

Outubro, 2014

# UMA ESTIMATIVA PARA A INTENSIDADE DE USO DO TRANSPORTE MOTORIZADO INDIVIDUAL NA CIDADE VITÓRIA

Leivisgton Jansen Silvestre Leitão<sup>1</sup>

Deborah Valandro de Souza<sup>2</sup>

Nathalia Soares Covre<sup>3</sup>

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo estimar a quantidade de veículos quilômetros viajados (VKV) para o ano de 2013 na cidade brasileira de Vitória, capital do Espírito Santo. O VKV trata-se de um importante indicador que possui aplicações em diferentes áreas relevantes na gestão de cidades e elaboração de políticas públicas. No tocante à mobilidade, o VKV pode fornecer informações a respeito da dependência e intensidade de uso do transporte motorizado individual. Para sua estimativa foi utilizado o método das vendas de combustível, levantando-se dados relativos ao total de combustível vendido na cidade de Vitória, à eficiência no uso do combustível em quilômetros por litro e à frota veicular classificada por ano de fabricação, tipo de veículo e tipo de combustível. De acordo com a metodologia empregada, foi estimado um VKV da ordem de 2 bilhões de quilômetros viajados anuais e um VKV per capita de 5.865 veículos quilômetros viajados anuais por habitante para a cidade de Vitória em 2013, esses resultados sinalizam um nível de dependência do automóvel similar ao de megacidades da Europa e América do Norte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mobilidade Urbana. Indicador. Veículos Quilômetros Viajados.

---

<sup>1</sup> MSc.Eng. Civil/Transportes, IFES. jansen@ifes.edu.br.

<sup>2</sup> MSc.Geofísica, IFES. deborah@ifes.edu.br.

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental, IFES.nathalia.covre@hotmail.com.

# **AN ESTIMATE FOR INTENSITY OF USE OF PRIVATE TRANSPORT IN VITORIA CITY**

## **ABSTRACT**

*This paper aims to estimate the amount of vehicles kilometers traveled (VKT) for the year 2013 in the Brazilian city Vitoria, capital of Espirito Santo. The VKT is an important indicator that has relevant applications in different areas in city management and public policy development. Regarding mobility, VKT can provide information about the dependence and intensity of use of individual motorized transport. To estimate the VKT, in this study, the sales fuel method was used. Data on total fuel sold in Vitória was raised, as well as the fuel mileage of fleets classified by vehicle make, class, year of manufacture, type of vehicle and fuel. According to the methodology, a VKT on the order of 2 billion annual kilometers traveled and a VKT of 5,865 annual vehicle kilometers traveled per capita was estimated for the city of Vitoria in 2013. These results indicate a level of private transport dependency similar to megacities in Europe and North America.*

**.KEY-WORDS:** Urban Mobility. Indicator. Vehicle kilometers traveled.

# **UNA ESTIMATIVA DE LA INTENSIDAD DE USO DE TRANSPORTE MOTORIZADO INDIVIDUAL EN LA CIUDAD DE VITORIA**

## **RESUMEN**

*Este trabajo tiene como objetivo estimar la cantidad de kilómetros vehículos recorridos (KVR) para el año 2013 en la ciudad brasileña de Vitoria, capital de Espírito Santo. El KVR es un indicador importante que tiene aplicaciones relevantes en diferentes áreas de gestión de la ciudad y el desarrollo de políticas públicas. En cuanto a la movilidad, KVR puede proporcionar información sobre la dependencia y la intensidad de uso del transporte motorizado individual. El cálculo de KVR utilizado en este estudio fue desarrollado con base en el método de ventas de combustible. Para utilizar este método, el total de combustible vendido se recogieron en la ciudad de Vitória, el kilometraje por litro de combustible y el vehículo de la flota, que fue clasificado por el año de fabricación, tipo de vehículo y combustible. De acuerdo con la metodología, se estimó un KVR anual del orden de 2 mil millones de kilómetros vehículos recorridos anuales y un KVR anual per cápita de 5.865 kilómetros vehículos recorridos para la ciudad de Vitoria en 2013, estos resultados indican un nivel de dependencia del automóvil similar a las megaciudades en Europa y América del Norte.*

**PALABRAS-CLAVE:** Movilidad Urbana. Indicador. Kilómetros Vehículos Recorridos

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de intensificação da dependência do transporte individual motorizado é um dos principais agentes de redução das condições de mobilidade sustentável entre as urbes do mundo. Nesse contexto cada vez mais desafiador à sobrevivência das cidades, surgem questões vitais a serem respondidas como: É possível mensurar ou acompanhar a eficiência das políticas de mobilidade urbana? Os investimentos já realizados em transporte público ou nos modos de transporte não motorizados são suficientes? Como comparar diferentes políticas de mobilidade urbana entre as cidades do Brasil e do mundo?

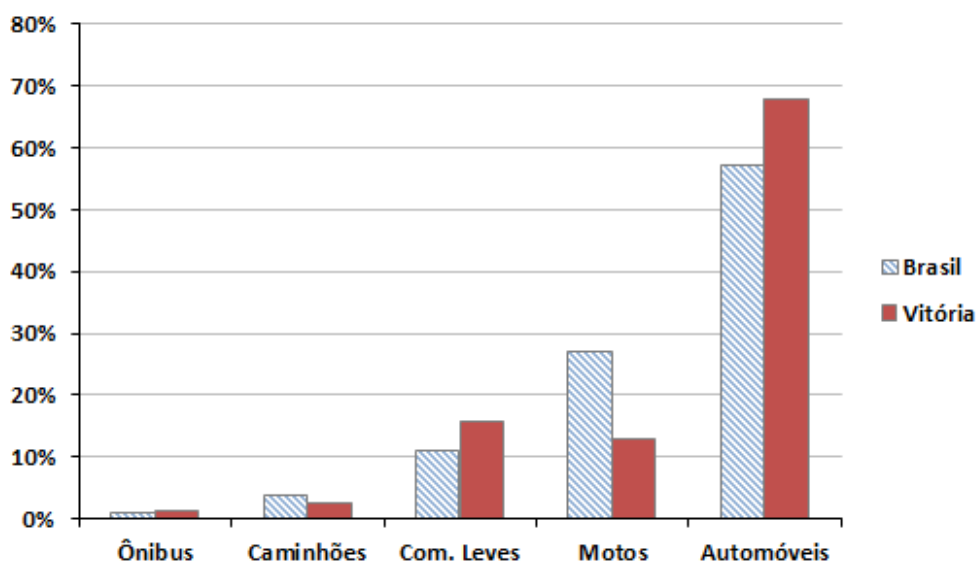
É no intuito de ajudar a responder a essas e outras questões urbanas que diversos países têm utilizado frequentemente o indicador de mobilidade urbana “Veículos Quilômetros Viajados” (VKV). Segundo CITE (2012), o VKV trata-se de um indicador que permite medir o grau de dependência ou a intensidade de uso do transporte motorizado além de permitir mensurar o progresso realizado pelas cidades mais sustentáveis com relação a outras cidades do planeta. A importância do uso do VKV como indicador é constatada em múltiplas áreas: no monitoramento de acidentes, no controle de emissões atmosféricas veiculares, na avaliação do transporte público e da mobilidade urbana, dentre outras áreas que são fundamentais na gestão de cidades e no desenvolvimento de políticas públicas (BITRE, 2011).

O VKV é utilizado em diversos países do mundo, contudo mostra-se pouco detalhada na literatura técnica e científica brasileira como indicador de mobilidade. Diante desse contexto, o objetivo do presente trabalho é fornecer uma estimativa inicial do VKV (anual e per capita) de Vitória, capital do Espírito Santo, com base no “método das vendas de combustível” para o transporte motorizado individual em 2013 bem como estabelecer uma análise comparativa com outras cidades do mundo.

## 2 CARACTERÍSTICAS DA FROTA VEICULAR DE VITÓRIA

A frota veicular de Vitória, assim como a frota brasileira contam com uma participação majoritária do transporte motorizado individual (representado aqui pelos automóveis, veículos comerciais leves e motos), correspondendo a 96% da frota apurada em 2013 conforme ilustra o gráfico da **figura 1**. Contudo, no tocante à proporção de automóveis, veículos comerciais leves e motos observam-se diferenças significativas: A cidade de Vitória possui uma maior participação de automóveis (68%) e veículos comerciais leves (16%) quando comparada à frota nacional, que apresenta 57% e 11% respectivamente. No cenário nacional, a participação das motos na frota é praticamente o dobro da cidade de Vitória onde representam 13%.

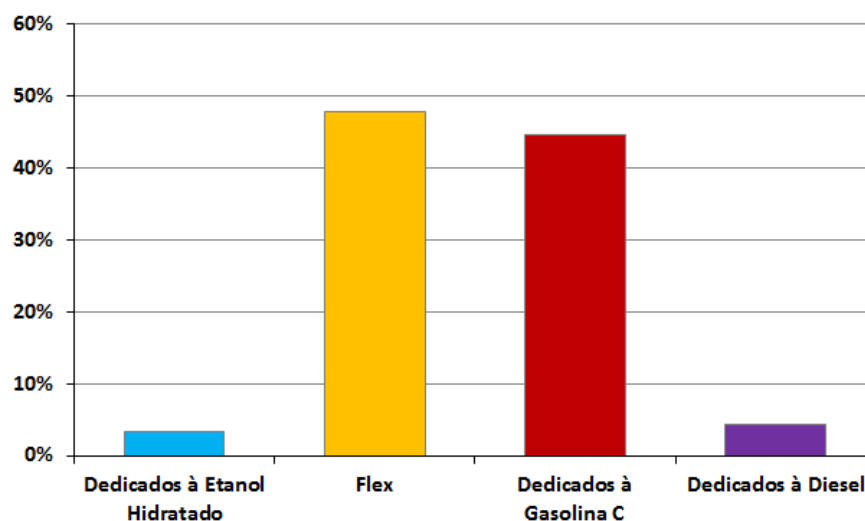
**Figura 1: Composição da Frota Veicular Registrada apurada em 2013**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DENATRAN

Em relação ao combustível utilizado, conforme **figura 2**, observa-se que a proporção de veículos flex que se utiliza de gasolina ou etanol hidratado (49%) mostra-se superior à dos veículos dedicados somente à gasolina (46%). Já para os veículos dedicados exclusivamente à etanol hidratado ou à diesel, constata-se atualmente uma participação pequena (inferior a 4%) em relação à frota do transporte motorizado individual.

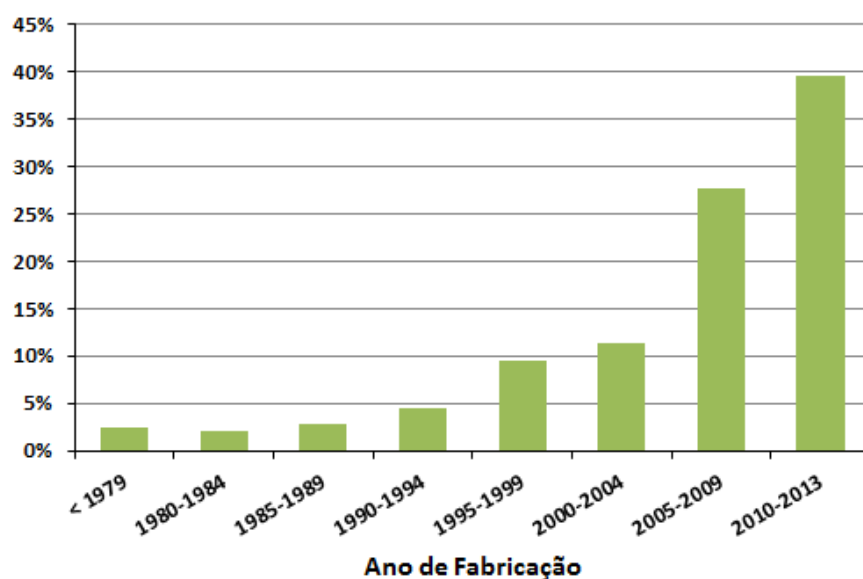
**Figura 2: Transporte motorizado individual de Vitória por tipo de combustível em 2013**



Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados do DENATRAN

No tocante à idade da frota, observa-se pela **figura 3** que a maior parte é composta por veículos com até 8 anos de fabricação (quase 65%) enquanto que os veículos com mais de 18 anos de fabricação representam apenas 15% da frota. De acordo com os registros do Denatran, a idade média da frota veicular em Vitória é de 9,13 anos.

**Figura 3: Frota veicular de Vitória por ano de fabricação**



Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados do DENATRAN

### 3 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DO VKV

O VKV trata-se de um indicador que não é medido diretamente, mas que sempre necessita de ser estimado, não existindo um procedimento único padronizado para sua determinação. Segundo a literatura científica, os métodos existentes para determinação do VKV podem ser classificados em duas grandes categorias: os métodos de estimativas baseadas no tráfego circulante e os métodos de estimativa não baseados no tráfego circulante.

No caso das estimativas baseadas no tráfego circulante, geralmente são coletados dados sobre o veículo (método das leituras de odômetros) ou sobre a densidade no sistema viário (método das densidades de tráfego). Já para as estimativas não baseadas no tráfego circulante, os levantamentos de dados geralmente se utilizam de pesquisas junto aos domicílios ou condutores (método de pesquisa de domicílios ou condutores), ou ainda de levantamentos sobre a quantidade de combustível vendido (método das vendas de combustível).

Neste estudo optou-se pelo uso do “método das vendas de combustível”, em virtude da ausência de dados atualizados relativos às distâncias percorridas pelo transporte motorizado individual na cidade de Vitória bem como da necessidade de redução de custos com pesquisas que segundo BITRE (2011) é uma das vantagens do método frente aos demais. Além disso, seu uso torna possível a estimativa do VKV anual a partir de dados geralmente disponibilizados por instituições oficiais do país. As maiores críticas ao método estão associadas a sua precisão, uma vez que esta depende de uma estimativa confiável do consumo médio de combustível por veículo na região de estudo bem como da suposição de que todo o combustível vendido é utilizado.

O “método das vendas de combustível” é utilizado como fonte principal ou complementar de dados para cálculo do VKV em diversos países como a Áustria, França, Portugal, Bélgica, Finlândia, Alemanha, Eslovênia, Austrália e Estados Unidos (Leduc, 2008; BITRE, 2011).

O Cálculo do VKV pelo método de vendas de combustível se dará pela utilização da equação geral baseada nos trabalhos de Fricker e Kumapley (2002) e Fort Collins Lutraq Team (2001):

$$VKV = CV_t \cdot \bar{I} \quad (1)$$

$$\bar{I} = P_{mt} \cdot \bar{I}_{mt} + P_{car} \cdot \bar{I}_{car} + P_{clv} \cdot \bar{I}_{clv} \quad (2)$$

,onde :

VKV – quantidade de veículos quilômetros viajados anual;

$CV_t$  - Total anual de combustível vendido (gasolina e etanol hidratado) em litros;

$\bar{I}$  - Intensidade média de uso de combustível para toda a frota considerada (km/l);

$\bar{I}_{mt}$  - Intensidade média de uso de combustível das motos (km/l);

$\bar{I}_{car}$  - Intensidade média de uso de combustível de autos (km/l);

$\bar{I}_{clv}$  - Intensidade média de uso de combustível de veículos comerciais leves (km/l);

$\bar{P}_{mt}$  - Porcentagem de motos entre os veículos considerados da frota;

$\bar{P}_{car}$  - Porcentagem de autos entre os veículos considerados da frota e

$\bar{P}_{clv}$  - Porcentagem de comerciais leves entre os veículos considerados da frota.

#### 4 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho aqui proposto foi estabelecido um plano de coleta de dados baseado no método das vendas de combustível conforme apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1: Síntese do plano de coleta de dados**

<b>Dados</b>	<b>Fonte de Dados</b>	<b>Finalidade</b>
Quantidade total de litros de combustível vendidos por ano - ( $CV_i$ )	Consulta à Agência Nacional de Petróleo relativa à cidade de Vitória.	Cálculo do VKV; Cálculo do VKV per capita;
Intensidade de Uso de Combustível para motos (motocicletas e motonetas) desagregados por tipo de combustível e ano de fabricação.	Inventário do MMA (2014) e MMA (2011).	Cálculo da Intensidade média de uso de combustível para motos ( $\bar{I}_{mt}$ ); Cálculo do VKV; Cálculo do VKV per capita;
Intensidade de Uso de Combustível para automóveis e veículos comerciais leves (camionetas e utilitários) desagregados por tipo de combustível e ano de fabricação.	Inventário do MMA (2014) e MMA (2011)	Cálculo da Intensidade media de uso de combustível para o grupo automóveis ( $\bar{I}_{car}$ ); e com. Leves ( $\bar{I}_{clv}$ ); Cálculo do VKV; Cálculo do VKV per capita;
População Municipal	Estimada a partir da série histórica dos dados do IBGE para a cidade de Vitória.	Cálculo do VKV per capita;
Frota Veicular	Registros do DENATRAN	Cálculo da Taxa de Motorização; Cálculo da quilometragem por litro da frota de Vitória;

Fonte: Elaboração própria.

Com o propósito de determinar o VKV de Vitória, foram delineadas as seguintes etapas metodológicas:

- **Planejamento da pesquisa:** Nessa etapa, foram planejadas as etapas de levantamento de dados relativos à frota veicular, à intensidade de consumo de combustível, bem como os demais dados complementares, materiais e recursos necessários à aplicação do método de vendas de combustível. No que diz respeito à frota veicular, foram computadas apenas as categorias veiculares avaliadas como mais representativas do transporte motorizado individual de Vitória, isto é, as motos (motocicletas e motonetas), automóveis e os veículos comerciais leves movidos à gasolina C ou à etanol hidratado. Como premissa de simplificação, não foram considerados os veículos comerciais leves à diesel na frota do transporte motorizado individual de Vitória, em virtude da pequena participação (inferior a 4%).
- **Consulta de dados junto a ANP (Agência Nacional de Petróleo):** Por meio de consulta formal, a ANP repassou dados relativos ao volume de



combustível vendido (em litros anuais de gasolina C e etanol hidratado) no município de Vitória. Não foram considerados neste estudo dados sobre o diesel, por não se tratar do combustível representativo no transporte motorizado individual retratado pelas motos, autos e veículos comerciais leves (sobretudo quando se consideram apenas camionetas e utilitários).

- **Levantamento da frota veicular de Vitória:** Foram levantados dados do município de Vitória junto à base de dados do DENATRAN que se encontram disponibilizados em planilha eletrônica no website do órgão. Da base de dados foram coletadas informações relativas à composição da frota licenciada no município de Vitória bem como informações relativas ao combustível utilizado segundo a frota e ano de fabricação dos veículos. Os dados levantados nesta etapa foram utilizados no cálculo da intensidade média de uso de combustível de motos, automóveis e veículos comerciais leves além de balizarem as considerações admitidas neste estudo com relação à frota veicular.
- **Levantamento da Intensidade de uso de combustível para motos, autos e veículos comerciais leves:** Esta etapa consistiu na coleta de informações relativas ao consumo médio em quilômetros por litro para motos, automóveis e veículos comerciais leves brasileiros. Tais informações foram obtidas do Inventário de Emissões Veiculares publicados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011 e 2014). Do Inventário de Emissões Veiculares foram utilizados os consumos médios de acordo com o ano de fabricação veicular e tipo de veículo, considerando inclusive a sua desagregação em flex (gasolina e etanol hidratado), veículos dedicados à gasolina e veículos dedicados à etanol hidratado. Esses dados de consumo foram combinados com os dados de levantamento da frota veicular de Vitória, fornecendo valores da Intensidade média de consumo para a frota de motos, automóveis e veículos comerciais leves do município de Vitória.
- **Determinação das Intensidades médias de consumo de combustível para a frota de Vitória:** De posse dos dados relativos à frota veicular e das intensidades médias de uso de combustível de motos, automóveis e veículos comerciais leves procedeu-se ao uso da equação (2) para determinação da

intensidade média de consumo de combustível ( $\bar{I}$ ) representativa do transporte motorizado individual de Vitória no ano de 2013.

- **Cálculo do VKV e análise dos resultados:** Esta etapa corresponde ao cálculo propriamente dito do indicador de mobilidade urbana VKV por meio da equação (1) e do “VKV per capita” por meio da divisão do VKV pelo número de habitantes previstos para Vitória em 2013 com base nos censos 2000 e 2010 do IBGE. De posse dos resultados, procedeu-se à análise da intensidade de uso do transporte motorizado na cidade de Vitória, bem como à comparação com outras cidades do mundo.

## 5 RESULTADOS

Diante da utilização do método das vendas de combustível, são apresentadas na Tabela 1 os resultados para estimativa do VKV e VKV per capita anual para a cidade de Vitória em 2013.

Tabela 1: Síntese dos resultados

Varíaveis	Valores 2013
Combustível vendido em litros (Gasolina C + Etanol Hidratado)	147.275.718
Intensidade média de Uso de Combustível para as motos (km/l)	36,06
Intensidade média de Uso de Combustível para os automóveis (km/l)	10,28
Intensidade média de Uso de Combustível para os veíc.com. leves (km/l)	9,08
Intensidade média de Uso de Combustível para o transporte individual motorizado (motos, autos e veículos com. leves) em Km/l	13,51
População estimada em número de habitantes	339.744
VKV anual (em veículos quilômetros viajados)	1.989.694.950
VKV total per capita anual (em veículos quilômetros viajados/hab.)	5.856

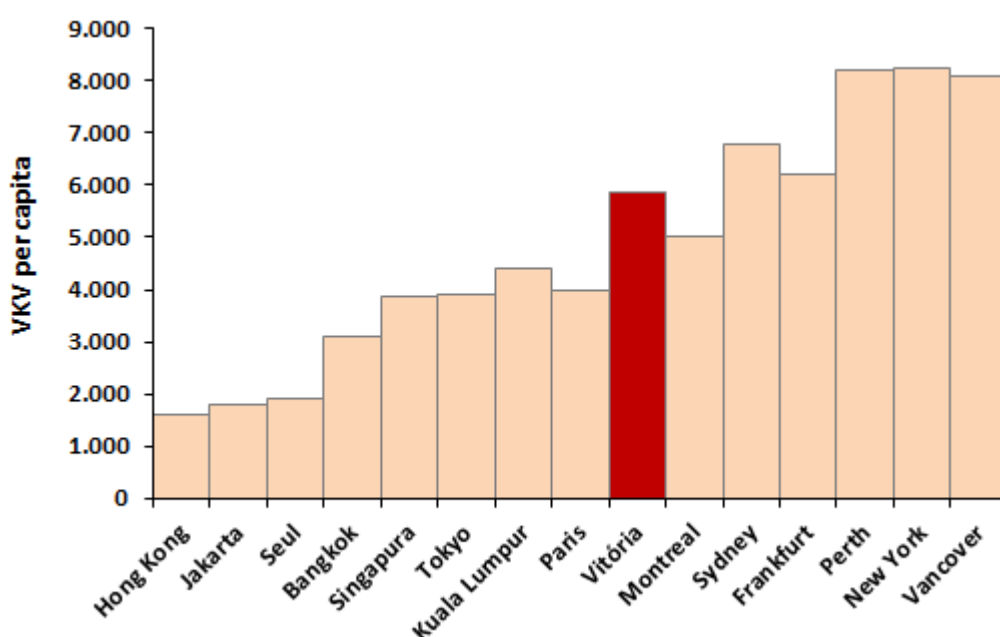
Fonte: Elaboração Própria

Conforme indicado na Tabela 1, em 2013 a cidade de Vitória apresentou um VKV da ordem de quase 2 bilhões de quilômetros veículos viajados e um VKV per capita de 5.856 veículos quilômetros viajados por habitante. Tais valores referem-se

à intensidade do uso do transporte motorizado individual, considerando-se automóveis, motos e veículos comerciais leves.

Utilizando-se do gráfico da **Figura 4** adaptado do trabalho de Barter (1999) com o VKV per capita de diversas cidades do mundo, observa-se que Vitória se aproxima do nível de dependência do transporte motorizado individual de cidades como Frankfurt e Montreal, no cenário de 1991 e superior às cidades de Tóquio e Paris.

**Figura 4: VKV per capita do Transporte Motorizado em algumas cidades do mundo**



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Barter (1999)

## 6 CONCLUSÃO

O uso do método baseado nas vendas de combustível permitiu estabelecer uma estimativa inicial para a quantidade de veículos quilômetros viajados da cidade de Vitória, capital do Espírito Santo. De acordo com a metodologia aplicada, Vitória apresentou em 2013 um VKV anual de 1.989.694.950 quilômetros veículos viajados e um VKV per capita anual de 5.856 quilômetros veículos viajados por habitante. Tal indicador reflete a dependência e a intensidade de uso do transporte motorizado individual e conforme resultados alcançados, observa-se que o VKV de Vitória se

aproxima dos valores obtidos para megacidades como Frankfurt e Montreal no cenário de 1991.

Com o propósito de melhorar a estimativa do VKV sugere-se refinar o levantamento de dados relativos ao consumo médio de combustível por categoria veicular bem como complementar a base de dados com levantamentos de campo na cidade de Vitória. Em virtude da importância do VKV como indicador de mobilidade urbana, propõe-se ainda o seu acompanhamento anual em Vitória como instrumento de apoio para orientar os processos decisórios na gestão da cidade e no desenvolvimento de políticas públicas.

## REFERÊNCIAS

BARTER, Paul. An international comparative perspective on urban transport and urban form in Pacific Asia: the challenge of rapid motorisation in dense cities. Doctoral thesis. Murdoch University, 1999.

BITRE - BUREAU OF INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND REGIONAL ECONOMICS. **Road vehicle kilometres travelled: estimation from state and territory fuel sales**, Canberra ACT, 2011.

CITE- CANADIAN INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. **Vehicle Kilometres Travelled – Canadian Methodology**, Technical Liaison Committee, 2012.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2013.htm>>. Acesso em: 01 agosto 2014.

FORT COLLINS LUTRAQ TEAM. **Estimation of VMT and VMT growth rate**. Fort Collins, Colorado, 2001.

FRICKER, J.D. and KUMAPLEY, R.K.. **Updating procedures to estimate and forecast vehicle miles travelled**. Final Report (FHWA/IN/JTRP-2002/10), Joint Transportation Research Program, Purdue University, West Lafayette, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2013](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2013)>. Acesso em : 01 de agosto de 2014.

LEDUC, Guillaume. **Road traffic data: Collection methods and applications. Working Papers on Energy, Transport and Climate Change**, JRC, European Commission, Seville, Spain, 2008.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – 2013 Ano Base 2012 Relatório Final**, Brasília, DF, Brasil, 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – 2011 Ano Base 2011 Relatório Final**, Brasília, DF, Brasil, 2011.