

Consumo de energia no setor de transportes: um estudo do cenário rodoviário brasileiro

Wellington Gonçalves (UNIMEP) wgoncalves@unimep.br
Marisa Rocha Lopes (UNIMEP) m.rochalopes@gmail.com
Marcelo Silva Bellumat (UFES) marcelo_bellumat@hotmail.com
Leonardo Cruz Castro (UFES) leonardocruzcastro@gmail.com
Kaian Zanotti (UFES) kaianzz@hotmail.com

Resumo:

Os meios de transporte fazem parte de qualquer economia do mundo, tendo um papel importante no desenvolvimento dos países. Nesse contexto, a história da humanidade é influenciada e, também influencia a velocidade com que produtos, serviços e, informações se deslocam, determinando, na maioria das vezes, o progresso e o sucesso de uma nação. Entretanto, mercados que há décadas eram considerados e, pareciam inacessíveis ou de difícil acesso, se tornaram um grande potencial a ser explorado. O crescimento acelerado da população urbana, por conseguinte, ocasiona um aumento dos deslocamentos de pessoas que vivem e, trabalham nos centros urbanos. Esse fluxo pode ser realizado por diferentes meios de transporte, no entanto, observa-se uma acentuada utilização de veículos particulares por proporcionarem melhor mobilidade e, também, pelo fato da carência dos transportes públicos. Sendo assim, o volume de bens, mercadorias, serviços e pessoas transacionadas, também aumentam num ritmo acentuado. Esta situação tem provocado um consumo exagerado de combustível, bem como outros fatores críticos, tais como: congestionamentos e poluição ambiental. E, com isso, o aumento do consumo de energia torna-se inevitável. Desta forma, o objetivo deste trabalho é investigar e, indicar a realidade do consumo de energia no cenário rodoviário brasileiro.

Palavras chave: Transporte rodoviário, Crescimento acentuado, Consumo de energia.

Energy consumption in the transportation sector: a study of Brazilian road stage

Abstract

The vehicles are part of any economy in the world, playing an important role in developing countries. In this context, the history of mankind is influenced by and also influences the speed with which products, services, and information moving, determining, for the most part, the progress and success of a nation. However, markets for decades were considered and seemed inaccessible or difficult to access, have become a great potential to be explored. The rapid growth of urban population, therefore, generates an increase in displacement of people who live and work in urban centers. This flow can be accomplished by different means of transport, however, there is wide use of private vehicles by providing better mobility and also because of the lack of public transport. Thus, the volume of goods, goods, services and people traded also increased at a sharp pace. This situation has led to wasteful consumption of fuel as well as other critical factors, such as congestion and environmental pollution. And with that, the increase of energy consumption becomes inevitable. Thus, the aim of this work is to investigate and indicate the reality of energy consumption in the Brazilian road stage.

Key-words: Road transport, Sharp growth, Energy consumption.

1. Introdução

O mundo moderno tem passado por acentuado processo de urbanização, o que leva a infraestrutura urbana a uma carência em relação aos serviços públicos essenciais, como é o caso dos transportes (D'AGOSTO; OLIVEIRA; ASSUMPCÃO, 2014). Este fenômeno tem contribuído para crescimento do uso de veículos particulares pela população, o que não somente diminui a mobilidade urbana, como contribui para o consumo de energia.

Nesse contexto, o segmento de transporte no Brasil, em valores absolutos, liderou o crescimento da demanda energética no ano de 2013, agregando as estatísticas de consumo 4,1 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo), de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2013).

Com isso, tem-se o desafio de criar cidades que sejam sadias ambientalmente, prósperas e economicamente viáveis. Entretanto, de acordo com EPE (2013a) a atividade de transporte representou 82,9% do óleo diesel utilizado no Brasil, tendo ainda o modal rodoviário de mercadorias e as pessoas uma participação de 90% deste total.

A mobilidade e acessibilidade para a economia de uma cidade pode ser considerada como um quesito necessário ao desenvolvimento e, portanto, necessita de resultados satisfatórios. Porém, a realidade atual, da maioria das cidades, aponta para congestionamentos cada vez maiores dos meios de transportes, principalmente com relação aos centros urbanos.

Este crescimento tem ocorrido principalmente nas horas do *rush*, proporcionando situações em que a velocidade das viagens, muitas vezes torna-se inferior à do pedestre (DAVIS; DIEGEL; BOUNDY, 2012).

Um dos fatores que tem contribuído para o aumento da frota de veículos circulantes e, conseqüentemente, para o aumento dos engarrafamentos nas grandes cidades, é a facilidade de acesso a financiamento de carros e motos, segundo pesquisa divulgada pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) da cidade de São Paulo (2014).

Diante deste cenário, a energia consumida pelos meios de transporte teve um acréscimo de aproximadamente 50% nos últimos 10 anos. Neste mesmo período, os consumos de energia residencial e comercial tiveram um crescimento de 13% e 14%, respectivamente. Percebe-se que o setor de transporte tem demandado um maior consumo em termos de combustíveis derivados de fontes de energias não renováveis (EPE, 2013).

Dessa forma, o estudo da aceleração do consumo de energia do setor de transporte mostra-se necessário para a realização de planejamento e implementação de políticas econômicas e industriais mitigadoras a curto, médio e longo prazo. Dentro destas circunstâncias, este trabalho apresenta uma investigação e, indicação da realidade do consumo de energia no cenário rodoviário brasileiro.

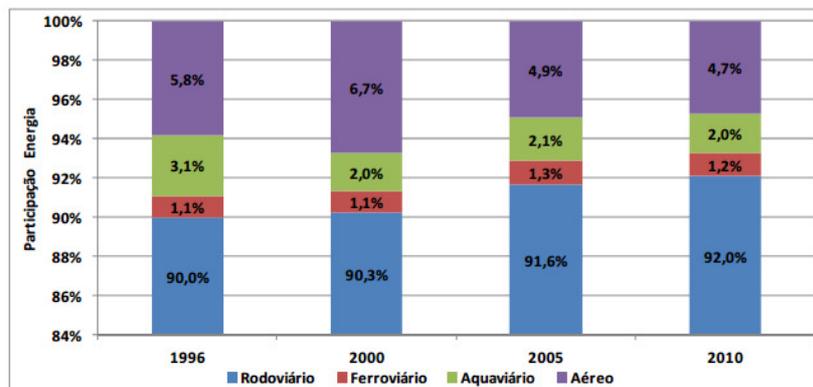
Para tanto, a seção seguinte apresenta uma revisão da literatura sobre a evolução do consumo de combustíveis nos transportes brasileiros. Os métodos e técnicas de pesquisa são expostos na seção 3. Em seguida, a seção 4, apresenta uma reflexão sobre o panorama do consumo de energia no cenário rodoviário brasileiro e, as considerações e perspectivas para trabalhos futuros são indicadas na seção 5, seguidas das referências.

2. Evolução do consumo de combustíveis nos transportes brasileiros

O aumento do consumo energético mundial no setor de transportes representa 1,8% ao ano, o que resultará em 2025, um consumo maior de energia, do que em qualquer outro setor da economia (EIA, 2004). Nesta perspectiva a evolução da utilização do setor de transportes no Brasil tem proporcionado um aumento considerável do consumo dos derivados de petróleo (EPE,2013).

A utilização do modal rodoviário tem aumentado nos últimos anos, gerando um aumento do consumo de energia nesse setor (COELHO, 2010). Entretanto, os setores ferroviário e hidroviário tiveram uma redução do seu consumo de energia, e, desta forma, suas atividades passaram a ter menores participações na matriz energética brasileira (EPE,2013a).

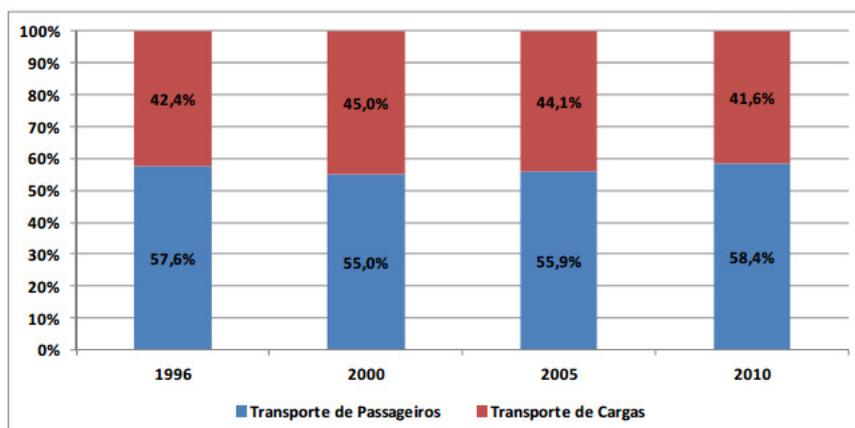
Em termos de participação na matriz energética do Brasil, a Figura 1 mostra a relação do modal rodoviário em comparação aos demais modais, pode-se notar o aumento significativo, no período de 1996 a 2010 (EPE, 2013), da participação do modal rodoviário, chegando a 92,0%, o aumento obtido no ano de 2012 (EPE, 2014), comparado aos anos anteriores, supera o crescimento do PIB nacional.



Fonte: EPE (2013).

Figura 1 - Participação, por modal, na demanda energética do transporte no Brasil.

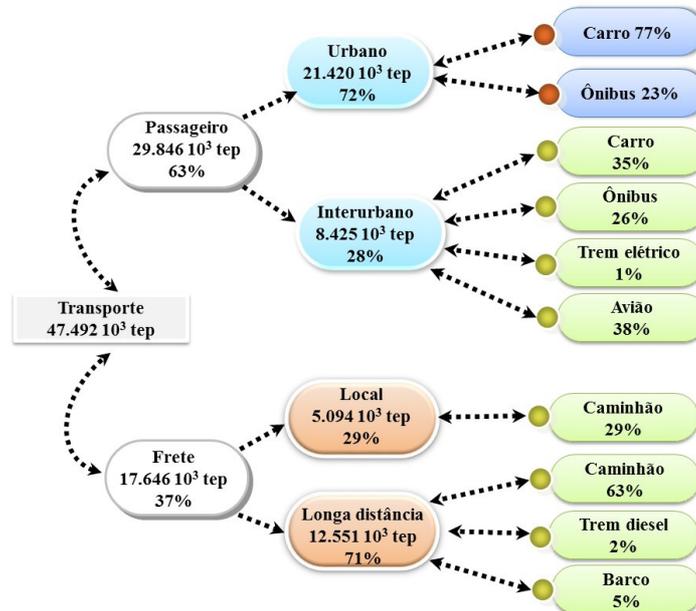
Comparando a participação por tipo de transporte, o transporte de passageiros tem a maior demanda do setor energético, conforme apresentado na Figura 2. Este cenário tende a piorar, devido a situação econômica e política do país, sendo ainda apontada pela Agência Nacional de Transportes Públicos - ANTP (2014) uma previsão de crescimento da demanda do setor em 30%.



Fonte: EPE (2013).

Figura 2 - Participação, por tipo de transporte, na demanda do Setor Energético

Nesse contexto, uma subdivisão mais detalhada da demanda de energia por tipo de transporte pode ser observada por meio da Figura 3 e, desta forma, uma participação dos automóveis tanto em meio urbano, quanto interurbano, podendo ser atribuído ao modal rodoviário a maior parcela de consumo de energia.



Fonte: Moraes, 2005

Figura 3 - Resultado do Consumo de Energia no Transporte – Brasil

O setor de transporte possui como fonte de energia o petróleo, contudo, não há um equilíbrio em termos de utilização, o que tem ocasionado um contínuo aumento do consumo. Contudo, cabe considerar que se as fontes de energia estivessem melhor distribuídas entre o óleo combustível, a eletricidade, o óleo diesel e, a gasolina, a matriz energética poderia ser melhor equilibrada (MORAES, 2005).

Com esta visão, torna-se evidente que medidas para controlar tal situação necessitam ser tomadas, como parte disso o interesse por investimentos em pesquisas que abordam a utilização de energias renováveis necessitam ser realizados. Nesse contexto, os biocombustíveis têm se destacado, pois além de diminuir a dependência do petróleo, minimizam os efeitos das emissões causadas pelos veículos e controlam a concentração de gases do efeito estufa na atmosfera (LEITE, 2007).

3. Aspectos metodológicos

Esta pesquisa representa um estudo transversal e observacional desenvolvido por meio de uma abordagem combinada (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; GIL, 2010).

Por ter como finalidade gerar conhecimentos, úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista e, envolver verdades e interesses universais, quanto à natureza a pesquisa pode ser classificada como básica (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; LAKATOS; MARCONI, 2010).

Com relação aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o tema estudado, com vistas a torná-lo mais explícito (GIL, 2010).

Foram ainda empregadas quatro etapas para realização do estudo, com vistas a visualização do panorama do cenário rodoviário brasileiro. Inicialmente, na Etapa 1 foi realizado um levantamento sobre algumas informações relevantes do setor, tendo como base de pesquisa os relatórios, anuários, balanços e estatísticas fornecidas pela ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), EPE (Empresa de Pesquisa Energética) e IEA (*International Energy Agency*), onde foram identificados e delimitados os dados mais significativos sobre o tema proposto.

Em seguida, na Etapa 2, buscou-se coletar, analisar e estratificar os dados que foram selecionados na etapa anterior. Para tanto, foram utilizados o Anuário da indústria automobilística brasileira (ANFAVEA, 2014), Balanço Energético Nacional (EPE, 2014) e, *Key World Energy Statistics* (IEA, 2014).

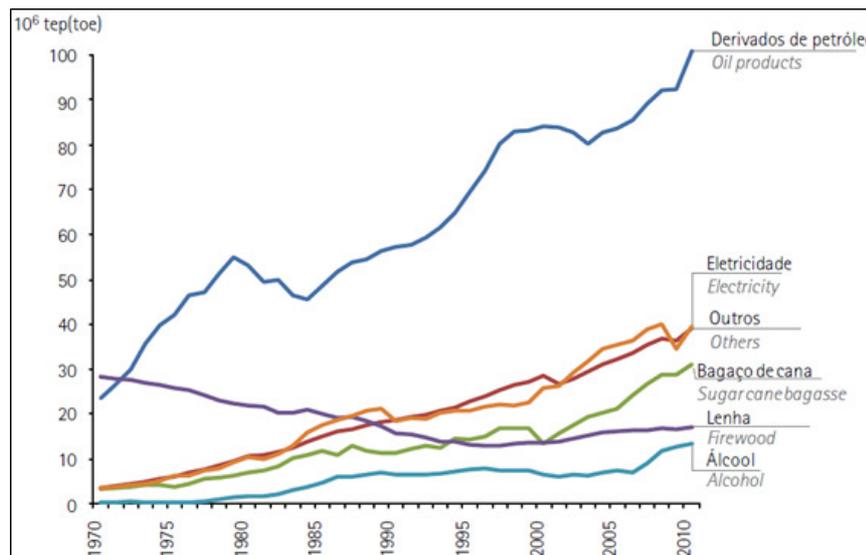
A partir dos dados coletados, analisados e estratificados, na Etapa 3 foram sintetizadas as informações, destacando as principais correlações existentes entre o transporte e o consumo de energia, além de tendências evidenciadas. Na Etapa 4, são apresentados os resultados das investigações.

4. Panorama do consumo de energia no cenário rodoviário brasileiro

Segundo EPE (2014), pelo lado do consumo foi registrado crescimento de 6,3% de óleo diesel e, queda de 0,2% de gasolina automotiva, contudo, o setor de transporte respondeu por 82,9% do consumo final energético.

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) informa que o consumo nacional aparente de derivados do petróleo cresceu 8,4%, atingindo 117,9 bilhões de litros somente em 2010, sendo considerado este resultado, como o maior da década (ANP, 2013).

Segundo a ANP, o recorde antecedente tinha sido apurado em 2008, quando a ampliação chegou a 8,37%. Em 2009, ano em que ocorreu a crise financeira internacional, o consumo aparente de derivados foi de 108,7 bilhões de litros, apresentando uma ampliação de 2,67% (Figura 6).



Fonte: EPE (2014).

Figura 4 - Consumo final por fonte de energia

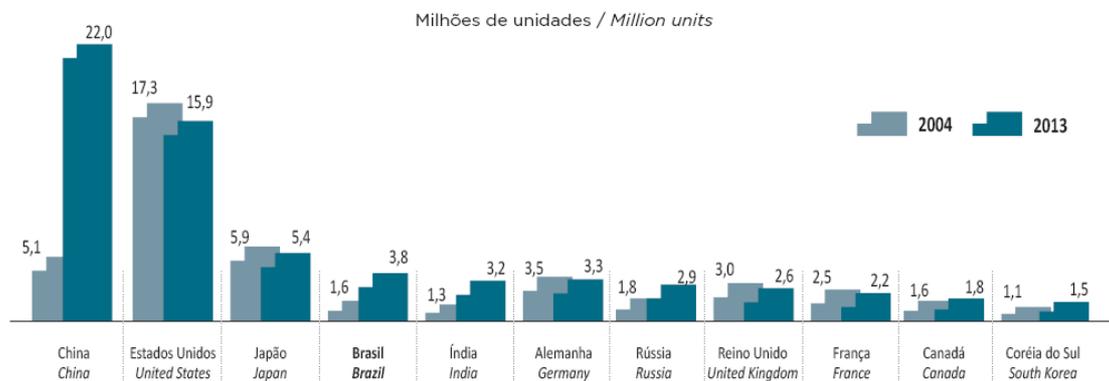
Durante o ano de 2011 o mercado internacional de petróleo não registrou oscilações bruscas na cotação dos petróleos marcadores WTI e Brent. Para ambos, o primeiro quadrimestre foi de valorização. O WTI começou o ano valendo pouco mais que US\$91/barril e terminou cotado a cerca de US\$100/barril. O pico ocorreu no fim de abril, quando o WTI estava cotado a US\$113/barril.

A produção nacional de petróleo e óleo de xisto subiu 2,4% em 2011, atingindo a média recorde de 2,21 milhões de barris diários produzidos em dezembro. A produção marítima correspondeu a 91,4% do total nacional em 2011. Em relação aos estados produtores, o Rio de Janeiro foi responsável pela maior parcela: 74,0% do montante anual. No que tange à produção terrestre, o maior produtor foi o estado do Rio Grande do Norte, com 28,0% do total *onshore*. Em comparação com outros países o Brasil ocupa a 9ª posição na produção de derivados de petróleo, conforme o EPE (2014).

De acordo com pesquisa da ANP, divulgada em fevereiro/13, o consumo de diesel cresceu mais que o PIB em 2008, 7,7% do combustível contra 5,2% da economia; já em 2010 o percentual foi ainda maior, apresentando 11,2% ante 7,5% da economia e em 2011 o resultado foi de 6,1% ante 2,7%. Com relação à gasolina o fenômeno começou a ocorrer a partir de 2009 e, antes disso, só em 2004 foram registrados comportamentos similares. Em 2010 as vendas de gasolina cresceram 17,5%, e em 2011 esse percentual aumentou para 18,9%.

A ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) aponta projeções otimistas para a importação de veículos automotores, assim como aposta na exportação e venda interna. A associação indica que houve um aumento de 4,5% em 2013, na comparação com 2012, representando um montante de 3,9 milhões de veículos. As estimativas tendem ainda serem potencializadas com a redução do IPI (Imposto Sobre Produtos Industrializados), e com isso, a demanda para o transporte, e consequentemente dos operadores portuários, tendem a crescer.

O Brasil no período entre 2002 e 2011 (Figura 7) aparece na 4ª colocação em termos de licenciamento, fato que além de auxiliar o embasamento das projeções, também denota um crescimento ao qual o país não está preparado para atender em termos de demanda, uma vez que a produção efetiva não está dentro dos mesmos padrões de crescimento da oferta de combustíveis.



Fonte: ANFAVEA (2014).

Figura 5 – Comparativo de licenciamento de autoveículos novos 2004/2013

Diante desse cenário há uma tendência à continuidade do crescimento do consumo setorial de derivados de petróleo para os próximos anos, conforme ilustra a Figura 8.

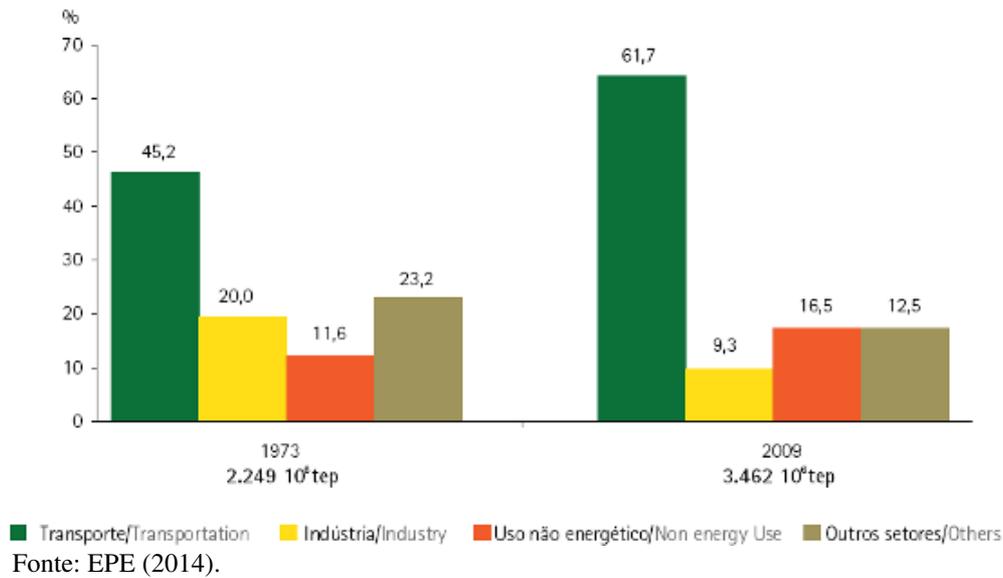
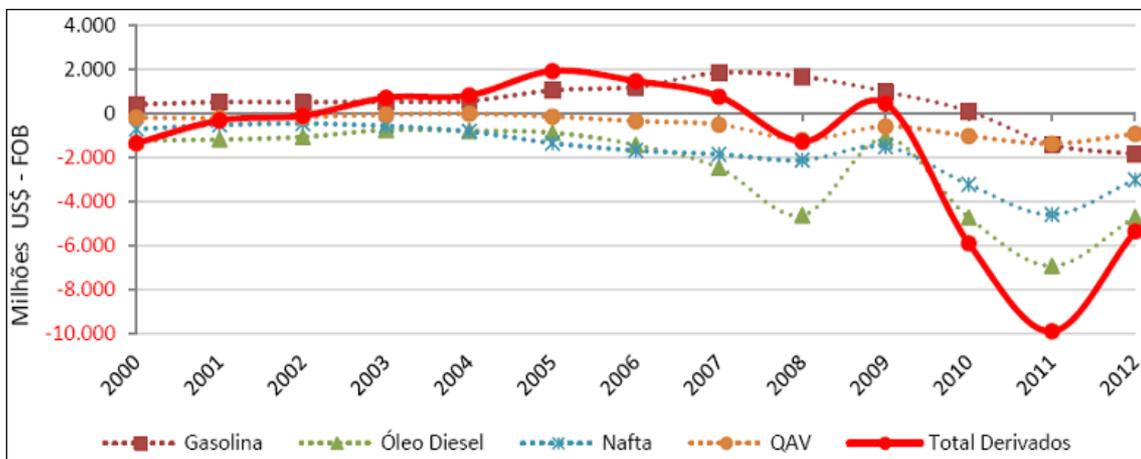


Figura 6 - Consumo setorial de derivados de petróleo

É importante ressaltar que o incremento na demanda por combustíveis e derivados, especialmente nos últimos anos, adicionado à restrita capacidade do parque de refino nacional, majorou a dependência de importações, provocando impactos expressivos sobre o saldo comercial, além de pressões sobre a logística de abastecimento. Embora tenha ocorrido um aumento na produção, a vinculação de importações, para suprir a demanda, proporciona uma tendência levemente altista e, acentuada nos dois últimos anos, gerando forte impacto na balança comercial de derivados (Figura 9).



Fonte: ANP (2012).

Figura 7 - Consumo setorial de derivados de petróleo

A oferta interna de energia (total da energia demandada no país) cresceu 1,3% em 2011 ante 2010, ocasionando uma demanda de 272,4 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep – Milhões de toneladas equivalentes de petróleo). Foi uma evolução menor do que a do PIB, que, conforme o IBGE expandiu 2,7%. O menor crescimento da demanda de energia significa que a economia brasileira gastou menos energia para produzir a mesma quantidade de bens e serviços. A demanda de energia *per capita* ficou em 1,41 tep por habitante.

5. Considerações finais

Os engarrafamentos quase permanentes em megalópoles, metrópoles e, cidades tem ocasionado nos últimos anos, uma queda acentuada na velocidade média de suas vias. Com isso, a lentidão do tráfego urbano, a par da escassez de vagas, não apenas provoca desperdício de petróleo, um recurso natural não renovável, como também um aumento na quantidade de horas de trabalho perdidas no trânsito, impulsionando a ineficiência logística e, aumentando o consumo de energia.

Neste ponto, ressalta-se que o aumento de um passageiro no nível de ocupação do automóvel no meio urbano pode representar até 16,38 mil tep, ou seja, 55% do que era consumido em 2000, por este segmento. Sendo assim, medidas adotadas com intensidade gradual e emergencial, podem levar a uma redução de 11% a 20% aproximadamente, em relação ao consumo energético brasileiro em 2025.

Apesar da conjuntura que se apresenta, a evolução do setor de transportes nos últimos anos indica que os investimentos têm sido insuficientes, no sentido de promover mudanças estruturais, que priorizem os modais de maior eficiência, como no caso do transporte ferroviário (trem metropolitano, metrô subterrâneo e, de superfície, Veículo Leve sobre Trilhos - VLT, etc.).

Porém, o sentido tem sido contrário, onde os recursos são concentrados no modal rodoviário, que é dependente, no momento, em grande escala dos combustíveis não renováveis (fósseis). Ainda pode ser somado a isto, o fato de que à luz do que ocorre em outros países desenvolvidos e, em desenvolvimento, a motorização e a mobilidade no Brasil tende reduzir a ocupação de passageiros nos automóveis, contribuindo para aumento do consumo energético.

Essas mudanças, por sua vez assumem importância significativa, não apenas em virtude de seu impacto no consumo energético e, na redução da emissão de gases do efeito estufa, mas também como meio de melhorar a condição de vida humana. As formas de obtê-las podem ser variadas, mas deve-se ter em mente que a responsabilidade de sua implementação é tanto dos governos, por meio de seu poder legislativo, regulador e intervencionista, quanto dos cidadãos, que devem reinventar seus hábitos e, culturas na sociedade como um todo.

Nesse sentido, sugere-se, para futuras pesquisas, que seja investigado um cenário de interseção, que utilize o potencial do meio urbano, somado à vantagem de se obter maior ênfase no transporte coletivo no meio interurbano e, associado a um estudo de movimentação e geração de demanda de passageiros.

Referências

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. *Anuário da indústria automobilística brasileira.* 2014. Disponível em: < <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 03 jun. 2014.

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Evolução do mercado de combustíveis e derivados: 2000-2012.* 2013. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

CET - Companhia de Engenharia de Tráfego da cidade de São Paulo. *Boletins Técnicos.* 2014. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/publicacoes/boletins-tecnicos.aspx>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

COELHO, M. et al. *Questão energética na Amazônia: disputa em torno de um novo padrão de desenvolvimento econômico e social.* Novos Cadernos NAEA, V. 13, n. 2, p. 83-102, 2010.

D'AGOSTO, M. A.; OLIVEIRA, C. M.; ASSUMPCÃO, F. C. *Alternativas energéticas para o transporte público urbano no Rio de Janeiro: uma análise utilizando Inventário de Ciclo de Vida (ICV)*. Transportes, V. 22, n. 1, p. 76-97, 2014.

DAVIS, S. C.; DIEGEL, S. W.; BOUNDY, R. G. *Transportation Energy Data Book: Edition 32*. Tennessee: Oak Ridge National Laboratory (ORNL), 2012.

EIA - Energy Information Administration. *Official Energy Statistics from the U.S. Government*. 2004. Disponível em <<http://www.eia.doe.gov/international/reportz>>. Acesso em: 05 jun. 2014.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. *Relatório síntese*. 2013. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

_____. *Balanço Energético Nacional*. 2013a. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Organizadoras). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IEA – International Energy Agency. *Key World Energy Statistics*. 2014. Disponível em: <<http://www.iea.org/>>. Acesso em: 04 jun. 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos da metodologia científica*. 7ª. São Paulo: Atlas, 2010.

LEITE, R. C. LEAL, M. R. *O biocombustível no Brasil*. Novos Estudos. V. 78. p. 15-21. 2007.

MORAES, N. G. *Avaliação das Tendências da Demanda de Energia no Setor de Transportes no Brasil*. 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético). PPE/COPPE/UFRJ, Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2005.