de entrevistas*	*%*	*% Acumulada*
mais de 0,10	***48***	***0,23%***	***0,23%***
0,10	***13***	***0,06%***	***0,29%***
0,09	***-***	***0,00%***	***0,29%***
0,08	***157***	***0,73%***	***1,02%***
0,07	***25***	***0,12%***	***1,14%***
0,06	***4.110***	***19,23%***	***20,36%***
0,05	***2.745***	***12,84%***	***33,20%***
0,04	***4.839***	***22,63%***	***55,84%***
0,02	***9.441***	***44,16%***	***100,00%***
Total	*21.378*	*100,00%*	*-*

Tabela 3.29: Tarifa média ponderada por quilômetro para a BR 381 - Automóveis.

Agrupamento	*Tarifa (R$/Km)*
Todos os valores	***0,0253***
Eliminados os valores 0,0	***0,0368***
Mediana	*0,0200*

Com base nos resultados obtidos, podem ser feitas as seguintes considerações:

Para os usuários de **automóveis** foram observados os seguintes resultados:

- 31,16% dos usuários não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio;
- 33,20% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,05/km;
- 55,84% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,04/km;

A tarifa média ponderada por quilômetro (R$/km) para usuários de automóveis, excluindo- se a parcela de usuários que não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio, resultou em R$ 0,036/km.

Os resultados obtidos para a BR 381 sobre disposição a pagar, para motoristas de caminhões são mostrados nas tabelas a seguir.

Tabela 3.30: Proporção de usuários da BR 381 dispostos a pagar tarifa – Caminhões.

Condição	*Quantidade*	*%*
Pagaria	***11.574***	***79,41%***
Não Pagaria	***3.001***	***20,59%***

Tabela 3.31: Resultados da Pesquisa de Opinião sobre disposição a pagar para a BR 381 – Caminhões.

Tarifa por km (R$/km)	*Quantidade de entrevistas*	*%*	*% Acumulada*
mais de 0,10	***5.792***	***50,04%***	***50,04%***
0,10	***1.535***	***13,27%***	***63,31%***
0,09	***679***	***5,87%***	***69,18%***
0,08	***421***	***3,64%***	***72,81%***
0,06	***656***	***5,66%***	***78,48%***
0,05	***1.950***	***16,85%***	***95,33%***
0,04	***541***	***4,67%***	***100,00%***
Total	*11.574*	*100,00%*	-

Tabela 3.32: Tarifa média ponderada por quilômetro para a BR 381 – Caminhões .

Agrupamento	*Tarifa (R$/Km)*
Todos os valores	***0,1027***
Eliminados os valores 0,0	***0,1293***
Mediana	*0,0967*

Para os usuários de **caminhões** foram observados os seguintes resultados:

- 20,59% dos usuários não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio;
- 78,48% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,06km;
- 95,33% dos usuários estão dispostos a pagar valores de tarifa maiores ou iguais a R$ 0,05/km;

A tarifa média ponderada por quilômetro (R$/km) para usuários de caminhões, excluindo- se a parcela de usuários que não estão dispostos a pagar tarifa de pedágio, resultou em R$ 0,129/km.

3.1.4. – Pesquisa de Preferência Declarada

3.1.4.1. Conceituação de Modelos de Escolha

Os modelos de escolha aplicados à demanda de viagens têm como principal finalidade estudar a interação entre a demanda de viagens com a oferta de transporte para seu atendimento, de forma a se obter valores econômicos que caracterizem a propensão da demanda a pagar por benefícios, bem como sua propensão a aceitar impactos negativos observados na prestação dos serviços de transporte.

No caso em questão, relativo aos estudos e pesquisas de viabilidade para concessão comum ou patrocinada da Rodovia BR 381, um fator importante que influenciará futuramente o comportamento da demanda será a existência de pedágios. O presente estudo aprofundou-se na avaliação dos efeitos da existência e dos preços dos pedágios nas escolhas dos caminhos pelos usuários.

A pesquisa de preferência declarada (**PD**) teve por objetivo obter dados para a montagem e calibração dos modelos de escolha, ampliando a compreensão sobre as escolhas dos usuários do sistema de transporte.

Para se proceder a análise entre alternativas de caminhos de intercâmbios Origem / Destino, faz-se necessária a escolha de critérios para comparação. O conjunto de atributos ou características de um caminho define a sua utilidade para o usuário, a partir da combinação entre níveis de custo, qualidade e eficiência. Sendo possível valorar em termos monetários estas características definidoras da utilidade do caminho, então os valores expressos para cada alternativa atuam como pesos que definem a probabilidade das pessoas a selecionar cada caminho.

Pode-se considerar que uma alternativa de caminho tem utilidade para o usuário se a mesma contribui positivamente para o bem estar, ou seja, satisfaz preferências individuais. Conseqüentemente, conclui-se que o bem estar de um

determinado indivíduo está em um nível mais elevado quando se encontra em uma situação hipotética “A” do que em uma situação “B”, se “A” for preferível “B” em sua avaliação.

As preferências são julgamentos individuais acerca dos caminhos que integram a malha rodoviária. Quando o caminho proporciona um determinado nível de satisfação pode-se quantificá-lo identificando a propensão do indivíduo a pagar pelo direito de utilizá-lo. Esta propensão é representada pela probabilidade do indivíduo escolher este caminho.

Por intermédio da quantificação de probabilidades, pode-se proceder ainda a determinação de valores econômicos, atribuindo-se valores monetários às características transacionadas e não transacionadas dos caminhos.

No caso de um deslocamento existem atributos para os quais existem valores monetários tais como custo operacional dos veículos e o pagamento de pedágio. Para outros atributos, tais como tempo, conforto, segurança, não há um valor de mercado objetivo, ficando por conta do consumidor a definição do nível de preço de forma a pagar ou a aceitar pelo nível de bem estar associado ao serviço.

Assim sendo, a principal dificuldade na determinação a utilidade uma determinada viagem reside na valoração dos atributos não transacionados no mercado de forma a encontrar correspondência direta destes com os valores dos atributos de custo identificáveis no mercado.

A metodologia de escolha adotada possibilita a identificação tanto das probabilidades dos caminhos, quanto da valoração dos atributos não transacionados.

Na formulação do modelo de escolha deve ser especificada a função de utilidade indireta, que relaciona os níveis de atributos de cada alternativa, incluindo custos e características individuais, com nível de utilidade.

O modelo logit condicional foi calibrado pelos procedimentos convencionais de maximização da verossimilhança utilizando o software estatístico STATA Este possui sua função de log verossimilhança apresentada a seguir, onde y_{qj} é a variável que apresenta valor igual a 1 se o indivíduo *q* escolheu a opção *j* e zero caso contrário e V_{jq} é a parte sistemática e mensurável da utilidade

$$\log L = \sum_{j=1}^{J}\sum_{q=1}^{Q} y_{jq} \log\left[\frac{\exp(V_{jq})}{\sum_{q=1}^{Q}\exp(V_{jq})}\right]$$

O modelo foi especificado como sendo linear nos parâmetros. Se X é o vetor das variáveis independentes das quais a Utilidade é dependente, e se β é o vetor dos parâmetros, tem-se que (V_{jq} =: β X = utilidade)

$$\mathrm{Prob}\left(\text{escolher g}\right) = \frac{\exp(\beta' X_{qg})}{\sum_{q}\exp(\beta' X_{qj})}$$

Ao longo do processo de calibração foram realizadas várias análises para verificar qual agregação dos indivíduos resultava modelos mais aderentes. No decorrer dessas análises observou-se que o comportamento da demanda tem uma relação significativa da renda no caso dos automóveis e com o número de eixos no caso dos caminhões. Ou seja, dependendo do motivo da viagem, o motorista de automóvel altera seus parâmetros de escolha do caminho.

No caso dos caminhões, o número de eixos do veículo, indiretamente o tamanho do veículo, é o fator que mais influencia nos parâmetros de escolha do caminho.

Os atributos da função utilidade dos modelos logit condicional, são divididos em dois grupos, no primeiro grupo estão os atributos da infra-estrutura utilizada e no segundo grupo os atributos do usuário que escolhe o caminho.

Nesse estudo foram selecionados os seguintes atributos:

- Atributos do grupo 1: custo dos pedágios, tempo e extensão da viagem.
- Atributos do grupo 2: local de origem da viagem (casa ou não), freqüência da viagem, renda do motorista (no caso de caminhões usou-se ainda o tipo de carroceria)

As equações de utilidade não incluem obrigatoriamente todos os atributos. Todos foram analisados na fase de calibração, mas apenas os que resultaram significativos ($p>|z| < 0,05$) foram incluídos nas equações. Como parâmetros de calibração aceitou valores de pseudo R Quadrado entre 0,15 e 0,40 tendo em vista à variabilidade de respostas advindas das dificuldades naturais de aplicação do experimento de preferência declarada

3.1.4.2. Aplicação da Pesquisa de Preferencia Declarada

As pesquisas de preferência declaradas foram aplicadas em alguns dos postos de pesquisa onde foram realizados os levantamentos de OD e Opinião.

A pesquisa foi formatada com vistas a apresentar a cada entrevistado jogos com alternativas de serviços de forma que fosse expressa a alternativa preferencial. Cada jogo era composto pela alternativa representativa da situação atual para sua comparação com uma alternativa com melhor serviço e cobrança de pedágio.

Os atributos considerados para a caracterização de cada alternativa foram:

- condição do pavimento;
- tempo de viagem;
- valor de pedágio (este, no caso da situação atual, era sempre nulo).

As características dos novos serviços foram combinadas, por meio de um fatorial completo, a partir dos níveis admitidos para cada atributo:

- condição do pavimento: regular ou bom
- tempo de viagem: determinado a partir da velocidade máxima permitida após a implantação de melhorias, ou um valor intermediário em relação a esse máximo e a velocidade atual
- valor de pedágio: máximo, admitido como 90% da tarifa máxima cobrada em rodovias de SP, ou médio ou mínimo, equivalentes a 70% e 35% dos valores máximos apresentados (valores determinados em função da extensão declarada pelo entrevistado)

Os dados das pesquisas foram tabulados, considerando segmentação dos automóveis em função do nível de renda do condutor e dos caminhões em função do número de eixos (2 e 3 eixos, ou 4 e mais eixos). Os resultados conduziram a determinação dos coeficientes de importância dada aos fatores custo de pedágio e tempo de viagem, além de demais fatores que consideram o comportamento dos distintos tipo de demanda.

3.1.4.3. Resultado para Automóveis

A análise dos dados das pesquisas conduziu a segmentação da demanda de automóveis particulares em dois grupos de usuários:

- baixa renda, representado pelo primeiro segmento abordado na pesquisa, com renda mensal declarada do condutor de até R$700,00
- alta renda, com renda declarada superior a R$700,00 por mês

Além dos atributos de tempo, distância e condição do pavimento, condicionantes das questões nas entrevistas, foram consideradas as diferenças de comportamentos percebidas nos segmentos de demanda caracterizados por:

- propriedade do veículo (se de empresa ou particular)
- motivo de viagem (se de lazer ou outro motivo)
- ocupação dos veículos

Os coeficientes finais determinados estão apresentados na Tabela 3.33 a seguir.

Tabela 3.33 Coeficientes para as viagens em automóveis - Rodovia BR 381

Nome do coeficiente	Valor	Descrição	Variável que multiplica
ascsemped	-0,2775549	Constante somente para a determinação da utilidade da alternativa sem pedágio	
F_tempo	-0,0846254	Coeficiente associado ao tempo de viagem	Tempo de viagem em minutos
F_custo	-0,4149933	Coeficiente do custo da viagem em termos de desembolso nos pedágios	Tarifa de pedágio em R$
pavregcped	-1,228627	Coeficiente relativo à condição do pavimento de cada situação	Se o pavimento for regular: então variável =1; senão =0;
lazcped	-1,217991	Coeficiente relativo ao motivo da viagem	Se o motivo for lazer: então variável =1;senão = 0
Empcped	-0,0461122	Coeficiente relativo à propriedade do veículo	Se o veículo pertence a empresa: então variável = 1; senão =0
ocupcped	-0,0185018	Coeficiente relativo à taxa de ocupação do veículo	Número de ocupantes do veículo entrevistado

As utilidades das alternativas (com pedágio ou rota de fuga) ficam então assim equacionadas:

Utilidade $_{pedágio}$ = F_custo * tarifa de pedágio +
F_tempo * tempo de viagem +
pavregcped * (1 ou 0) +
empcped * (1 ou 0) +
lazcped * (1 ou 0) +
ocupcped * nº de ocupantes no veículo

Utilidade $_{fuga}$ = ascsemped+
F_tempo * tempo de viagem

As probabilidades finais de um usuário optar pelo pagamento de pedágio ou por se deslocar pela rota de fuga são então calculadas por meio das equações:

$$\mathbf{P}_{\textbf{pedágio}} = e^{(Utilidade\ pedágio)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

$$\mathbf{P}_{\textbf{fuga}} = e^{(Utilidade\ fuga)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

3.1.4.4. Resultado para Caminhões

Os dados de caminhões foram segmentados de acordo com o número de eixos dos veículos. No caso dos veículos pesados (de 4 ou mais eixos), além do valor do pedágio, tempo de viagem e condição do pavimento, as variáveis adicionais que se destacaram na análise do comportamento dos caminhoneiros foram:

- propriedade do veículo (se de empresa ou particular);
- tipo de carroceria.

Os coeficientes finais determinados estão apresentados na Tabela 3.34 a seguir.

Tabela 3.34 Coeficientes para as viagens em caminhões - Rodovia BR 381

Nome do coeficiente	Valor para segmento de caminhões de 2 ou 3 eixos	Valor para segmento de caminhões de 4 ou mais eixos	Descrição	Variável que multiplica
ascsemped	-0,9359864	-1,340987	Constante somente para a determinação da utilidade da alternativa sem pedágio	
custo	-0,1815756	-0,0798822	Coeficiente do custo da viagem em termos de desembolso nos pedágios	Tarifa de pedágio em R$
tempo	-0,0675718	-0,060477	Coeficiente associado ao tempo de viagem	Tempo de viagem em minutos
pavregcped	-0,8500962	-1,031767	Coeficiente relativo à condição do pavimento de cada situação	Se o pavimento for regular: então variável =1; senão =0;
empcped	-0,1118087	0,3472259	Coeficiente relativo à propriedade do veículo	Se o veículo pertence a empresa: então variável = 1; senão =0
frigorcped		0,7681068	Coeficiente relativo a carroceria tipo Frigorífico	Se carroceria = Frigorífico então variável =1; senão =0
tanqcped		-0,6779869	Coeficiente relativo a carroceria tipo Tanque	Se carroceria = Tanque então variável =1; senão =0
sidercped		-1,580167	Coeficiente relativo a carroceria tipo Sider	Se carroceria = Sider então variável =1; senão =0

As utilidades das alternativas (com pedágio ou rota de fuga) ficam então assim equacionadas:

Utilidade $_{pedágio}$ = F_custo * tarifa de pedágio +
F_tempo * tempo de viagem +
pavregcped * (1 ou 0) +
empcped * (1 ou 0) +
conteicped* (1 ou 0) +
frigorcped* (1 ou 0) +
tanqcped* (1 ou 0) +
sidercped* (1 ou 0)

Utilidade $_{fuga}$ = ascsemped+
F_tempo * tempo de viagem

As probabilidades finais de um usuário optar pelo pagamento de pedágio ou por se deslocar pela rota de fuga são então calculadas por meio das equações:

$$P_{pedágio} = e^{(Utilidade\ pedágio)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

$$P_{fuga} = e^{(Utilidade\ fuga)} / e^{(Utilidade\ pedágio)} + e^{(Utilidade\ Fuga)}$$

4. LEVANTAMENTOS COMPLEMENTARES

Para a associação dos dados coletados em campo, com demais informações acerca da região em estudo e consolidação das projeções, foram realizados alguns levantamentos complementares, basicamente na internet, com o estabelecimento de alguns contatos telefônicos e reuniões para esclarecimentos, envolvendo:

- levantamento de volumes observados na rodovia em estudo, objetivando-se a identificação da sazonalidade mensal e evolução histórica, cujos resultados encontram-se apresentados no capitulo 3 do presente relatório e com maior detalhamento no relatório produtos 2 A e 2 B dos Estudos de Tráfego Preliminares;

- caracterização geral dos sistemas de transportes na área de estudo, a fim de se identificar a repartição modal vigente no transporte de passageiros e carga, consolidando um contexto para a interpretação das pesquisas de campo;

- levantamento de dados sócio econômicos para a busca da explicação das viagens observadas e dos levantamentos complementares de sistemas de transportes.

4.1. Sistemas de Transportes Vigentes

Os dados coletados acerca deste tema concentraram-se na investigação das seguintes fontes de informações: MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, DNIT, ANTT, PELT, PNLT, PMDI, ABCR. Os dados coletados foram:

- dados sobre os sistemas vigentes e projetos previstos
- índice de atividade em praças de pedágios da ABCR
- dados sobre viagens de ônibus.

4.1.1. Caracterização dos sistemas vigentes

O Plano Estadual de Logística de Transportes de Minas Gerais consiste em um detalhamento das diretrizes definidas no Plano Nacional de Logística de Transportes, e de seu conteúdo destacam-se os investimentos previstos na área de infra-estrutura, com base na previsão da evolução das atividades no Estado.

Essas informações deverão atender às estimativas de migração modal ou de atração de viagens hoje cativas de outras rodovias. Essa análise é importante, pois nas simulações elas não são modeladas, devendo, portanto ser consideradas de forma externa aos modelos de simulação.

Dentre as principais informações, destacam-se:

- ligações internacionais, inter-regionais, interestaduais, intermunicipais de interesse;
- existência ou previsão de sistemas de transportes concorrentes e/ou complementares BR381– rotas alternativas
- divisão modal vigente e potencial

4.1.2. - Índice de Atividade ABCR

Trata-se do índice divulgado pela ABCR-Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, representativo do volume de veículos nas praças de pedágios das rodovias concessionadas e refere-se a:

Índice de atividade ABCR (média de 1999=100) – veículos leves e pesados, separadamente – Brasil – base mensal – Janeiro de 1999 a Dezembro de 2007

4.1.3. Viagens de ônibus

Para o levantamento das viagens de ônibus, de interesse no trecho da BR381 entre Brasília (MG) e Juiz de Fora (MG) foram analisados os dados de viagens interestaduais, disponíveis na internet no site da ANTT.

As viagens interestaduais foram tabuladas de forma a se identificar os pares origem e destino que coincidem com aqueles identificados na pesquisa OD de automóveis, destacando-se assim quais são aquelas viagens que contribuem para o volume de ônibus de cada posto de pesquisa.

A diferença entre o volume resultante e o volume de ônibus observado nas contagens volumétricas foi atribuído às viagens intermunicipais dentro de Minas Gerais. A distribuição destas, por sua vez, foi admitida como similar ao fluxo de passageiros de automóveis, compondo assim uma metodologia alternativa, devido ao fato de não serem disponibilizados os volumes intermunicipais necessários em meio magnético e nos formatos necessários ao estudo.

Após a constituição de uma matriz de ônibus de interesse para área de estudo, foi então analisada, face aos dados socioeconômicos da região, a geração de viagens desta natureza, para a contribuição para as projeções finais de tráfego, de forma análoga aos procedimentos que serão feitos para automóveis e caminhões (vide capítulo referente ao “Modelo de projeção da demanda”.

4.2. Dados SócioEconômicos

A avaliação das características sócio econômicas da área de influência da rodovia em estudo destina-se ao entendimento e explicação da demanda observada, caracterizando um contexto de atividades, o qual, uma vez projetado para o horizonte do estudo contribui para a estimativa de evolução da demanda.

Preliminarmente a área de influência da rodovia em estudo é admitida como todo o território brasileiro, embora possa haver intercâmbios entre regiões que pouco ou nunca sejam atendidos pela BR381. Após a avaliação dos resultados da pesquisa OD é que se descarta se necessário e de uma forma embasada, as áreas de pouco interesse.

Para a caracterização sócio econômica do território brasileiro propôs-se, entretanto, uma segmentação adequada ao escopo do estudo, mais detalhada nas

regiões lindeiras da rodovia, e gradativamente mais agregada à medida que as regiões se afastam da diretriz estudada. O zoneamento empregado é aquele apresentado no item 3.2 do presente relatório.

Os levantamentos de dados voltaram-se às informações por município de forma que fosse possível agregar os dados disponíveis de acordo com a segmentação proposta:

As informações levantadas foram aquelas que tradicionalmente melhor explicam a demanda por transporte regional de passageiros e carga, ou seja: população, PIB e frota.

Na identificação das fontes de informações disponíveis, destacaram-se:

- IBGE – com dados acerca de todos os municípios brasileiros ou dados globais nacionais:
    - População por município, de 1999 a 2006
    - Projeção de população, série 1980-2050, atualizada em 2004
    - PIB por município, de 1999 a 2005, valor corrente (para caracterização sócio econômica da região em estudo
    - PIB 2002 2007, para a estimativa de 2007 completo e verificação de elasticidades determinadas até 2006;
- DENATRAN
    - Frota cadastrada por município, ano e tipo de veículo, disponível de 2002 a 2006
- IPEADATA (dado original do IBGE no site do IPEADATA)
    - Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil – índice encadeado (valor monetário constante – média de 1990=100) – base trimestral – 1º trimestre de 2002 a 4º trimestre de 2007 – fonte: IBGE (in IPEAData), conforme a nova metodologia do IBGE;
    - Índice de preço no atacado / oferta global (Agosto de 1994=100, em valor monetário corrente) – combustíveis e lubrificantes – base mensal – Janeiro de 1999 a Março de 2007 – fonte: FGV – Fundação

Getúlio Vargas (in IPEAData) – nota: este índice foi convertido para valor monetário constante por divisão pelo IGP-M – Índice Geral de Preços – Mercado (Agosto de 1994=100, em valor monetário corrente) – base mensal – Janeiro de 1999 a Dezembro de 2007 – fonte: FGV – Fundação Getúlio Vargas (in IPEAData).

- Fundação João Pinheiro – apesar dessa Fundação ser dotada de uma série de informações acerca de Minas Gerais, tratam-se de compêndios criados a partir das demais fontes dos diversos órgãos responsáveis pela divulgação dos dados de população, PIB, frota e áreas dos municípios. Não foi, portanto, adotado nenhum dado específico a partir dessa fonte, embora tenha sido avaliado o estudo "Perfil de Minas Gerais – 2006", elaborado por técnicos do Centro de Estatística e Informações (CEI) e da Fundação João Pinheiro (FJP).
- ANTP – a ANTP dispõe de um sistema de informações acerca do transporte de passageiros que envolve todos os municípios brasileiros com mais de 60 mil habitantes. Embora o enfoque desse sistema seja voltado ao âmbito urbano e metropolitano, o sistema dispõe de um modelo de caracterização dos municípios interessante, que se baseia em uma tipologia definida com base em três atributos que se mostraram "independentes" na explicação da demanda por transporte: população, PIB e frota. Essa tipologia não foi adotada neste estudo, mas justifica a adoção desses três dados como referência para as análises aqui desenvolvidas.
- PMDI – o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado foi avaliado e mostrou-se bem abrangente, porém em um nível estratégico, não tendo sido utilizado até o momento como fonte de informações para a base de dados do estudo.

Os dados finais após as tabulações desenvolvidas, utilizados para o estudo diretamente nas projeções ou como referencial no entendimento da área de estudo encontram-se apresentados a seguir.

4.3. – Sistematização dos Levantamentos Complementares

Os diversos dados levantados foram sistematizados, de forma a:

- permitir a caracterização sócio econômica da região
- subsidiar o desenvolvimento de modelos analíticos de projeção da demanda (vide capítulo 5)

Nem todos os dados levantados encontram-se aqui reproduzidos, mas a título de registro de alguns valores principais adotados e caracterização geral são apresentados a seguir:

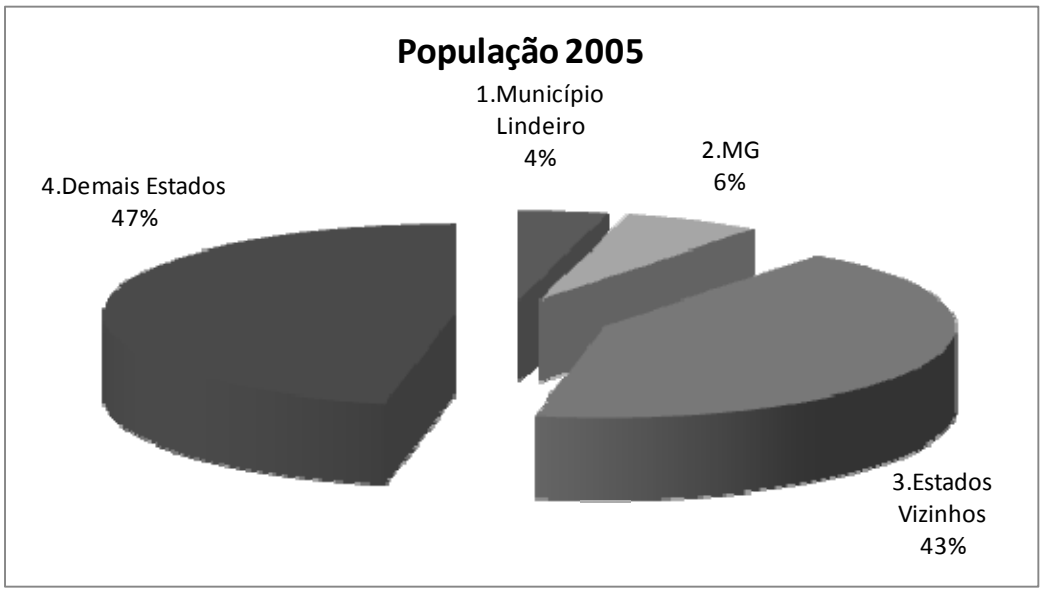
- índice deflator implícito
- dados gerais de população, PIB e frota
- preços de combustíveis

4.3.1. Tabulação por tipo de região: população 1999-2006, PIB 2002-2005 frota 2002-2006

Considerando a segmentação proposta para a análise, destaca-se a participação importante da região do estudo: o estado de Minas Gerais, juntamente com os estados vizinhos, respondem por mais da metade da **população** do país e, por sua vez, os municípios lindeiros à BR381, por cerca de 50% da população de todo o estado de Minas Gerais.

Tabela 4.2 – População – Período 1999/2006

	POPULAÇÃO (milhões de habitantes)					
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**	
1999	6,8	11,0	72,1	78,8	168,8	
2000	7,0	11,0	73,2	80,0	171,3	1,5%
2001	7,1	11,1	74,3	81,3	173,8	1,5%
2002	7,3	11,3	75,4	82,5	176,4	1,5%
2003	7,4	11,4	76,5	83,8	179,0	1,5%
2004	7,5	11,5	77,6	85,0	181,6	1,5%
2005	7,6	11,6	78,7	86,3	184,2	1,4%
2006	7,7	11,8	79,8	87,5	186,8	1,4%
TMCA população 1999-2006 (%)	**1,7%**	**1,0%**	**1,4%**	**1,5%**	**1,5%**	



A taxa de crescimento anual da população parece estar uniforme em todo o país de uma maneira geral, porém, na segmentação do estado de Minas Gerais entre os municípios lindeiros e demais municípios, os primeiros apresentam uma média de expansão demográfica, superior à média do estado, provavelmente em decorrência da expansão da RMBH.

No que diz respeito ao **PIB**, o destaque se reforça, tanto na posição do estado de Minas Gerais em relação ao país, quanto na avaliação dos municípios lindeiros em relação ao estado.

Figura 4.1 População Estimada 2006

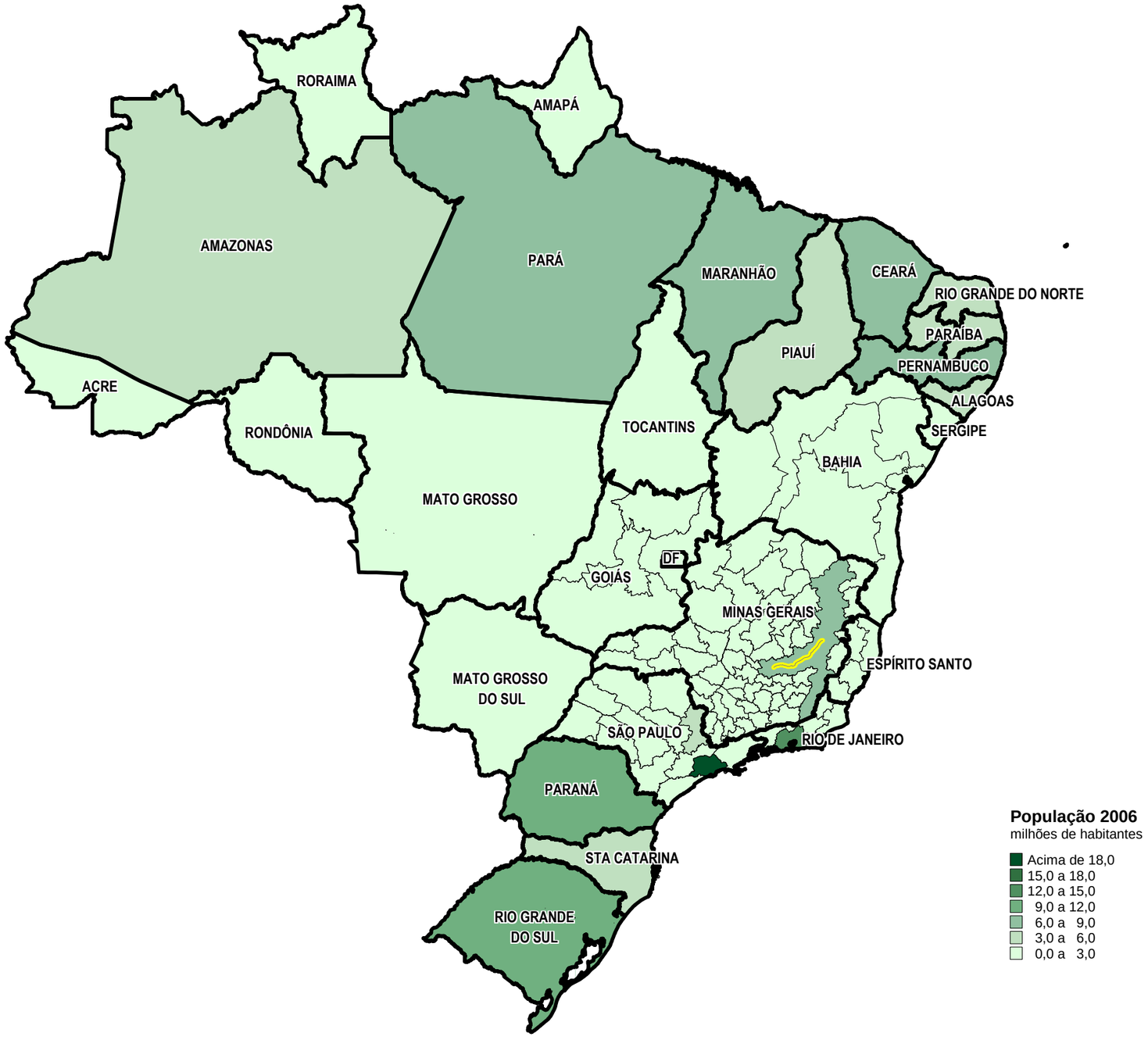


Tabela 4.3 - Produto Interno Bruto Nacional – Período de 2002/2005

	PIB 2002-2005 (bilhões de R$ de 2000 - referência 2000)					
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**	
2002	96,29	59,01	668,05	403,38	1226,73	
2003	96,24	61,26	661,34	421,97	1240,8	1,15%
2004	103,15	67,36	695,47	445,69	1311,68	5,71%
2005	106,96	68,16	729,67	448,17	1352,96	3,15%
TMCA PIB 1999-2005(%)	4,35%	4,12%	1,82%	2,87%	2,80%	

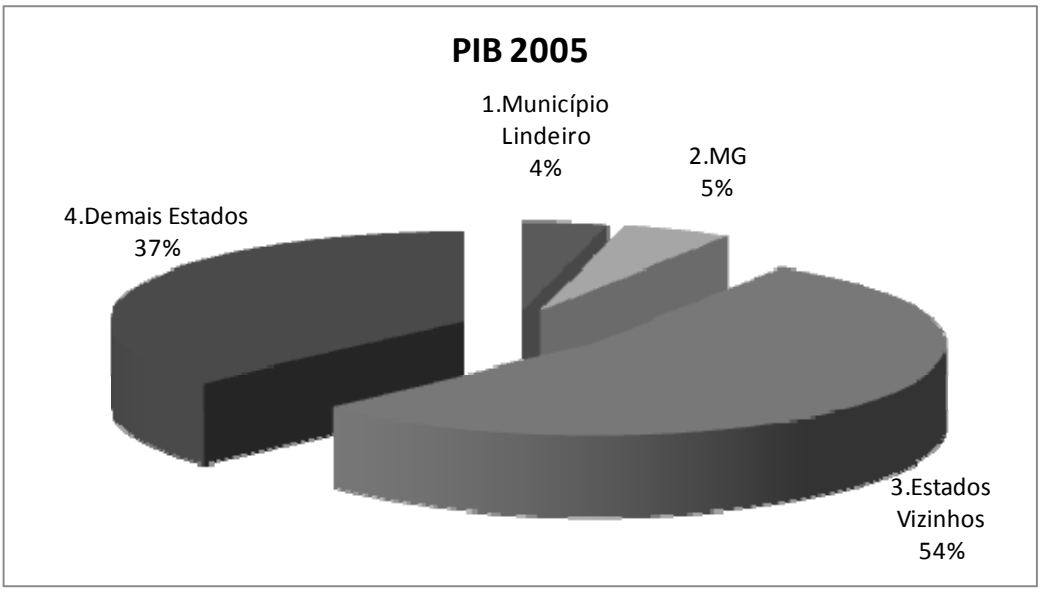
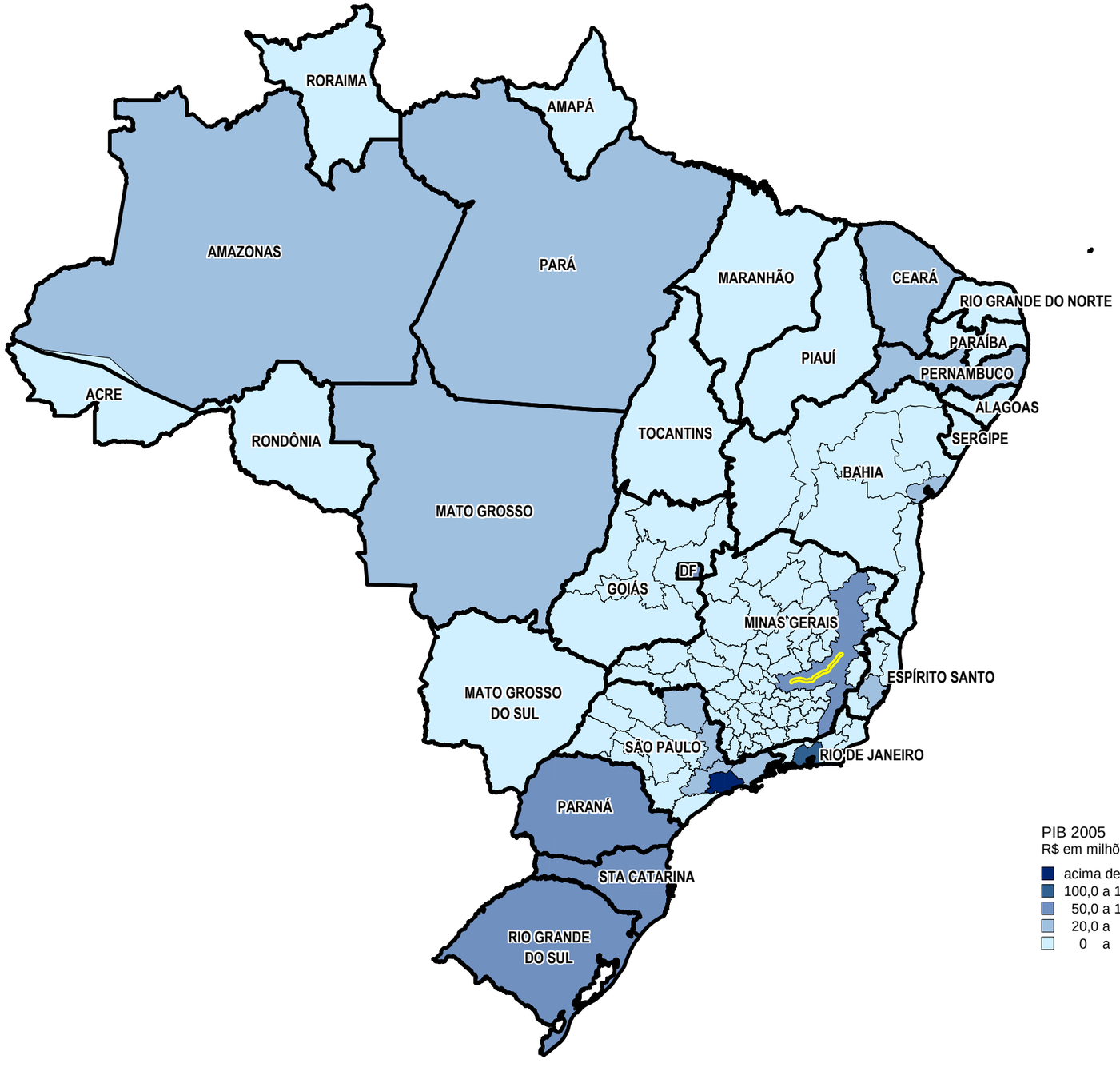
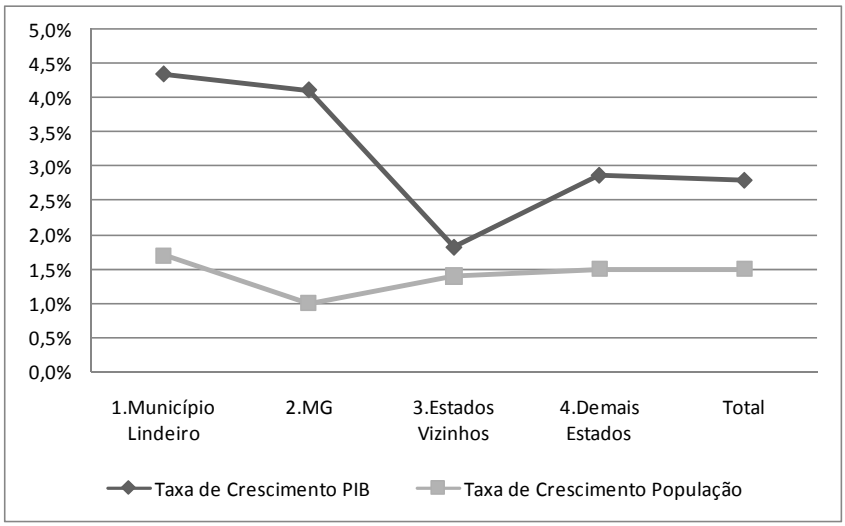


Figura 4.2 PIB 2005



Ao analisarmos as taxas de crescimento médio anual de PIB e de população, note-se que os municípios lindeiros se destacam em relação aos demais grupos de municípios de MG e Estados vizinhos, o que conduz à constatação da importância da dinâmica de atividades no entorno da BR381, no trecho compreendido no âmbito deste estudo.



Sobre o PIB per capta, o padrão do conjunto dos municípios lindeiros é elevado em relação aos demais municípios de MG, porém permanece abaixo em relação aos estados visinhos e aos demais estados do país.

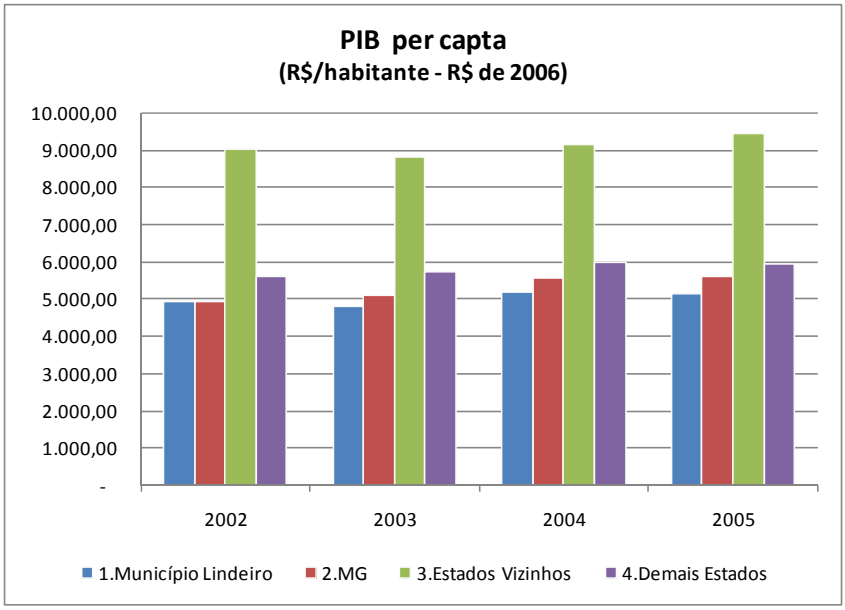


Figura 4.3 População Estimada para 2006 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 381

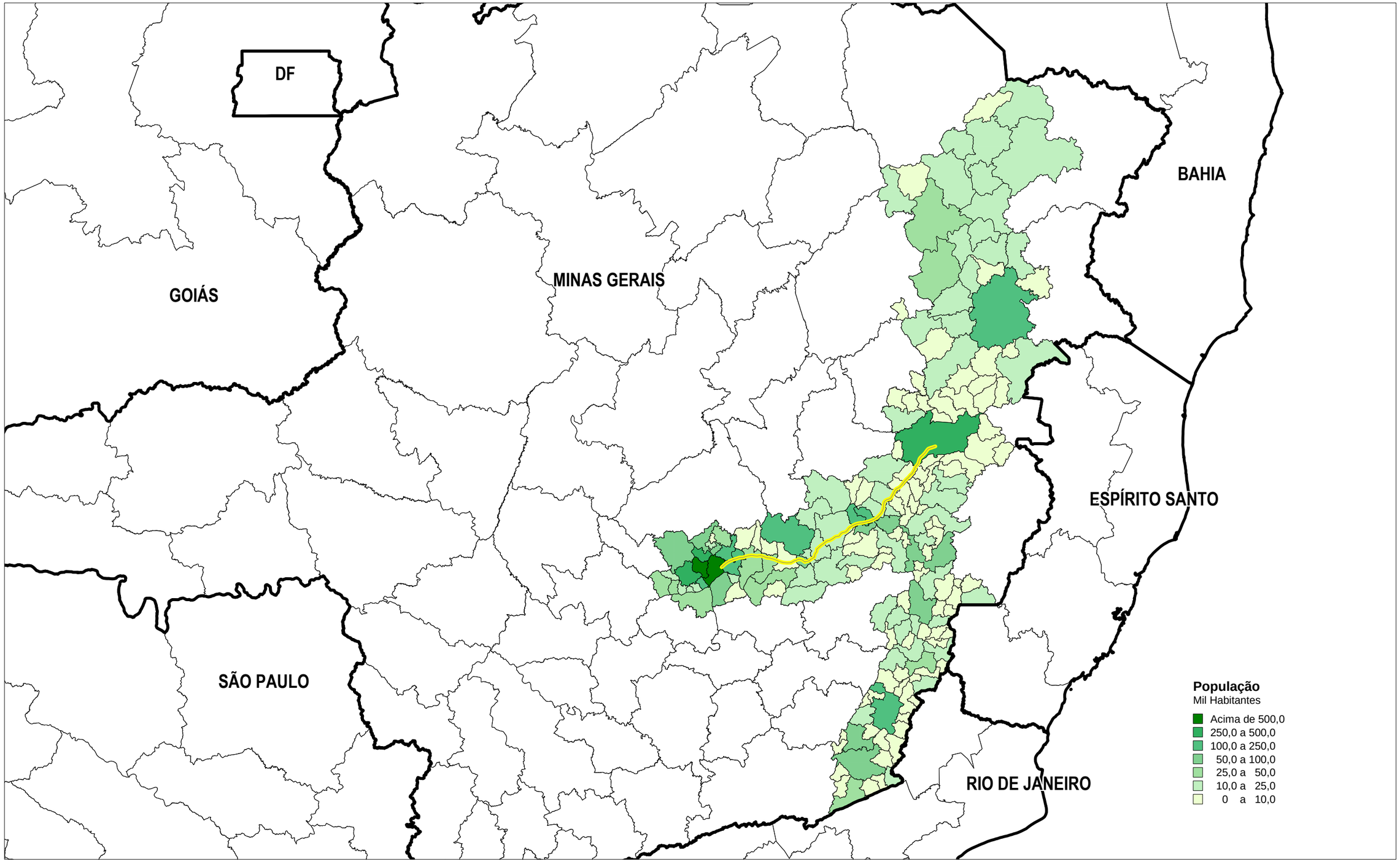
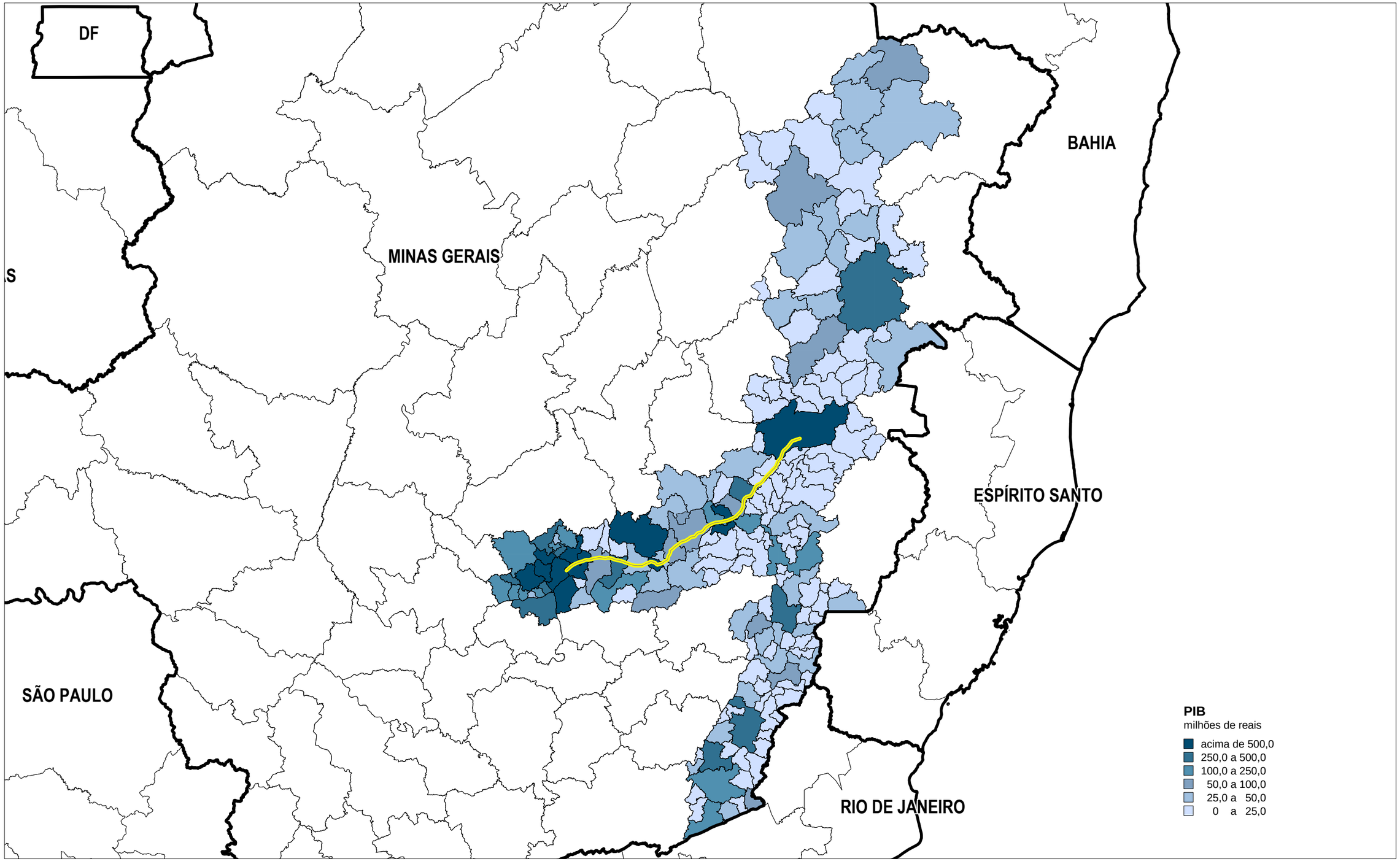


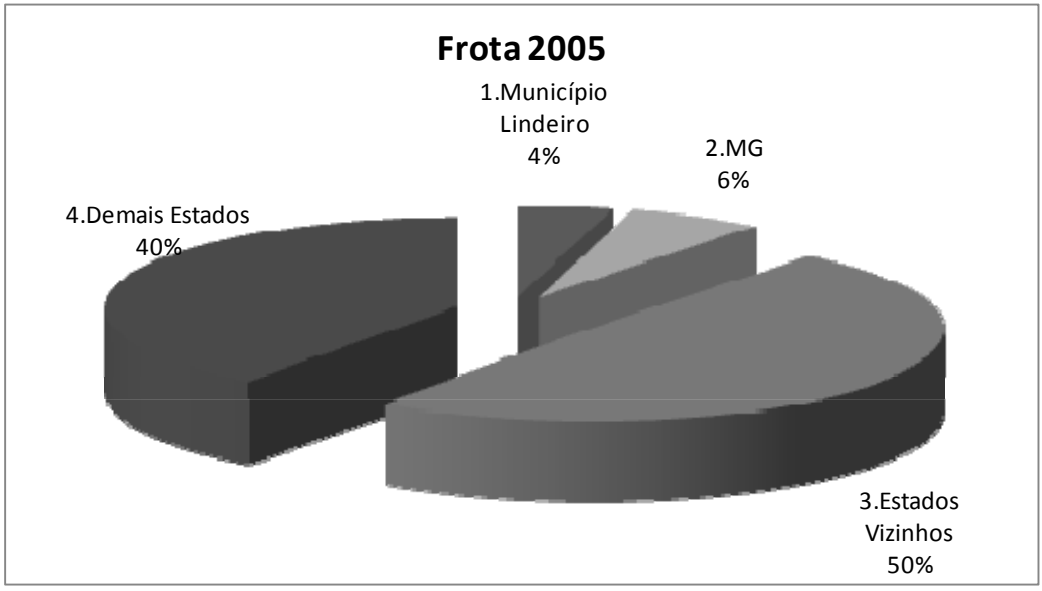
Figura 4.4 Produto Interno Bruto 2005 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 381

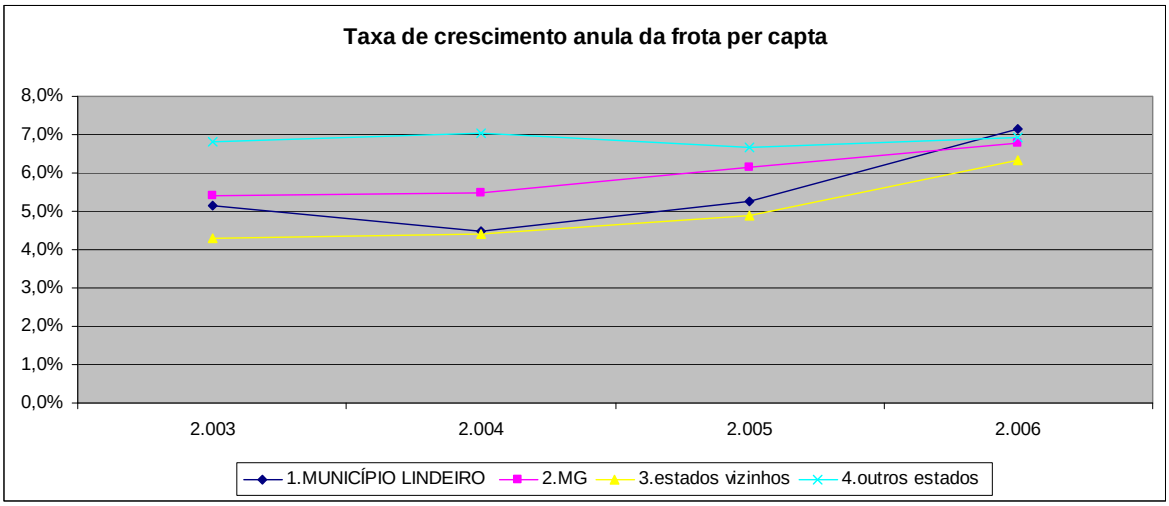


Os dados de **frota** por município, agrupados segundo a segmentação de análise proposta, refletem de forma aproximada as distribuições de população e PIB, evidenciando, entretanto uma concentração de frota nos estados vizinhos ao estado de Minas Gerais. Apesar desta constatação, a taxa de crescimento da frota per capta é superior nos demais estados, embora em 2006 esse índice de MG e estados vizinhos tenha se aproximado ao dos demais estados.

Tabela 4.5 - Frota de Veículos – Período 2002/2006

	FROTA (milhões de veículos)					
ano	**1.Município Lindeiro**	**2.MG**	**3.Estados Vizinhos**	**4.Demais Estados**	**Total**	
2002	1,5	2,1	17,3	13,1	34,1	
2003	1,6	2,3	18,3	14,2	36,4	7%
2004	1,7	2,4	19,4	15,5	39,0	7%
2005	1,8	2,6	20,7	16,7	41,8	7%
2006	2,0	2,8	22,3	18,2	45,2	8%





Finalizando, no mapa apresentado a seguir, é apresentada, em percentual, a distribuição desses três atributos, de forma a evidenciar o comportamento desses volumes.

Pelas informações constantes nas figuras apresentadas fica evidente a distribuição espacial das atividades no Brasil e reforça-se, portanto, a importância dos trechos rodoviários em estudo no que diz respeito aos territórios de seu entorno, mas também àqueles que contribuem para o tráfego de passagem por esses trechos rodoviários.

Figura 4.5 Frota 2006 segundo Municípios Lindeiros às Rodovias BR 381

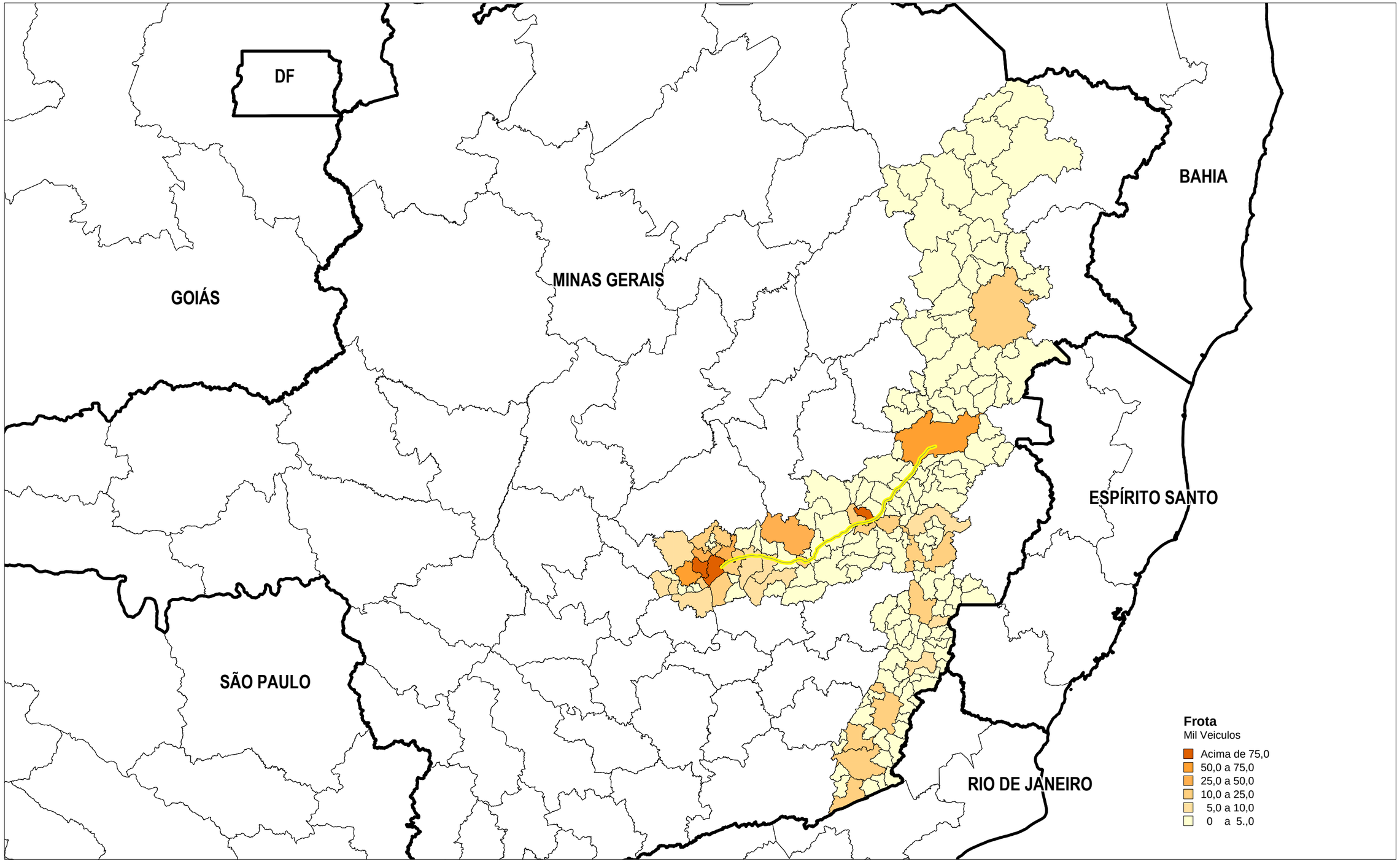


Tabela 4.6. População/PIB/Frota – Municípios Lindeiros – ordenado por população

Municípios	Pop	Frota	PIB	Municípios	Pop	Frota	PIB
Belo Horizonte	2.399.920	927.990	17.888,40	Eugenópolis	9.722	1.908	24,39
Contagem	603.376	162.964	6.013,29	Caputira	9.579	1.847	21,66
Betim	407.003	71.880	9.104,37	Iapu	9.517	1.543	20,63
Ribeirão das Neves	322.969	41.610	503,30	Angelândia	9.457	248	24,62
Governador Valadares	259.405	70.345	1.269,52	Miradouro	9.432	1.887	37,04
Ipatinga	236.463	75.361	2.787,23	Alto Jequitibá	9.214	1.989	24,91
Santa Luzia	219.699	33.229	726,23	Coronel Murta	9.092	616	14,70
Ibirité	173.617	21.499	405,54	Frei Inocêncio	8.864	1.262	23,23
Sabará	134.282	19.314	433,40	São João do Oriente	8.733	1.145	21,56
Teófilo Otoni	127.530	24.466	455,71	São Gonçalo do Rio Abaixo	8.565	1.291	87,93
Itabira	107.721	28.226	1.526,21	Cachoeira de Pajeú	8.337	566	30,27
Coronel Fabriciano	104.851	23.799	284,47	Santana do Manhuaçu	8.201	1.275	20,79
Muriaé	100.063	24.427	384,89	Rio Acima	8.096	1.852	30,99
Vespasiano	97.436	13.754	417,34	Santa Bárbara do Leste	7.989	1.832	21,62
Caratinga	82.632	19.665	297,07	Durandé	7.856	1.205	22,92
Timóteo	81.219	24.162	1.160,83	Catuji	7.547	363	11,59
Manhuaçu	73.516	16.549	425,03	Periquito	7.401	399	15,34
Nova Lima	73.247	19.234	1.027,21	Vargem Alegre	7.347	799	13,75
João Monlevade	72.122	19.807	792,45	Orizânia	7.261	780	13,22
Cataguases	68.298	18.798	362,00	Alpercata	7.124	568	19,75
Esmeraldas	63.936	5.063	120,51	Luisburgo	7.108	1.022	22,89
Pedro Leopoldo	63.095	14.193	314,53	Imbé de Minas	6.873	866	16,94
Leopoldina	52.798	11.143	223,18	Reduto	6.835	762	22,04
Lagoa Santa	46.506	11.797	249,97	Martins Soares	6.824	1.142	25,47
Caeté	38.552	8.365	105,56	Pedra Bonita	6.733	750	20,48
Araçuaí	37.108	4.704	68,77	Galiléia	6.708	785	18,76
Além Paraíba	35.589	15.606	272,38	Mesquita	6.687	732	11,65
Carangola	32.586	7.319	104,76	Joanésia	6.378	652	16,62
Brumadinho	32.014	8.081	347,69	Laranjal	6.258	1.602	18,18
Igarapé	31.524	6.902	97,92	Barão de Monte Alto	6.247	583	14,75
Novo Cruzeiro	30.235	2.443	44,29	Palma	6.197	1.148	17,89
Mateus Leme	28.998	5.194	151,54	Tumiritinga	6.141	246	13,12
Santa Bárbara	25.706	5.641	107,98	Franciscópolis	5.994	222	11,83
Barão de Cocais	25.682	6.023	226,86	São José do Goiabal	5.890	778	11,92
Pedra Azul	24.746	2.226	70,08	Sobrália	5.875	813	14,25
Inhapim	24.438	5.015	62,89	Nova União	5.842	1.009	16,84
Itambacuri	23.757	2.237	58,09	Confins	5.802	1.511	150,88
Sarzedo	23.238	3.380	71,41	São Domingos das Dores	5.794	909	17,00
Jequitinhonha	23.023	1.611	41,89	Dona Eusébia	5.774	1.548	15,72
São Joaquim de Bicas	22.989	3.098	109,25	Chalé	5.762	1.161	12,65
Manhumirim	22.047	5.278	84,99	Piedade de Caratinga	5.756	1.144	18,37
Itaobim	21.946	2.169	58,89	Naque	5.676	571	11,20
Santana do Paraíso	21.907	1.755	68,28	Virgolândia	5.587	459	11,60
Belo Oriente	21.584	3.524	281,94	Caparaó	5.539	939	18,07
Medina	21.553	1.681	44,88	São Sebastião do Anta	5.432	674	16,34
Juatuba	21.513	3.064	326,03	Alto Caparaó	5.428	985	16,39
Espera Feliz	21.256	4.751	71,67	Entre Folhas	5.217	1.041	10,62
Lajinha	21.226	4.106	60,11	Frei Gaspar	5.212	307	13,15
São José da Lapa	21.004	3.475	109,85	Volta Grande	5.206	696	16,76
Caraí	20.392	880	32,54	São Francisco do Glória	5.202	680	12,70
Divino	19.922	4.337	49,46	Patrocínio do Muriaé	5.166	1.175	15,20
Malacacheta	19.282	1.523	34,43	Santa Rita de Minas	5.162	901	23,45
Nova Era	17.864	3.912	90,95	São Geraldo da Piedade	4.980	374	10,29
Matipó	17.725	2.867	87,76	Ouro Verde de Minas	4.967	473	11,26
Padre Paraíso	17.584	2.068	27,41	Dom Cavati	4.961	1.121	12,19
Simonésia	17.299	3.620	47,16	Divino das Laranjeiras	4.731	419	11,74
São Domingos do Prata	16.829	3.027	44,06	Bom Jesus do Amparo	4.718	822	14,41
Ipaba	16.544	1.207	23,32	Jampruca	4.708	239	11,17
Ataléia	15.902	939	33,96	Catas Altas	4.555	872	20,51
Alvinópolis	15.783	2.540	54,71	Pavão	4.432	601	15,76
Ladainha	15.264	959	20,86	Marilac	4.429	149	10,39
Bom Jesus do Galho	15.178	1.970	30,38	Marliéria	4.417	571	8,70
Poté	14.857	1.353	26,90	Rosário da Limeira	4.321	804	9,86
Rio Piracicaba	14.479	2.566	77,49	Caiana	4.207	518	12,09
Mário Campos	14.389	1.815	30,48	Capitão Andrade	4.169	581	9,89
Santa Margarida	14.384	3.486	47,35	Vieiras	4.067	575	10,45
Raposos	14.324	2.420	24,84	Itamarati de Minas	4.051	896	29,39
Itinga	14.051	607	23,32	São José da Safira	4.037	101	6,77
Virgem da Lapa	13.485	1.297	21,98	Faria Lemos	3.978	575	14,15
Abre Campo	13.313	2.186	41,42	Nova Módica	3.864	277	11,23
Tombos	13.045	2.080	27,54	Pescador	3.806	238	10,81
Ubaporanga	12.818	1.891	32,35	Pingo-d'Água	3.726	235	7,34
Miraí	12.418	3.039	37,28	Bugre	3.690	359	6,85
Itaipé	12.309	1.016	23,52	Mathias Lobato	3.630	297	8,66
Tarumirim	11.851	2.384	28,91	Campanário	3.590	266	9,74
Ponto dos Volantes	11.710	347	16,75	São José do Divino	3.581	399	10,11
Açucena	11.227	1.399	25,77	Taquaraçu de Minas	3.571	544	11,74
Ferros	11.003	1.510	27,86	Santo Antônio do Aventureiro	3.532	788	9,98
Itanhomi	10.911	2.370	25,97	Córrego Novo	3.457	309	7,70
Novo Oriente de Minas	10.808	411	16,23	Argirita	3.234	454	9,77
Pirapetinga	10.805	4.139	76,73	Santana de Cataguases	3.234	747	8,37
Coroaci	10.803	815	20,65	Jaguaraçu	2.936	412	7,91

Municípios	Pop	Frota	PIB	Municípios	Pop	Frota	PIB
Santa Maria de Itabira	10.282	1.493	28,99	São Sebastião da Vargem Alegre	2.894	431	8,67
Antônio Dias	10.245	1.194	23,65	São Geraldo do Baixio	2.869	284	7,77
Dionísio	10.221	900	18,57	Estrela Dalva	2.716	355	8,27
Comercinho	10.177	520	17,29	São José do Mantimento	2.494	355	5,67
Fervedouro	10.143	1.286	22,70	Nacip Raydan	2.471	128	6,13
São João do Manhuaçu	10.060	2.021	40,94	Fernandes Tourinho	2.035	378	7,15
Bela Vista de Minas	10.032	1.599	22,44	Pedra Dourada	1.965	230	6,31
Recreio	9.900	1.791	25,21	Antônio Prado de Minas	1.453	363	5,23
Engenheiro Caldas	9.740	1.379	26,15				

5. METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DA DEMANDA

5.1. Apresentação

Considerando a distribuição percentual dos indicadores de população, PIB e frota dentre as regiões que predominantemente interferem na área de estudo, percebe-se uma uniformidade de comportamento dos indicadores analisados, com um leve destaque para o PIB, que se concentra mais nos limites das regiões metropolitanas, principais pólos geradores de viagem do trecho em estudo da BR381.

Por essa razão, não há necessidade de se usar dados muito correlacionados para explicar o mesmo fenômeno, justificando-se assim a adoção do PIB, como atributo a ser investigado para a explicação da demanda. Adicionalmente, foi considerado também o preço do combustível, com valor único para todo o Brasil, como atributo com potencial influência na atividade rodoviária.

A projeção da demanda de tráfego nos postos de pesquisa localizados ao longo da rodovia em estudo correspondentes a locais onde estão previstas praças de pedágio foi elaborada a partir de uma análise preliminar, para efeitos de referência, da evolução da população das zonas de tráfego – aquelas adotadas como base territorial das origens e destinos das viagens de veículos que utilizam a via – seguida da determinação de fatores de crescimento do tráfego para os anos de 2008 a 2042, elaborada com base na relação esperada entre a evolução dos volumes de tráfego e a do nível de atividade econômica das zonas de tráfego, medido por seu PIB – Produto Interno Bruto em valor monetário constante.

Os fatores de crescimento do tráfego foram determinados como multiplicadores do volume do ano-base, estabelecido neste estudo como sendo 2007 em função de terem sido então realizadas as contagens de tráfego e pesquisas de origem-destino em campo. Para determinar tais fatores de crescimento do tráfego foi cumprida a seguinte seqüência de passos:

a) Obtenção de estimativa da elasticidade dos volumes de tráfego em relação ao PIB – separadamente para veículos leves e pesados;

b) Projeção do PIB do Brasil para o período da concessão;

c) Obtenção de relação do PIB das unidades da federação com o do Brasil e do PIB das zonas de tráfego com o do Brasil e com o da unidade da federação em que se situa, com base em valores observados;

d) Projeção do PIB das unidades da federação de das zonas de tráfego a partir da projeção do PIB do Brasil e da relação indicada acima;

e) Determinação de fatores de crescimento do tráfego de cada posto e categoria de veículo (leves e pesados) com base na elasticidade-PIB estimada, proporção de viagens segundo zonas de tráfego de origem e destino (conforme dados obtidos das pesquisas realizadas em campo para este estudo) e projeção do PIB das zonas de tráfego.

A adoção da evolução do PIB como base para projetar o crescimento do volume de tráfego da rodovia em estudo se justifica pelo que segue:

- O PIB de determinada localidade – seja o país como um todo, uma unidade da federação ou uma zona geograficamente mais restrita – mede de forma agregada os principais fatores subjacentes à geração de tráfego rodoviário na localidade considerada, que incluem o tamanho de sua população junto com seu nível de renda e de atividade econômica. De fato, como será visto adiante e como se verificou em estudos elaborados anteriormente, a evolução do tráfego de rodovias de maior importância tende a ser altamente correlacionada com a evolução do PIB.

- A evolução do PIB das unidades da federação tende a acompanhar a do PIB do Brasil, ainda que não apresentando necessariamente as mesmas taxas de crescimento ao longo do tempo. De forma análoga, a evolução do

PIB dos municípios tende a acompanhar a da unidade da federação onde se situam, também com eventuais diferenças de taxa de crescimento. Isto se comprova por observação de séries de dados de PIB do país, unidades da federação e municípios (como será visto adiante neste mesmo estudo, inclusive) e pode ser explicado pelo que segue:

- O ambiente macroeconômico do país que vale igualmente para todas suas localidades em termos de moeda, sistema financeiro, sistemas de tributação e vários outros fatores desta ordem;

- A interdependência econômica entre as várias localidades do país, na medida em que em geral a maior parte do produto consumido em determinada localidade provém de outras localidades e a maior parte do produto gerado em determinada localidade se destina a outras localidades;

- A livre movimentação de pessoas, bens e capital entre as diversas localidades do país;

- A crescente predominância da geração de renda das pessoas e das empresas a partir de atividades do setor terciário (comércio e serviços – que respondem por cerca de 65% do valor agregado gerado no país, atualmente), que tendem a ser mais semelhantes nas diversas localidades do que as dos setores primário (agropecuária e extração mineral) e secundário (indústrias), as quais tendem a ter características peculiares a cada localidade em função de fatores locais específicos tais como localização perante mercados, tipo de solo, disponibilidade de insumos e vários outros.

Esses fatores agem no sentido de alinhar a evolução do nível de atividade econômica das diversas localidades do país ou de uma mesma unidade da federação, ainda que cada uma possa durante um período longo apresentar crescimento de sua economia a taxas mais altas ou mais baixas que o país ou que

sua unidade da federação, em função de seu estágio de desenvolvimento, da maior ou menor demanda pelos produtos de suas atividades mais importantes, de fatores climáticos locais e outros motivos. Nota-se, ademais, que as localidades que apresentam maior diferença de evolução de sua economia em relação à do país ou unidade da federação onde se situa são, em geral, as de menor porte.

Também deve ser ressaltado que foi adotado um único valor para a elasticidade-PIB dos volumes de tráfego para todas as zonas de tráfego (porém, com valores estimados separadamente para veículos leves e pesados, como indicado). Isto se deve em parte às mesmas considerações feita acima para a relação da evolução do tráfego rodoviário com a do PIB, bem como à ausência de dados que permitissem estimar valores específicos dessa elasticidade para localidades individuais ou mesmo de forma mais agregada para o tráfego da via nos diversos trechos de interesse.

A metodologia adotada no presente estudo é similar aquela adotada no estudo da BR 116 e BR 324 no estado da Bahia realizado recentemente para o Ministério do Planejamento e BNDES pela IFC – International Finance Corporation, organismo financeiro vinculado ao Banco Mundial, porém valendo-se de dados mais atualizados, inclusive quanto à contabilização do PIB do Brasil, das unidades da federação e dos municípios segundo metodologia revisada recentemente pelo IBGE.

A seguir, é apresentada a análise da evolução da população das zonas de tráfego e a descrição dos passos indicados acima para a determinação de fatores de crescimento de tráfego nos postos considerados para a rodovia, inclusive quanto aos dados adotados e alguns resultados intermediários ou agregados mais relevantes.

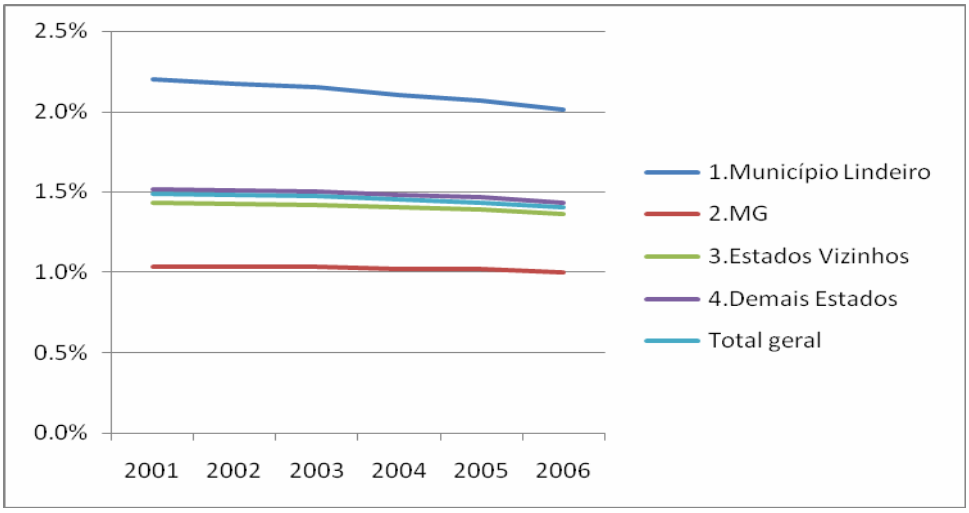
5.2. População

Comparando-se a evolução da população nos últimos anos a partir de dados por município agregado de acordo com agrupamentos das zonas de tráfego em que

foi subdividida a área de estudo, percebe-se, entre 2000 e 2006, um comportamento declinante de todos os segmentos, similar ao que acontece com a população nacional.

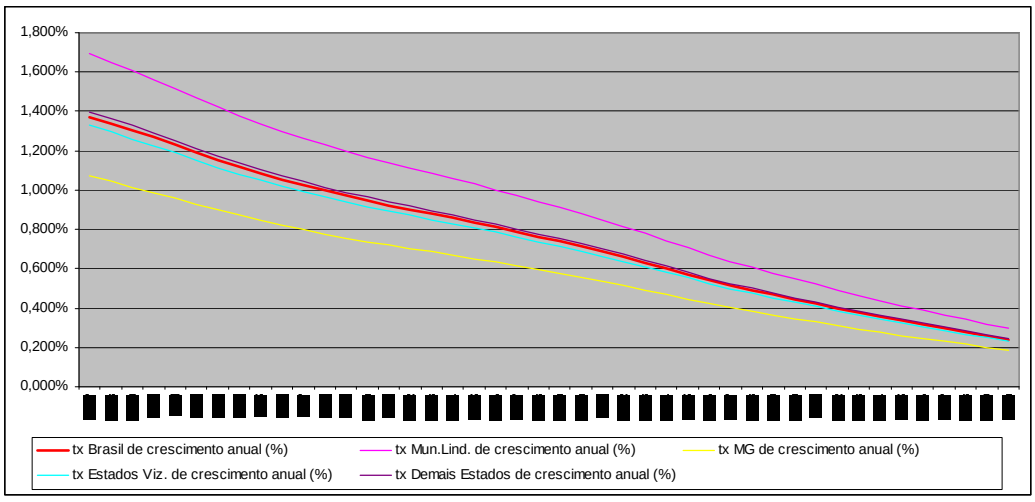
No que diz respeito ao valor absoluto dessas taxas, os municípios lindeiros, embora tenham taxas superiores à média nacional, apresentam queda desta mais acentuada em relação às quedas dos demais grupos.

Figura 5.1 – Taxa de Crescimento Populacional – Período 2001/2006



A expectativa é de redução gradativa da taxa anual de crescimento da população ao longo do período do estudo. Para essa avaliação, citam-se as projeções do IBGE, até 2050, atualizadas em 2004.

Figura 5.2 – Taxas de Crescimento Populacional - Expectativa de crescimento populacional



Com base na projeção da população pelo IBGE, quando se analisa os segmentos de municípios deste estudo, percebe-se uma convergência no futuro para uma taxa comum, em torno de 0,245% ao ano, em 2050.

Tabela 5.1 – Taxas de Crescimento População – Brasil e Unidades Territoriais de Interesse

ano	População Brasil	tx Brasil de crescimento anual (%)	tx Mun.Lind. de crescimento anual (%)	tx MG de crescimento anual (%)	tx Estados Viz. de crescimento anual (%)	tx Demais Estados de crescimento anual (%)
2000	171,279,882	1.497%	2.442%	0.595%	1.421%	1.528%
2001	173,821,934	1.484%	1.863%	1.138%	1.432%	1.514%
2002	176,391,015	1.478%	1.848%	1.137%	1.426%	1.507%
2003	178,985,306	1.471%	1.833%	1.135%	1.420%	1.500%
2004	181,586,030	1.453%	1.799%	1.122%	1.403%	1.477%
2005	184,184,264	1.431%	1.776%	1.115%	1.384%	1.462%
2006	186,770,562	1.404%	1.732%	1.094%	1.358%	1.431%
2007	**189,335,118**	**1.373%**	**1.693%**	**1.070%**	**1.328%**	**1.399%**
2011	**199,254,414**	**1.230%**	**1.516%**	**0.958%**	**1.189%**	**1.253%**
2016	**210,663,930**	**1.053%**	**1.299%**	**0.821%**	**1.019%**	**1.073%**
2021	**221,098,714**	**0.922%**	**1.138%**	**0.719%**	**0.892%**	**0.940%**
2026	**230,731,063**	**0.812%**	**1.001%**	**0.633%**	**0.785%**	**0.827%**
2031	**239,371,493**	**0.687%**	**0.847%**	**0.536%**	**0.665%**	**0.700%**
2036	**246,652,529**	**0.542%**	**0.668%**	**0.422%**	**0.524%**	**0.552%**
2042	**253,484,968**	**0.399%**	**0.492%**	**0.311%**	**0.386%**	**0.406%**

Fonte: IBGE, 2007- Perspectivas de Crescimento Populacional

5.3. Determinação de Fatores de Crescimento do Tráfego

5.3.1. Elasticidade - PIB do volume de tráfego

A elasticidade - PIB do volume de tráfego foi estimada com base no índice de atividade da ABCR – Associação Brasileira de Concessões Rodoviárias, para o Brasil, que mede a evolução do volume de tráfego nas praças de pedágio das rodovias sob concessão no país, sendo, portanto, bastante representativo para o tráfego rodoviário em geral. Esse índice foi considerado separadamente para veículos leves (autos) e pesados (caminhões e ônibus, com grande predomínio dos primeiros), uma vez que cada uma dessas categorias vem apresentando evolução claramente distinta em relação à outra ao longo do tempo.

Com vistas a poder se obter estimativas mais confiáveis da elasticidade-PIB, foi também considerada a evolução passada dos preços dos combustíveis, uma vez que vem apresentando expressiva variação de seu valor real ao longo do tempo,

que pode ter tido influência potencialmente significativa na evolução do volume de tráfego nas rodovias e que, se não considerada, poderia distorcer as estimativas de elasticidade-PIB pretendidas.

Os dados utilizados para a estimativa da elasticidade - PIB dos volumes de tráfego compreendem:

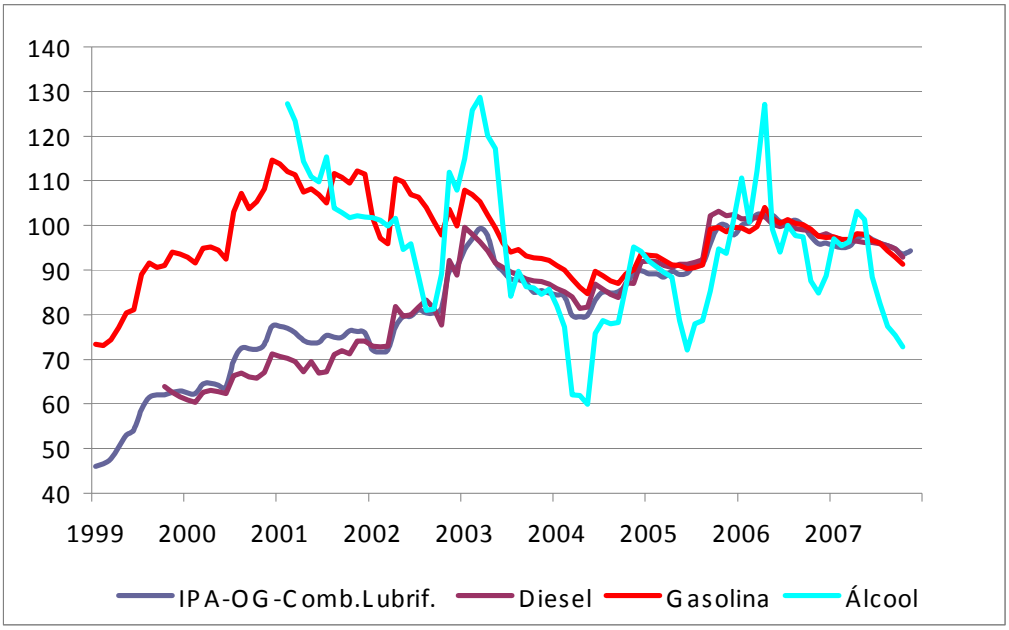
- Índice de atividade ABCR – Brasil, para veículos leves e pesados separadamente
    - Fonte: ABCR
    - base mensal
    - Jan-99 a Dez-07
- PIB: índice encadeado – preços de mercado, segundo metodologias adotadas pelo IBGE anteriormente (referência 1985) e atualmente (referência 2000, divulgada desde Março 07)
    - Fonte: IBGE (in IPEAData)
    - base trimestral
    - 1º trimestre-98 a 4º trimestre-07 (no caso do índice referência 1985 até Dez-06, uma vez que o IBGE não o divulga para períodos posteriores a essa data)
- Preço dos combustíveis para os veículos leves: preço de venda no varejo de gasolina e de álcool no município de São Paulo (notando-se que os preços em outras localidades tendem a ter evolução semelhante), em valores correntes (posteriormente corrigido pelo IGP-M)
    - Fonte: "Frota & Cia" (publicação especializada do setor de transportes por veículos automotores leves e pesados)
    - Base mensal
    - Janeiro -99 a Outubro -2007
- Preço dos combustíveis para os veículos pesados: índice de preço no atacado – oferta global – combustíveis e lubrificantes, em valores correntes (posteriormente corrigido pelo IGP-M)
    - Fonte: FGV – Fundação Getúlio Vargas / Conjuntura Econômica (in IPEAData)

- Base mensal
- Janeiro -98 a Dezembro -07

Note-se em relação aos preços dos combustíveis, o que segue:

- Os preços da gasolina e do óleo diesel – em valor monetário constante – apresentaram evolução distinta entre 1999 e 2002, passando a apresentar evolução semelhante somente a partir de 2003, como mostra o gráfico a seguir:
-

Figura 5.4 – Evolução dos preços dos combustíveis - base mensal – Janeiro de 1999 a Outubro de 2007



(1) Observação: *Índice – média de 2006 = 100 - (preços em valores correntes corrigidos pela variação do IGP-M)*
(2) Fonte: FGV: Índice de preços no atacado – oferta global – combustíveis e lubrificantes (IPA-OG-Comb.Lubrif.) e IGP-M (Índice Geral de Preços – Mercado)
Frota e Cia: preços no varejo no município de São Paulo de gasolina, álcool e óleo diesel

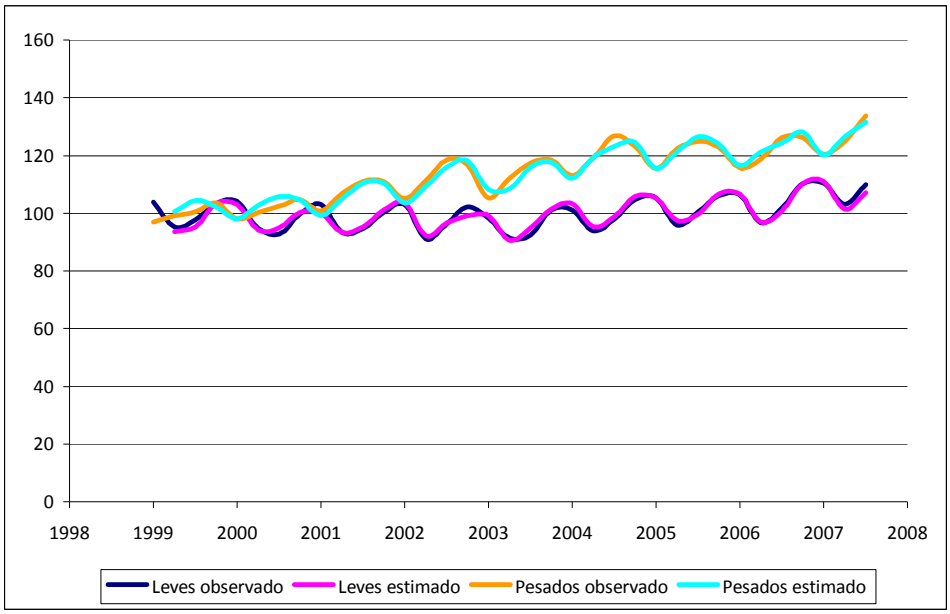
- O índice de preços no atacado de combustíveis e lubrificantes da FGV vem apresentando evolução praticamente igual à do preço no varejo do óleo Diesel no município de São Paulo, como mostra o gráfico acima – tendo isto em vista, bem como que o índice da FGV abrange período mais amplo e mais atualizado, optou-se por considerá-lo como indicador de preço dos combustíveis para os veículos pesados;

- A evolução do preço do álcool acompanha a do preço da gasolina, porém com maior volatilidade, como mostra o gráfico acima – verificou-se que a inclusão do preço do álcool não contribuiria para se obter determinação mais precisa da evolução do índice ABCR de veículos leves, por este motivo não tendo sido posteriormente considerado.

As elasticidades do índice ABCR em relação ao PIB do Brasil e ao preço dos combustíveis foram estimadas por meio de modelo de regressão / série temporal ajustado com o "software" EViews, para dados agregados em base trimestral (a base em que o PIB é informado), tendo o logaritmo do índice ABCR como variável dependente e os logaritmos do índice do PIB do Brasil e do preço ou índice de preço dos combustíveis como variáveis independentes (junto com "dummies" para os trimestres e termos de auto-regressão e média móvel para correção de autocorrelação de resíduos, quando aplicáveis).

Os modelos de regressão / série temporal ajustados apresentaram estimativas do índice ABCR bem próximas dos valores observados, o que se verifica pelo desvio percentual absoluto médio de 1,1% entre os valores estimados e observados, em base trimestral, no caso de veículos leves e 1,4%, no caso de veículos pesados, bem como pelo coeficiente de determinação (r-quadrado), igual a 0,93 para veículos leves e 0,96 para veículos pesados. Para ilustração, o gráfico a seguir mostra os valores observados e os estimados pelos modelos. Em particular, deve ser ressaltado que as estimativas de elasticidade obtidas pelo ajuste dos modelos são altamente significativas.

Figura 5.5 – Índice ABCR- Brasil – Veículos leves e pesados



Valores observados e valores estimados pelos modelos de regressão / série temporal – base trimestral – 1º trimestre de 1999 ao 4º trimestre de 200

Adicionalmente, os modelos de regressão / série temporal ajustados tiveram sua adequação diagnosticada em relação a autocorrelação de resíduos (estatística Q de Ljung-Box aplicada aos valores dos resíduos e seus quadrados, bem como teste do multiplicador de Lagrange), heteroscedasticidade (teste de White) e quebra temporal (teste de Chow), tendo apresentado resultados aceitáveis em todos os casos

Para a comparação de resultados, foram feitas análises com base nas duas metodologias de contabilização do PIB (referência 1985 e 2000), bem como diferentes períodos de observação dos dados, incluindo as bases adotadas no estudo da BR116 / BR324 no estado da Bahia, como mostram as duas tabelas a seguir.

Tabela 5.2 – Resultados Veículos leves – estimativas de elasticidade - PIB e - preço dos combustíveis

PIB adotado	Período de observação	Elasticidades					
		PIB			Preço dos combustíveis[1]		
		valor estimado	limites do intervalo de 90% de confiança		valor estimado	limites do intervalo de 90% de confiança	
			inferior	superior		inferior	superior
ref 2000	1999:T1-2007:T4	0,69	0,53	0,86	-0,24	-0,35	-0,13
ref 1985	1999:T1-2006:T4	0,83	0,56	1,10	-0,19	-0,28	-0,11
ref 1985[2]	1999:T1-2005:T3	0,67	0,35	0,98	-0,18	-0,26	-0,09

Notas: 1. A estimativa com base na referência 2000 (1ª linha de dados da tabela) foi obtida considerando o preço no varejo da gasolina, enquanto as estimativas com base na referência 1985 (2ª e 3ª linha de dados da tabela) foram obtidas considerando o índice de preço no atacado de combustíveis e lubrificantes da FGV.
2. Esta linha corresponde aos resultados obtidos no estudo da BR116/BR324 na Bahia (IFC).
3. Os valores estimados para as elasticidades acima não diferem significativamente entre os três casos analisados, como se pode constatar pelos limites dos respectivos intervalos de confiança.
4. O PIB calculado pela metodologia nova do IBGE vem crescendo, mais recentemente, a taxas maiores do que o pela metodologia antiga, o que leva a redução das elasticidades ao se passar do PIB referência 1985 para referência 2000.

Tabela 5.3 – Resultados Caminhões (veículos pesados) – estimativas de elasticidade - PIB

PIB adotado	Período de observação	valor estimado	Elasticidade-PIB	
			limites do intervalo de 90% de confiança	
			inferior	superior
ref 2000	1999:T1-2007:T4	0,93	0,65	1,21
ref 1985	1999:T1-2006:T4	1,11	0,61	1,61
ref 1985[1]	1999:T1-2005:T3	1,21	0,84	1,59

Notas: 1. Esta linha corresponde aos resultados obtidos no estudo da BR116/BR324 na Bahia (IFC).
2. Os valores estimados para as elasticidades acima não diferem significativamente entre os três casos analisados, como se pode constatar pelos limites dos respectivos intervalos de confiança.
3. O PIB calculado pela metodologia nova vem crescendo, mais recentemente, a taxas maiores do que o pela metodologia antiga, o que leva a redução das elasticidades ao se passar do PIB referência 1985 para referência 2000
4. No caso de veículos pesados a elasticidade-preço dos combustíveis não se mostrou significativamente diferente de zero.

Os resultados utilizados para as projeções de tráfego neste estudo correspondem a aqueles estimados com base no PIB segundo a metodologia mais recente (referência 2000) com dados observados para o período do 1º trimestre de 1999 ao 4º trimestre de 2007 (primeira linha de dados em cada uma das duas tabelas acima), ou seja, elasticidade - PIB igual a 0,69 para veículos leves e 0,93 para veículos pesados.

5.3.2. Projeção do PIB Brasil

A projeção do PIB do Brasil foi elaborada com base no que segue:

a) Valor do PIB divulgado pelo IBGE para 2006 em valor monetário constante (R$ de 2000), segundo a metodologia mais recentemente adotada (referência 2000);

b) As análises iniciais haviam considerado uma taxa média de crescimento do PIB projetada para o Brasil no período de 2007 a 2042 equivalente a 3,8% ao ano, que utilizava como parâmetros básicos as estimativas de crescimento do PIB nacional, do Grupo Focus, do Banco Central, de março de 2007;

c) Posteriormente, conforme orientações da Secretaria do Tesouro Nacional, do Ministério da Fazenda, STN/MF, foi adotada uma taxa media de crescimento do PIB nacional de 4,5% ao ano ao longo do período de concessão.

A tabela 5.4 a seguir mostra a projeção assim obtida para do PIB do Brasil e os correspondentes valores da variação em relação ao ano anterior

Tabela 5.4 – Brasil – PIB – valor observado em 2006 e projeção para 2007-2042

Ano	PIB Brasil em R$ de 2000 (R$ mil)	Variação % em relação ao ano anterior
2006	1.403.931.813	3,75%
2007	1.476.936.267	5,20%
2008	1.553.281.835	5,17%
2009	1.628.727.375	4,86%
2010	1.706.362.049	4,77%
2011	1.788.040.738	4,79%
2012	1.873.246.808	4,77%
2013	1.962.114.736	4,74%
2014	2.054.783.371	4,72%
2015	2.151.396.044	4,70%
2016	2.252.100.690	4,68%
2017	2.357.049.960	4,66%
2018	2.466.401.344	4,64%
2019	2.580.317.292	4,62%
2020	2.698.965.337	4,60%
2021	2.822.518.222	4,58%
2022	2.951.154.027	4,56%
2023	3.085.056.300	4,54%
2024	3.224.414.188	4,52%
2025	3.369.422.571	4,50%
2026	3.520.282.200	4,48%
2027	3.677.199.834	4,46%
2028	3.840.388.379	4,44%
2029	4.010.067.034	4,42%
2030	4.186.461.432	4,40%
2031	4.369.803.789	4,38%
2032	4.560.333.052	4,36%
2033	4.758.295.049	4,34%
2034	4.963.942.641	4,32%
2035	5.177.535.883	4,30%
2036	5.399.342.171	4,28%
2037	5.629.636.410	4,27%
2038	5.868.701.171	4,25%
2039	6.116.826.853	4,23%
2040	6.374.311.852	4,21%
2041	6.641.462.725	4,19%
2042	6.918.594.361	4,17%

Nota: variação em relação ao ano anterior:

- Preto: observado
- Verde: valores interpolados exponencialmente entre o valor de 2007;
- valor adotado para 2042, igual a 4,17%

A taxa média de crescimento do PIB Brasil no período de 2007 a 2042 correspondentes aos valores acima é igual a 4,5% ao ano.

5.3.3. Projeção do PIB das Unidades da Federação (Estados)

A projeção do PIB de cada uma das unidades da federação (UF) em base anual até 2042 foi elaborada como segue:

a) Obteve-se do IBGE dados referentes ao PIB das Unidades da Federação (Estado) para o período 2002 a 2005 apurados pela metodologia mais recentemente adotada (referência 2000) – note-se que o IBGE não divulga valores para de PIB das Unidades da Federação segundo esta nova metodologia para anos anteriores, tampouco – atualmente – para anos mais recentes;

b) Ajustou-se modelo de regressão tendo o logaritmo do PIB de cada UF como variável dependente e o logaritmo do PIB do Brasil como variável independente e, alternativamente, tendo o tempo (anos) como variável independente. Para cada UF foi escolhido o modelo de regressão que apresentou melhor ajuste entre os dois, tendo por base o maior valor do coeficiente de determinação (R^2-quadrado). A tabela a seguir mostra os resultados obtidos, inclusive o coeficiente de determinação (R^2) – nos caso em que o modelo de regressão de melhor ajuste foi com o tempo, a tabela apresenta o valor da taxa média de crescimento anual estimada, indicada como “Tmca estimada”:

Tabela 5.5 – Brasil – Unidades da Federação (UF) – Estimativas da elasticidade-PIB do Brasil ou taxa média de crescimento anual ("Tmca estimada") do PIB das Unidades da Federação

UF	Elasticidade-PIB Brasil	Tmca estimada	R^2
Acre	1,76		0,99
Alagoas	0,96		0,98
Amapá	0,32		0,95
Amazonas	1,66		0,98
Bahia	1,35		0,80
Ceará	0,79		0,99
Distrito Federal	0,86		0,89
Espírito Santo	3,05		0,53
Goiás	0,33		0,87
Maranhão		7,6%	1,00
Mato Grosso		11,9%	0,99
Mato Grosso do Sul		2,6%	0,98
Minas Gerais	1,44		0,99
Pará	1,56		0,94
Paraíba		0,7%	0,35
Paraná		2,9%	0,99
Pernambuco	0,76		0,80
Piauí		4,3%	0,61
Rio de Janeiro	1,14		0,87
Rio Grande do Norte	1,16		0,96
Rio Grande do Sul		1,4%	0,49
Rondônia		7,9%	1,00
Roraima		0,8%	0,11
Santa Catarina		5,3%	0,13
São Paulo	0,73		0,87
Sergipe	0,73		0,22
Tocantins		7,0%	0,85

base: PIB do Brasil e das UFs – 2002-2005 (referência 2000)

Verifica-se pelos valores de R^2 (r-quadrado) mostrados na tabela o bom ajuste obtido, exceto para os estados de Paraíba, Rio Grande do Sul, Roraima, Santa Catarina e Sergipe, os quais, entretanto, têm menor importância para a geração de tráfego na rodovia em estudo.

c) Com base nos modelos de regressão indicados acima e nos valores do PIB do Brasil informado para 2006 e projetados para 2007-2042 se obteve uma projeção inicial do PIB das Unidades da Federação para o período 2006-2042.

Verificou-se que esta projeção inicial levava a valores implausivelmente altos do PIB dos estados de Espírito Santo e Mato Grosso para anos futuros mais distantes (veja-se na tabela anterior que a elasticidade - PIB do Brasil estimada para o Espírito Santo é igual a 3,05 e a taxa média de crescimento anual do PIB estimada para o Mato Grosso é igual a 11,9% – esses valores são compatíveis com a evolução recente do PIB desses estados, mas não seria razoável se admitir que viessem a se manter até 2042).

d) Diante disto, optou-se por limitar o crescimento futuro do PIB projetado para esses dois estados por meio de fator redutor exponencial que levasse a taxa média de crescimento anual do PIB de 2007 a 2042 na projeção inicial para o valor de 6% (com a aplicação desse fator de redução, as taxas de crescimento do PIB desses dois estados é mais alta nos primeiros anos da projeção, seguindo a tendência recentemente observada, porém decrescente, de forma a que na média do período considerado – 2007 a 2042 – seja igual a 6%);

e) A partir da projeção inicial do PIB das Unidades da Federação acima se procedeu a uma correção de forma que a soma dos valores do PIB das Unidades da Federação em cada ano igualasse o correspondente valor projetado para o PIB do Brasil, obtendo-se a projeção adotada. Esta correção foi determinada por cálculo correspondente à equação indicada a seguir aplicada iterativamente a cada ano a partir de 2006:

$$PIB_{j,t} = PIB_{j,t-1} + \frac{PIBBR_t - PIBBR_{t-1}}{\sum_j (PIB^*_{j,t} - PIB_{j,t-1})}(PIB^*_{j,t} - PIB_{j,t-1})$$ **,** onde:

- $PIB_{j,t}$: PIB da UF “j” projetado para o ano “t” (2006 a 2042) – ou PIB observado no caso de 2005;
- $PIB^*_{j,t}$: PIB da UF “j” inicialmente projetado para o ano “t” (2006 a 2042), com a limitação indicada nos casos dos estados de Espírito Santo e Mato Grosso;

- $PIBBR_t$: PIB do Brasil observado ou projetado para o ano "t" (2006 a 2042).

A tabela a seguir mostra os valores da taxa média de crescimento anual do PIB das UFs no período 2007-2042 conforme a projeção assim obtida:

Tabela 5.6 – Brasil – Unidades da Federação (UF) – Taxa média de crescimento anual (tmca) do PIB projetado – 2007-2042

UF	Tmca PIB 2007-2042
Acre	6,97%
Alagoas	4,05%
Amazonas	6,60%
Amapá	1,76%
Bahia	5,47%
Ceará	3,41%
Distrito Federal	3,68%
Espírito Santo	6,70%
Goiás	1,80%
Maranhão	7,66%
Minas Gerais	5,79%
Mato Grosso do Sul	3,02%
Mato Grosso	6,59%
Pará	6,23%
Paraíba	1,29%
Pernambuco	3,32%
Piauí	4,59%
Paraná	3,30%
Rio de Janeiro	4,68%
Rio Grande do Norte	4,75%
Rondônia	7,89%
Roraima	1,36%
Rio Grande do Sul	1,92%
Santa Catarina	5,54%
Sergipe	3,23%
São Paulo	3,23%
Tocantins	7,09%
Brasil	4,50%

5.3.4. Projeção do PIB das Zonas de Tráfego

De forma análoga, foram determinadas as projeções de PIB para os municípios lindeiros, os demais municípios de Minas Gerais, que foram tratados em termos de

microregião, e os municípios dos Estados vizinhos que foram tratados em termos de mesorregião, evitando assim de se adotar uma média geral para esses estados, garantindo a especificidade de cada subtrecho da rodovia em estudo.

5.3.4.1. Zonas sub-UF consideradas

As projeções se referem a 255 zonas definidas como desagregações dos seguintes estados: BA - Bahia (7 zonas), ES - Espírito Santo (4 zonas), GO - Goiás (25 zonas), MG - Minas Gerais (198 zonas), RJ - Rio de Janeiro (6 zonas) e SP - São Paulo (15 zonas).

As zonas de tráfego definidas para este estudo compreendem unidades da federação individuais ou, no caso de alguns estados (Minas Gerais, Goiás e outros), subdivisões territoriais dessas unidades compreendendo um ou mais municípios, como indicado anteriormente. Para o primeiro caso valem os valores projetados por UF, determinados como descrito anteriormente – para o segundo caso foi elaborada uma projeção do PIB das zonas de tráfego como segue:

a) Obteve-se do IBGE dados referentes ao PIB dos municípios do Brasil para o período 2002 a 2005 apurados pela metodologia mais recentemente adotada (referência 2000) – note-se que o IBGE não divulga valores de PIB de municípios segundo esta nova metodologia para anos anteriores, tampouco – atualmente – para anos mais recentes;

b) Foram ajustados três modelo de regressão para cada município tendo o logaritmo do PIB de cada Unidade da Federação (UF) como variável dependente: o primeiro tendo como variável independente o PIB do Brasil , o segundo, o PIB da Unidade da Federação (UF) onde se localiza o município, e o terceiro, o tempo (anos). Para cada município foi escolhido o modelo de regressão que apresentou melhor ajuste entre esses três, tendo por base o maior valor do coeficiente de determinação (R^2). A tabela a seguir mostra os resultados obtidos para alguns municípios mais importantes, inclusive o coeficiente de determinação (R^2) – nos casos em que o modelo de regressão de melhor ajuste foi com o tempo, a tabela apresenta o valor da taxa média de crescimento anual estimada, indicada como “Tmca estimada”:

Tabela 5.7 Brasil – Municípios Selecionados – Estimativas da elasticidade-PIB do Brasil ou - PIB da UF ou taxa média de crescimento anual ("Tmca estimada") do PIB dos municípios

Município - UF	Elasticidade-PIB		Tmca estimada	R^2
	Brasil	UF		
São Paulo, SP		0,83		0,73
Rio de Janeiro, RJ		0,50		0,51
Belo Horizonte, MG		0,39		0,64
Barueri, SP		4,50		0,97
Salvador, BA		0,57		0,48
Guarulhos, SP		2,01		0,93
Campinas, SP		1,36		0,65
São Bernardo do Campo, SP			4,7%	0,95
Osasco, SP			6,4%	0,99
Duque de Caxias, RJ			7,1%	0,92
São José dos Campos, SP			-1,2%	0,04
Campos dos Goytacazes, RJ			14,9%	0,83
Vitória, ES		1,43		0,97
Betim, MG		1,47		0,99
Goiânia, GO	0,33			0,23
Santo André, SP			2,3%	0,37
Camaçari, BA			11,2%	0,99
Jundiaí, SP	1,94			0,91
Ribeirão Preto, SP		1,48		0,91
Contagem, MG	0,91			0,88
Uberlândia, MG			2,8%	0,92
Sorocaba, SP	1,61			0,98
Santos, SP			-8,8%	0,46
São Caetano do Sul, SP		4,55		0,96
Diadema, SP		2,86		0,98

base: PIB do Brasil, das UFs e dos municípios – 2002-2005 (referência 2000)

Verifica-se pelos valores de R^2 mostrados na tabela o bom ajuste obtido na maioria dos casos.

c) Com base nos modelos de regressão indicados acima e nos valores do PIB do Brasil ou de sua Unidade da Federação observados ou projetados para 2007-2042 se obteve uma projeção inicial do PIB dos municípios para o período 2006-2042. A partir dessa projeção inicial do PIB dos municípios se procedeu a uma correção de forma que a soma dos valores do PIB dos municípios de cada

UF em cada ano igualasse o valor do PIB anteriormente projetado para a própria UF, obtendo-se a projeção adotada. Esta correção foi determinada de forma análoga à indicada anteriormente para as Unidades de Federação em relação ao país, conforme anteriormente apresentado..

d) A partir da projeção do PIB de municípios obtida como acima se determinou por soma o PIB de cada zona de tráfego correspondente a subdivisão de UF.

Note-se que o procedimento adotado para a projeção do PIB dos municípios, em particular a correção adotada para que a soma dos PIB´s projetados para os municípios de determinada UF iguale o valor projetado do PIB da Unidade de Federação a cada ano, faz com que o crescimento inicialmente mais acentuado do PIB (positivo ou negativo) tenda a se atenuar ao longo dos anos, como seria de se esperar – como exemplos:

- Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, cujo PIB cresceu à taxa média observada de 14,9% ao ano entre 2002 e 2005, sendo que a taxa média de crescimento anual de sua projeção para 2007-2042 é igual a apenas 4,5%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 10,2% em 2008 (mantendo inicialmente a tendência a alto crescimento observada recentemente), reduzindo-se gradativamente ao longo dos anos até 2,8% em 2042;
- São Caetano do Sul, SP, para cujo PIB foi estimada elasticidade-PIB da UF igual a 4,55 (e cuja taxa média de crescimento anual observada de 2002 a 2005 foi de 13,5%), sendo que a taxa média de crescimento anual da projeção de seu PIB para 2007-2042 é igual a apenas 5,0%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 12,3% em 2008, reduzindo-se gradativamente até 2,6% em 2042;
- Belo Horizonte, MG, (exemplo de baixo crescimento inicial, para comparação com os dois exemplos de alto crescimento, acima), para cujo PIB foi estimada

elasticidade-PIB da UF igual a 0,39 (e cuja taxa média de crescimento anual observada de 2002 a 2005 foi de 1,5%), sendo que a taxa média de crescimento anual da projeção de seu PIB para 2007-2042 é igual a 1,7%, com variação de seu PIB projetado em relação ao ano anterior igual a 2,8% em 2008, reduzindo-se gradativamente até 1,4% em 2042.

A mesma observação vale para a projeção do PIB das UFs apresentada anteriormente, ainda que neste caso não houve crescimentos tão acentuados quanto os verificados para municípios individuais.

A tabela a seguir mostra a taxa média de crescimento anual do PIB projetado para o período 2007-2042 das zonas de tráfego correspondentes a subdivisões de UFs.

Tabela 5.8 – Taxa Média de Crescimento Anual PIB – 2007-2042 – Municípios Lindeiros

1.Município Lindeiro	5,03%
MG	**5,03%**
ABRE CAMPO/MG	-0,01%
ACUCENA/MG	2,28%
ALEM PARAIBA/MG	2,80%
ALPERCATA/MG	2,82%
ALTO CAPARAO/MG	6,61%
ALTO JEQUITIBA/MG	9,67%
ALVINOPOLIS/MG	6,27%
ANTONIO DIAS/MG	1,66%
ANTONIO PRADO DE MINAS/MG	3,78%
ARACUAI/MG	1,48%
ARGIRITA/MG	1,36%
ATALEIA/MG	1,62%
BARAO DE COCAIS/MG	10,68%
BARAO DE MONTE ALTO/MG	1,49%
BELA VISTA DE MINAS/MG	3,48%
BELO HORIZONTE/MG	1,69%
BELO ORIENTE/MG	-0,30%
BETIM/MG	4,82%
BOM JESUS DO AMPARO/MG	2,61%
BOM JESUS DO GALHO/MG	1,00%
BRUMADINHO/MG	10,11%
BUGRE/MG	2,33%
CACHOEIRA DE PAJEU/MG	8,57%
CAETE/MG	3,24%
CAIANA/MG	4,09%
CAMPANARIO/MG	1,53%
CAPARAO/MG	8,24%
CAPITAO ANDRADE/MG	4,14%
CAPUTIRA/MG	4,35%
CARAI/MG	2,27%
CARANGOLA/MG	2,38%
CARATINGA/MG	3,10%
CATAGUASES/MG	3,07%
CATAS ALTAS/MG	15,12%
CATUJI/MG	2,40%
CHALE/MG	2,15%
COMERCINHO/MG	1,46%
CONFINS/MG	11,65%
CONTAGEM/MG	2,54%
COROACI/MG	-0,29%
CORONEL FABRICIANO/MG	0,17%
CORONEL MURTA/MG	3,20%
CORREGO NOVO/MG	2,21%
DIONISIO/MG	-0,21%
DIVINO DAS LARANJEIRAS/MG	1,17%
DIVINO/MG	1,56%
DOM CAVATI/MG	0,44%
DONA EUZEBIA/MG	1,63%
DURANDE/MG	-1,72%
ENGENHEIRO CALDAS/MG	2,65%
ENTRE FOLHAS/MG	3,73%
ESMERALDAS/MG	1,42%
ESPERA FELIZ/MG	4,63%
ESTRELA DALVA/MG	0,43%
EUGENOPOLIS/MG	2,61%
FARIA LEMOS/MG	4,66%
FERNANDES TOURINHO/MG	1,91%
FERROS/MG	2,31%
FERVEDOURO/MG	5,57%
FRANCISCOPOLIS/MG	0,88%

MG	5,03%
FREI GASPAR/MG	3,48%
FREI INOCENCIO/MG	2,81%
GALILEIA/MG	2,66%
GOVERNADOR VALADARES/MG	0,94%
IAPU/MG	1,53%
IBIRITE/MG	6,37%
IGARAPE/MG	6,67%
IMBE DE MINAS/MG	6,28%
INHAPIM/MG	4,81%
IPABA/MG	1,96%
IPATINGA/MG	6,54%
ITABIRA/MG	7,66%
ITAIPE/MG	2,64%
ITAMARATI DE MINAS/MG	5,13%
ITAMBACURI/MG	2,46%
ITANHOMI/MG	3,66%
ITAOBIM/MG	8,22%
ITINGA/MG	4,67%
JAGUARACU/MG	-0,72%
JAMPRUCA/MG	-0,57%
JEQUITINHONHA/MG	1,35%
JOANESIA/MG	3,17%
JOAO MONLEVADE/MG	8,59%
JUATUBA/MG	5,62%
LADAINHA/MG	0,56%
LAGOA SANTA/MG	4,69%
LAJINHA/MG	3,94%
LARANJAL/MG	2,12%
LEOPOLDINA/MG	3,66%
LUISBURGO/MG	6,26%
MALACACHETA/MG	1,16%
MANHUACU/MG	2,92%
MANHUMIRIM/MG	5,73%
MARILAC/MG	2,01%
MARIO CAMPOS/MG	1,18%
MARLIERIA/MG	1,02%
MARTINS SOARES/MG	4,07%
MATEUS LEME/MG	6,10%
MATHIAS LOBATO/MG	5,56%
MATIPO/MG	1,18%
MEDINA/MG	1,65%
MESQUITA/MG	0,33%
MIRADOURO/MG	5,03%
MIRAI/MG	2,84%
MURIAE/MG	2,25%
NACIP RAYDAN/MG	0,28%
NAQUE/MG	2,31%
NOVA ERA/MG	1,95%
NOVA LIMA/MG	5,22%
NOVA MODICA/MG	1,05%
NOVA UNIAO/MG	5,68%
NOVO CRUZEIRO/MG	-0,14%
NOVO ORIENTE DE MINAS/MG	3,59%
ORIZANIA/MG	2,41%
OURO VERDE DE MINAS/MG	0,34%
PADRE PARAISO/MG	2,56%
PALMA/MG	1,14%
PATROCINIO DO MURIAE/MG	3,33%
PAVAO/MG	-0,78%
PEDRA AZUL/MG	1,12%
PEDRA BONITA/MG	8,24%

MG	5,03%
PEDRA DOURADA/MG	6,56%
PEDRO LEOPOLDO/MG	-1,34%
PERIQUITO/MG	2,34%
PESCADOR/MG	3,76%
PIEDADE DE CARATINGA/MG	7,33%
PINGO D'AGUA/MG	2,90%
PIRAPETINGA/MG	1,81%
PONTO DOS VOLANTES/MG	2,14%
POTE/MG	1,55%
RAPOSOS/MG	0,32%
RECREIO/MG	3,00%
REDUTO/MG	1,92%
RIBEIRAO DAS NEVES/MG	1,96%
RIO ACIMA/MG	-3,69%
RIO PIRACICABA/MG	12,20%
ROSARIO DA LIMEIRA/MG	4,72%
SABARA/MG	3,55%
SALINAS	3,35%
SANTA BARBARA DO LESTE/MG	3,91%
SANTA BARBARA/MG	4,25%
SANTA LUZIA/MG	4,39%
SANTA MARGARIDA/MG	5,03%
SANTA MARIA DE ITABIRA/MG	-2,32%
SANTA RITA DE MINAS/MG	3,46%
SANTANA DE CATAGUASES/MG	1,44%
SANTANA DO MANHUACU/MG	1,38%
SANTANA DO PARAISO/MG	4,76%
SANTO ANTONIO DO AVENTUREI	0,97%
SAO DOMINGOS DAS DORES/MG	1,25%
SAO DOMINGOS DO PRATA/MG	1,87%
SAO FRANCISCO DO GLORIA/MG	1,26%
SAO GERALDO DA PIEDADE/MG	1,09%
SAO GERALDO DO BAIXIO/MG	3,00%
SAO GONCALO DO RIO ABAIXO/	12,19%
SAO JOAO DO MANHUACU/MG	6,51%
SAO JOAO DO ORIENTE/MG	3,73%
SAO JOAQUIM DE BICAS/MG	9,05%
SAO JOSE DA LAPA/MG	4,04%
SAO JOSE DA SAFIRA/MG	-0,13%
SAO JOSE DO DIVINO/MG	1,55%
SAO JOSE DO GOIABAL/MG	1,27%
SAO JOSE DO MANTIMENTO/MG	1,39%
SAO SEBASTIAO DA VARGEM AL	6,90%
SAO SEBASTIAO DO ANTA/MG	9,64%
SARZEDO/MG	-2,19%
SETUBINHA/MG	5,09%
SIMONESIA/MG	6,85%
SOBRALIA/MG	0,56%
TAQUARACU DE MINAS/MG	8,94%
TARUMIRIM/MG	1,27%
TEOFILO OTONI/MG	2,15%
TIMOTEO/MG	7,80%
TOMBOS/MG	-0,17%
TUMIRITINGA/MG	2,34%
UBAPORANGA/MG	5,35%
VARGEM ALEGRE/MG	2,79%
VESPASIANO/MG	-2,63%
VIEIRAS/MG	4,42%
VIRGEM DA LAPA/MG	1,63%
VIRGOLANDIA/MG	2,38%
VOLTA GRANDE/MG	1,96%

Tabela 5.9 – Taxa Média de Crescimento Anual PIB – 2007-2042 – MG e Estados Vizinhos

2.MG	6,24%
MG	**6,24%**
AIMORES	3,25%
ALFENAS	3,50%
ALMENARA	0,85%
ANDRELANDIA	2,40%
ARAXA	7,01%
BARBACENA	6,26%
BOCAIUVA	4,07%
BOM DESPACHO	4,77%
CAMPO BELO	8,52%
CAPELINHA	8,01%
CONCEICAO DO MATO DENTRO	1,84%
CONSELHEIRO LAFAIETE	8,42%
CURVELO	3,12%
DIAMANTINA	2,22%
DIVINOPOLIS	6,07%
FORMIGA	3,79%
FRUTAL	7,06%
GRAO MOGOL	2,14%
GUANHAES	7,42%
ITAGUARA	10,53%
ITAJUBA	5,36%
ITUIUTABA	3,88%
JANAUBA	2,30%
JANUARIA	3,34%
JUIZ DE FORA	4,45%
LAVRAS	7,72%
MANTENA	3,72%
MONTES CLAROS	3,28%
NANUQUE	1,75%
OLIVEIRA	5,38%
OURO PRETO	8,18%
PARA DE MINAS	5,04%
PARACATU	4,21%
PASSOS	9,18%
PATOS DE MINAS	5,71%
PATROCINIO	3,47%
PECANHA	1,41%
PIRAPORA	6,71%
PIUI	6,04%
POCOS DE CALDAS	4,35%
PONTE NOVA	3,57%
POUSO ALEGRE	6,25%
SALINAS	3,35%
SANTA RITA DO SAPUCAI	6,57%
SAO JOAO DEL REI	7,45%
SAO LOURENCO	4,84%
SAO SEBASTIAO DO PARAISO	7,38%
SETE LAGOAS	6,85%
TRES MARIAS	8,07%
UBA	4,55%
UBERABA	6,78%
UBERLANDIA	5,46%
UNAI	4,65%
VARGINHA	4,43%
VICOSA	3,28%

3.Estados Vizinhos	4,06%
BA	**5,47%**
CENTRO NORTE BAIANO	5,39%
CENTRO SUL BAIANO	4,98%
EXTREMO OESTE BAIANO	8,56%
METROPOLITANA DE SALVADOR	4,98%
NORDESTE BAIANO	5,44%
SUL BAIANO	5,74%
VALE SAO-FRANCISCANO DA BAHIA	2,57%
ES	**6,70%**
CENTRAL ESPIRITO-SANTENSE	6,22%
LITORAL NORTE ESPIRITO-SANTENSE	7,39%
NOROESTE ESPIRITO-SANTENSE	5,43%
SUL ESPIRITO-SANTENSE	7,85%
GO	**1,80%**
CENTRO GOIANO	1,15%
LESTE GOIANO	2,56%
NOROESTE GOIANO	2,54%
NORTE GOIANO	2,97%
SUL GOIANO	2,05%
RJ	**4,68%**
BAIXADAS	7,52%
CENTRO FLUMINENSE	1,55%
METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO	2,79%
NOROESTE FLUMINENSE	6,54%
NORTE FLUMINENSE	6,28%
SUL FLUMINENSE	7,18%
SP	**3,23%**
ARACATUBA	2,04%
ARARAQUARA	0,44%
ASSIS	3,15%
BAURU	4,59%
CAMPINAS	4,83%
ITAPETININGA	4,59%
LITORAL SUL PAULISTA	0,62%
MACRO METROPOLITANA PAULISTA	4,51%
MARILIA	1,56%
METROPOLITANA DE SAO PAULO	2,71%
PIRACICABA	2,71%
PRESIDENTE PRUDENTE	1,77%
RIBEIRAO PRETO	3,70%
SAO JOSE DO RIO PRETO	2,16%
VALE DO PARAIBA PAULISTA	2,65%