

O SISTEMA DE TÁXIS: MOBILIDADE URBANA E REDUÇÃO NAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO RIO DE JANEIRO.

B. L. C. Costa, F. C. C. Costa

RESUMO

Um sistema de transportes bem organizado e planejado é vital para o funcionamento de uma cidade, sobretudo para o sucesso de megaeventos, como a Copa do Mundo ou as Olimpíadas. A Cidade do Rio de Janeiro, Brasil, sediará esses dois eventos, respectivamente, em 2014 e 2016, o que provocará, possivelmente, um incremento na demanda por táxis.

Este artigo tem como objetivo estimar, a partir de comparações com grandes cidades mundiais, se o número atual de viaturas se encontra além do necessário, e quanto este excedente contribui para aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). É indicada medida compensatória em termos ambientais e a necessidade de planejamento, no sistema de taxi, para a realização dos futuros megaeventos.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de táxis do Rio de Janeiro não possui um efetivo planejamento governamental no que diz respeito a integração com outros meios de transporte e a paragens, sendo marcado pela forte presença de veículos nas ruas. O Governo tem atuado principalmente em dois setores: no financeiro, determinando periodicamente o valor do serviço que pode ser cobrado e na qualidade do veículo, através da vistoria anual obrigatória. A emissão de novas licenças de táxis estão vedadas por Lei desde 2000 (Lei 3.123/2000), sendo a frota atual composta por 32.000 veículos (Sindicado dos Taxistas do Rio de Janeiro, 2009).

Devido a ausência de estudos e publicações sobre esse assunto, a proximidade da Copa do Mundo de 2014 (Rio de Janeiro/Brasil) e dos Jogos Olímpicos de Verão de 2016 (Rio de Janeiro), que irão demandar um forte planejamento dos transportes, além da crescente preocupação com transportes ambientalmente corretos (como nos Jogos Olímpicos de Inverno de Vancouver, 2010 e nos Jogos Olímpicos de Verão, de Londres, 2012), verifica-se a relevância do presente artigo. Este artigo tem como principal objetivo determinar, a partir de comparações com grandes cidades mundiais, se o número atual de viaturas se encontra além do necessário.

Inicialmente é apresentado o sistema de táxi, suas origens, características e os principais aspectos relacionados ao sistema. São apresentadas dados de população e número de táxis, e comparadas as relações habitantes/táxi entre a cidade do Rio de Janeiro e 22 grandes cidades da América, Europa, Ásia e Oceania. Posteriormente é calculado o número de habitantes por táxi que deveria estar sendo adotado atualmente na cidade do Rio de Janeiro. Por fim, estima-se as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), associadas ao

combustível utilizado pela frota taxista (gás natural veicular - GNV), que poderiam ser evitadas em relação ao cenário atual, e propõe-se medida compensatória.

2 SISTEMA DE TÁXI

2.1 Histórico

O táxi é uma das formas mais antigas de transporte público. Tem sua origem associada à invenção do riquexá, utilizado pelas elites orientais desde a antiguidade (Kang, 1998).

No início do século XVI surgiram em Londres as primeiras carruagens de aluguel que, em pouco tempo, tiveram seu uso restrito devido ao congestionamento gerado nas ruas, podendo circular somente as carruagens licenciadas, em quantidades limitadas (Kang, 1998).

Outras modalidades de carruagens de aluguel foram criadas até o século XIX, em países como França, Inglaterra e Alemanha. Em 1891, o alemão Wilhelm Bruhn inventou o taxímetro. Trata-se de um instrumento que mede e informa gradualmente o valor devido pela utilização do veículo-táxi, baseado na distância percorrida e/ou no tempo decorrido independente da indicação de suplementos (INMETRO, 1995), tendo dado origem ao nome atual dos automóveis de aluguel, os táxis. Em 1897, na Alemanha, entrou em circulação o primeiro táxi movido a gasolina e equipado com taxímetro.

No início do século XX o serviço de táxi já estava difundido ao redor do mundo. A partir de 1929, com a Grande Depressão, iniciou-se um movimento crescente na busca de emprego e renda no mercado de táxi, com um conseqüente aquecimento na competição tarifária, na desproporcionalidade entre oferta e demanda e no aumento dos prejuízos por parte dos taxistas. Esse desequilíbrio de mercado deu origem à barreira à entrada de novos táxis instituída pelos governos locais (Viscusi *et al.*, 1995). Foram instituídos em muitas cidades documentos de autorização denominados *Medallions*. Desde então se estabeleceu nessas cidades um mercado fechado e sem concorrência. No Brasil, ainda pode se observar que esta situação de mercado se mantém.

2.2 Características

Vuchic (1981) classifica o Táxi como um sistema de *public paratransit*, ou seja, um sistema de transporte público caracterizado por ser um serviço adaptável as necessidades do indivíduo. O serviço de táxi é oferecido de três formas distintas:

- i. através da circulação pela cidade com o indicativo de que está livre, devendo o usuário indicar corporalmente a necessidade de utilização do serviço;
- ii. através de áreas designadas especialmente para paragem de veículos (pontos de táxi, ou *stand*), geralmente nas proximidades de grandes pólos geradores de viagens de táxi (hotéis, estações de metrô, aeroportos, teatros, etc.), onde o usuário deve se aproximar e requisitar o serviço. É caracterizado pelo sistema FIFO (*first in, first out*);
- iii. através do serviço oferecido por cooperativas de táxi onde o cliente entra em contato via telefone ou internet e o veículo mais próximo do usuário é encaminhado através de contato via rádio (rádio-táxi).

A opção i é a mais utilizada em diversas cidades americanas, brasileiras e européias, como Nova York, Rio de Janeiro e Londres (Dias, 2006). Entretanto, os serviços de rádio-táxi vêm crescendo no mercado devido à rapidez na disponibilização de táxis aos clientes.

Comparativamente, os táxis provocam maiores custos sociais em relação a congestionamentos, poluição do ar e barulho do que os automóveis particulares, já que realizam mais veículo-km por passageiro-km de viagem. Normalmente causam distúrbios e atrasos no tráfego durante o ato de embarcar e desembarcar um passageiro, além de serem restritos a uma clientela reduzida, devido ao alto custo, e por serem de natureza individual (Vuchic, 1981). No entanto, têm uma significativa vantagem no quesito estacionamento, já que precisam de virtualmente nenhum, além de oferecerem, de forma geral, maior agilidade, conforto e acessibilidade do que os transportes coletivos. As características do sistema de táxi podem ser resumidas da seguinte forma:

Positivas:

- i. Serviço completamente personalizado e individualizado: viagem para qualquer lugar a qualquer horário (*door to door*);
- ii. Não é necessário possuir, dirigir ou estacionar um veículo;
- iii. Conveniente para o transporte de bagagem.

Negativas:

- i. É o mais caro de todos os sistemas de transporte urbano;
- ii. Tem um baixo índice de confiabilidade, já que em determinadas horas ou locais não há disponibilidade;
- iii. Insegurança quanto a estar sendo sobretaxado pela viagem;
- iv. Alguns taxistas recusam a receber passageiros quando sabem que será uma viagem curta ou com baixa lucratividade;
- v. baixa produtividade (pessoas/km por hora percorrida).

Segundo Hanashiro (1978), a função do Serviço de Táxi pode ser dividida em quatro:

- i. Função Complementar: nesse caso o sistema prioritário é o transporte coletivo ou de alta capacidade, caracterizado pelo deslocamento maciço dos passageiros em viagens relativamente longas, interligando zonas espaciais diferentes. Nesse sentido o táxi exerce uma função complementar, realizando viagens relativamente curtas;
- ii. Função Suplementar: como suplemento, na qualidade de adicionar-se a um todo para ampliá-lo, ou seja, para adicionar outras opções à oferta dos transportes coletivos existentes. Nesse caso o serviço de táxi seria mais uma alternativa modal e, do ponto de vista meramente de deslocamento de pessoas, possivelmente seria concorrente àquelas formas mais massivas de transporte;
- iii. Função Substituidora: como alternativa de substituição do transporte individual ou coletivo. Na perspectiva de alguns setores da população, principalmente os de estratos mais altos, ou de certos segmentos funcionais, o táxi tem sido utilizado com essa função, devido as dificuldades de acesso a certas áreas do município, de estacionamento, etc. Ou, ainda, utilizado como lotação na alternativa (mais que substituição) do transporte coletivo para os setores médios da sociedade;
- iv. Como um Sistema Autônomo: sem vínculo com um sistema mais abrangente de transportes. Normalmente é dentro desta perspectiva que se tem encarado esta

modalidade, resultado, assim, ora como elemento competitivo com outros sistemas, ora como item de consumo de luxo, segundo a tarifa que se imponha.

A relativa deficiência do sistema de transporte, aliada a uma estrutura viária inadequada aos veículos que realizam tais tarefas e falta de planejamento levam o serviço de táxis a se ocupar de todas essas funções mencionadas anteriormente. No entanto, é desejável que, através da sua regulação, seja exclusivamente um meio para complementar os demais sistemas de transportes (Hanashiro, 1978).

Segundo Vuchic (1981), o sistema de Táxis pode ser regulado, pelo poder público, nos aspectos técnicos, sociais e econômicos, destacando-se o quesito "Controle da entrada de novos veículos e motoristas", o qual é fundamental na análise do número de veículos de táxis em uma cidade.

Este controle tem como principal objetivo manter o equilíbrio entre a oferta e a demanda e influencia na função dos táxis nas cidades, principalmente nas questões de mobilidade, ambiental e socioeconômica (com a redução da remuneração dos taxistas). Geralmente é estabelecido pelo Poder Público de duas formas distintas: diretamente, através da fixação do número máximo de licenças (como em Paris, anualmente, através de Resolução da Prefeitura) ou indiretamente, através da proibição da emissão de novas licenças (como no Rio de Janeiro).

Alguns economistas, (Schreiber, 1975 e Teal *et al.*, 1987) argumentam que restrições à entrada são necessárias para garantir o funcionamento eficiente do mercado, ou seja, a competição tarifária entre taxistas não conduz necessariamente a um incremento na demanda.

2.3 Taxi em algumas cidades

O sistema de Táxi é amplamente utilizado nas grandes cidades mundiais. A Tabela 1 apresenta 23 dessas cidades, suas populações e números de habitantes por táxi.

Tabela 1 Dados do número de habitantes e de táxis em algumas cidades

Cidade	Habitantes	Táxis	Habts./Táxi	Ano
Buenos Aires	3.050.728	40.000	76	2009 ¹
Cidade do México	8.720.916	103.000	85	2005 ²
Seul	10.464.051	72.378	145	2009 ³
Nova York	8.363.710	48.100	174	2007 ⁴
Rio de Janeiro	6.186.710	32.000	193	2009 ⁵
Montreal	1.620.000	8.161	199	2009 ⁶
Singapura	4.987.600	24.004	208	2008 ⁷
Madrid	3.272.970	15.646	209	2009 ⁸
Tóquio	12.838.000	59.494	216	2008 ⁹
Moscou	10.470.000	40.000	262	2008 ¹⁰
Pequim	17.500.000	66.646	263	2009 ¹¹
Barcelona	3.161.812	10.354	305	2008 ¹²
São Paulo	11.037.593	32.149	343	2009 ¹³
Roma	2.724.347	7.800	349	2009 ¹⁴
Londres	7.517.700	20.816	361	2005 ¹⁵
Hong Kong	6.864.000	18.138	378	2009 ¹⁶

Paris	6.605.700	16.623	397	2009 ¹⁷
Chicago	2.853.114	6.700	426	2009 ¹⁸
Xangai	19.210.000	45.000	427	2009 ¹⁹
Berlin	3.431.473	7.065	486	2008 ²⁰
Istambul	12.915.158	20.000	645	2009 ²¹
Melbourne	4.000.000	4.779	837	2009 ²²
Bruxelas	1.072.063	1.235	868	2010 ²³

Fontes:

- 1: Instituto Nacional de Estadística y Censos; Governo da Argentina.
- 2: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.
- 3: Seoul National Statistics; Global Energy Network Institute.
- 4: U.S. Census Bureau, Vintage 2008 Population Estimates: Incorporated Places and Minor Civil Divisions over 100,000; New York City Taxi & Limousine Commission.
- 5: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Sindicato dos Taxistas do Rio de Janeiro.
- 6: Statistique Canada; Bureau du Taxi et du Remorquage.
- 7: Statistics Singapore; Land Transport Authority.
- 8: Instituto Nacional de Estadística; Dirección General de Movilidad de Madrid.
- 9: Statistics Bureau Director-General for Policy Planning and Statistical Research and Training Institute, Population Estimates; Japan Federation of Hire-Taxi Associations, National Database of Vehicles.
- 10: The Moscow City Government; The Department of Transport and Communication of Moscow.
- 11: National Bureau of Statistics of China; Song *et al*, 2008.
- 12: Institut d'Estadística de Catalunya; Institut Metropolità del Taxi.
- 13: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Associação das Empresas de Táxi de Frota de São Paulo.
- 14: Istituto Nazionale di Statistica.
- 15: Greater London Authority, Office for National Statistics (2007) Focus on London 2007, Londres.
- 16: Governo de Hong Kong; Departamento de Transporte do Governo de Hong Kong.
- 17: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, Populations légales 2007 pour les départements et les collectivités d'outre-mer; Despacho n° 2009-00990 de 30 de Dezembro de 2009, Bulletin Municipal Officiel (B.M.O.) de 8 de Janeiro de 2010.
- 18: U.S. Census Bureau, Vintage 2008 Population Estimates: Incorporated Places and Minor Civil Divisions over 100,000; Governo da Cidade de Chicago.
- 19: Shanghai Municipal Statistics Bureau; China Daily.
- 20: Statistisches Landesamt Berlin ; Deutscher Taxi- und Mietwagenverband.
- 21: Turkish Statistical Institute; Turkey travel guide.
- 22: Australian Bureau of Statistics; Department of Transport of Victoria.
- 23: Ministère de la Région de Bruxelles-Capitale.

É importante esclarecer os limites geográficos das cidades de Nova York, Madrid e Paris. A cidade de Nova York objeto de análise é constituída pelas jurisdições de Manhattan, Bronx, Brooklyn, Queens e Staten Island, com 8.363.710 habitantes e 48.100 táxis (em 2007). Deste número, 13.151 táxis estão autorizados a circular pela cidade a procura de clientes enquanto os restantes somente podem atender um cliente através de uma chamada de rádio/telefônica. A cidade apresenta um índice de um táxi para cada 174 habitantes (Tabela 1).

A *Área de Prestación Conjunta del Taxi de Madrid*, é constituída por 37 municípios (incluindo Madrid), com 3.272.970 habitantes, 15.646 táxis e 209 habitantes por táxi.

A cidade de Paris é constituída pelos departamentos de Hauts-de-Seine, Paris, Seine-Saint-Denis e Val-de-Marne, e possui 6.605.700 habitantes, 16.623 táxis e 397 habitantes por táxi. Uma Resolução publicada anualmente fixa o número máximo de táxis que podem circular no respectivo ano, havendo um pequeno incremento neste número ano a ano (1% a 3%).

Deve-se observar que Buenos Aires e Bruxelas são as cidades que possuem índices extremos no que diz respeito a relação habitantes/táxi. A cidade Autônoma de Buenos Aires possui um total de 200km² de área, 3.050.728 habitantes, 40.000 táxis e 76 habitantes por táxi, destacando-se por possuir a menor relação habitantes por táxi. Já a cidade de Bruxelas, *Région de Bruxelles Capitale*, é constituída por 19 comunas, com área total de 162 km², 1.072.063 habitantes, 1.235 táxis e 868 habitantes por táxi, destacando-se pela alta relação de habitantes/táxi.

3 TÁXI NO RIO DE JANEIRO

São poucos os estudos que abordam a questão da indústria do táxi no Brasil, se restringindo a questões de regulação (como Dias *et al.*, 2006 e Dias, 2007). São inexistentes também relatórios oficiais que abordem questões como: número de táxis, tarifa, rendimentos dos taxistas, tempo de viagem de táxi ocupado, demanda diária de passageiros, disponibilidade de táxi, tempo de utilização diária de táxi e tempo médio de espera por um táxi.

Os últimos dados existentes para o setor de transportes (e que fazem menção aos táxis) são os de viagens no Município, apresentados na Pesquisa de Origem/Destino da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e da cidade do Rio de Janeiro de 2003 (Secretaria Estadual de Transporte, 2003). O estudo aponta que diariamente são realizadas aproximadamente 11 milhões de viagens, sendo os modos motorizados responsáveis por 7,45 milhões de viagens (67,1%) e os modos não motorizados por 3,65 milhões (32,9%).

A cidade do Rio de Janeiro possui como principal sistema de transporte, o sistema de ônibus, onde são realizadas 3.646.000 viagens por dia, o que corresponde a 64% das viagens do modo coletivo. O sistema metroviário e o ferroviário, que possuem uma alta capacidade de transporte, são responsáveis por apenas 3,90% e 1,51% do número de viagens diárias, sendo que apresentam uma extensão de rede de 40,9 km e 225 km, respectivamente.

Tabela 2 Divisão modal dos transportes motorizados

	Modo de Transporte	Viagens x 1000	(%)
Modo coletivo	Ônibus Municipal	3646	49,18%
	Ônibus Intermunicipal	128	1,73%
	Transporte Alternativo	897	12,10%
	Metrô	289	3,90%
	Trem	112	1,51%
	Transporte Escolar	118	1,59%
	Transporte Fretado	59	0,80%
	Barco/Aerobarco/Catamarã	23	0,31%
	Bonde	2	0,03%
Modo individual	Condutor de Auto	1420	19,16%
	Passageiro de auto	548	7,39%
	Táxi	114	1,54%
	Motocicleta	57	0,77%

Fonte: Secretaria Estadual de Transporte, 2003.

O sistema de táxi que atende o município do Rio de Janeiro realiza 114.000 viagens por dia correspondendo a 5% das viagens pelo modo individual ou a 1,54% dos deslocamentos

motorizados realizados (Tabela 2), superando, inclusive, o sistema de Trem. Esses dados corroboram a evidência de que o táxi atua nas mais variadas funções do esquema geral de transportes do Rio de Janeiro.

Em 2009, a população estimada do Rio de Janeiro era de 6.186.710 habitantes, segundo o IBGE (2009), sendo atendida por 32.000 taxis, o que representa, aproximadamente, um táxi para cada 193 habitantes. O projeto de Lei Municipal nº 1500 de 2007 pretende determinar uma quantidade de táxis proporcional a população, na razão de um táxi para cada 700 habitantes, mas sem apresentar qualquer plano ou política para a organização do sistema de táxi.

3.1 Cálculo do número de táxis

A maioria dos estudos sobre táxis tratam de temas como regulação do mercado (Cairns, 1996, Office of Fair Trading, 2003, Schaller, 2007 e Kang, 1998) e otimização do serviço de táxi (Wang *et al.*, 2009, Song *et al.*, 2008, Jianxin *et al.*, 2009 e Cheng *et al.*, 2009). Existem alguns poucos estudos que abordam a questão do cálculo do número de táxis, como Yang *et al.*, 2000 e Chang *et al.*, 2007 mas mesmo esses afirmam ser necessário buscar uma melhor estruturação do modelo e método de cálculo do número de táxis na medida que mais dados estatísticos sobre essa indústria estejam disponíveis. Isso porque são modelos que necessitam de várias variáveis, como número de táxis, tarifa, rendimentos dos taxistas, tempo de viagem de táxi ocupado, demanda diária de passageiros, disponibilidade de táxi, tempo de utilização diária de táxi e tempo médio de espera por um táxi.

O Rio de Janeiro, e a maioria das cidades em análise, não possui esses dados divulgados e, dessa forma, a metodologia utilizada para estimar o número de táxis que deveria estar em circulação atualmente na cidade do Rio de Janeiro não pôde tirar partido dos métodos propostos por Yang *et al.*, 2000 e Chang *et al.*, 2007. Procedeu-se, então, a uma pesquisa com 22 das mais importantes cidades a nível mundial, com populações superiores a um milhão de habitantes, abrangendo os continentes Americano, Europeu, Asiático e Oceânico, restringindo-se à análise de dados como população, número de táxis, e número de habitantes por táxi.

Realizou-se uma média ponderada com os valores (Tabela 1) de população e de habitantes/táxi, com o objetivo de se obter um número de habitantes/táxi referência para ser aplicado no Rio de Janeiro. Excluiu-se do cálculo os 10% dos extremos, ou seja, as cidades de Buenos Aires, Cidades do México e Melbourne, Bruxelas, que possuem, respectivamente, baixas e altas razões de habitantes/táxi.

Obteve-se o valor médio de 330 habitantes/táxi, conforme Figura 1. Este valor foi utilizado como parâmetro para avaliar se o Rio de Janeiro possui um número adequado de táxis. Aplicando-se esse valor médio à população estimada do Rio de Janeiro em 2009 (6.186.710 habitantes), obtêm-se 18.748 táxis, constatando-se, portanto, que há um excesso de 13.252 táxis no Rio de Janeiro (atualmente existem 32.000 táxis, 70% a mais).

A consistência desse valor médio de habitantes por táxi, muito acima ao existente atualmente na cidade do Rio de Janeiro, pode ser comprovada através da comparação com a média de habitantes por táxis nas cidades brasileiras (ANTP, 2009) entre 60 e 100 mil habitantes, 100 e 250 mil habitantes, 250 e 500 mil habitantes, 500 e um milhão de

habitantes e acima de um milhão de habitantes, conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, para as quais os valores médios são mais elevados do que a média calculada para as 18 cidades mundiais.

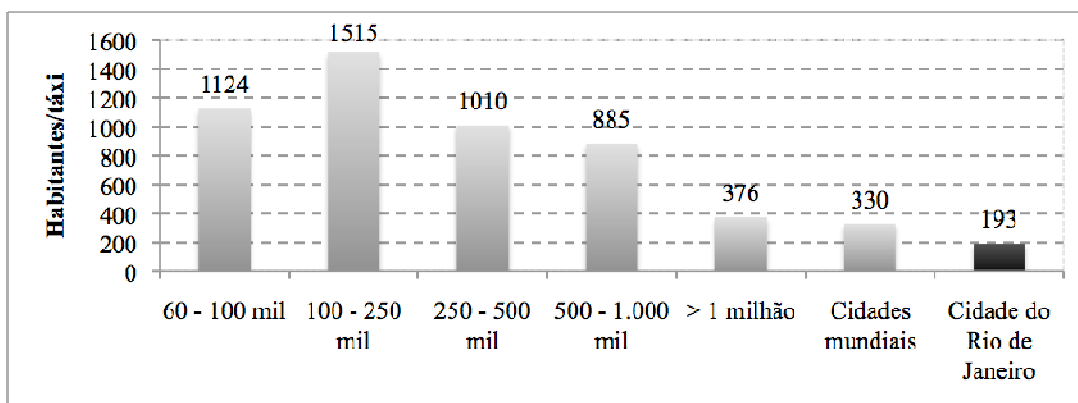


Fig. 1 Número médio de habitantes por táxi médio nas cidades brasileiras, em 18 cidades mundiais e no Rio de Janeiro

Diversos estudos atestam que um número excessivo de táxis (Kang, 1998, Lee *et al.*, 2008, Schwarz-Miller *et al.*, 2003, Schaller, 2007, Departamento de Transporte de Queensland, 2000, Office of Fair Trading, 2003), está diretamente relacionado ao aumento das jornadas de trabalho em troca de baixa remuneração, deterioração da saúde ocupacional do taxista, a redução da mobilidade urbana e a conseqüente emissão desnecessária de poluentes no meio ambiente, o que também pode vir a ser verificado no Rio de Janeiro.

3.2 Cálculo das emissões de gases de efeito estufa (GEE)

Em Novembro de 2000 todos os táxis do Rio de Janeiro foram obrigados a realizar a conversão de combustível para Gás Natural Veicular (GNV) em virtude da menor emissão de poluentes e a melhor economicidade, segundo a Lei Municipal n.º 3.123 de 2000 (Diário Oficial, 2000). Até Abril de 2005 todos novos veículos que entravam em circulação seguiam essa lei. Dessa forma, é possível afirmar que a frota atual de táxis é composta 100% por veículos que utilizam o GNV.

Admitindo-se que eles circulam cerca de 264 km por dia (média da cidade de Nova York), com um consumo médio de combustível de 14,9 km/m³, pode-se calcular as emissões que poderiam ser evitadas caso os veículos em excesso (13.252 táxis), existentes na cidade do Rio de Janeiro, não estivessem em circulação. Para tanto, é utilizada a metodologia *Top-Down* (IPCC, 2006), onde são contabilizadas apenas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) a partir dos dados de produção e consumo de energia primária. O Consumo de Energia dos veículos em excesso, por mês, pode ser calculado da forma que se segue:

$$CEm = CA \times 41,868 \times 10^{-3} \times Fconv \quad (1)$$

Onde:

CEm: Consumo de Energia em TJ

CA: Consumo aparente do Combustível em 10³m³

41,868 x 10⁻³ TJ: 1tEP brasileiro

F conv: Fator de conversão para tEP médio (0,88)

A partir da Equação 1, obtêm-se 173,01 TJ de energia consumida pelo excesso de táxis. Para se obter a quantidade de carbono (QC), expresso em tC, multiplica-se o consumo de energia (CEm) pelo fator de emissão (FE). Esse representa a quantidade de carbono contida no combustível por unidade de energia do combustível. A expressão utilizada para o cálculo do Conteúdo de Carbono está expressa na Equação 2.

$$QC = CEm \times FE \quad (2)$$

Onde:

QC: Quantidade de Carbono (tC)

CEm: Consumo de Energia mensal (TJ), conforme calculado anteriormente

FE: Fator de emissão de Carbono (tC/TJ), 15,30 tC/TJ

Na Equação 2 obtêm-se uma QC de 2.647,05 tC. Deve-se considerar que a combustão nunca ocorre de forma completa, já que uma quantidade de carbono é inoxidada e se incorpora às cinzas ou a outros subprodutos. Dessa forma, deve-se multiplicar a quantidade de carbono disponível pela fração de carbono que é efetivamente oxidada na combustão, como ilustrado pela Equação 3:

$$ERC = QC * FCO \quad (3)$$

Onde:

ERC: Emissões Reais de Carbono em tC;

QC: Emissões de Carbono em tC;

FCO: Fração de Carbono Oxidada (adimensional).

A fração de Carbono oxidada para o Gás Natural é de 0,995 (adimensional). Aplicando-se esse fator na Equação 3 obtêm-se 2.633,81 tC. A conversão da quantidade de carbono liberada na queima do combustível para emissões de dióxido de carbono é obtida multiplicando-se as emissões pela razão entre os pesos moleculares do CO₂ e do carbono, isto é, 44/12. Assim sendo, pode-se calcular as emissões reais de CO₂ (ERCO₂) devidas ao uso de energia, a partir das emissões reais de carbono (ERC) considerando-se seu conteúdo de carbono: 1tCO₂ = 0,2727 tC (em 44 toneladas de CO₂ há 12 toneladas de carbono). A Equação 4 explicita o procedimento descrito:

$$ERCO_2 = ERC \times (44/12) \quad (4)$$

Onde:

ERCO₂: Emissões Reais de CO₂ em tCO₂;

ERC: Emissões Reais de Carbono em tC.

Observação: 1tCO₂ = (44/12) tC.

Por fim, chega-se ao valor de 9.657,30 tCO₂, ou seja, 9,6573 GgCo₂. Considerando-se a emissão de 2.633,81tC/mês, em um ano seriam emitidos a mais 31.605,72tC (115.887,64tCO₂). Adotando-se o método de Monteiro (2004), para se compensar as emissões de CO₂ causadas pelo excesso de 13.252 veículos por ano, seria necessário o plantio de espécies nativas da Mata Atlântica (vegetação predominante no Rio de Janeiro) em uma área de cerca de 16,23 km², com um incremento médio de 2,5 tms/ha/ano.

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tem como objetivo determinar se há excesso no número atual de táxis na cidade do Rio de Janeiro. A partir da análise de 22 cidades do mundo pode-se obter um valor médio de habitantes/táxi de 330. Aplicando-se essa razão a cidade do Rio de Janeiro (com 6.186.710 habitantes em 2009), obtêm-se 18.748 táxis, constatando-se, portanto, que há um excesso de 13.252 táxis no Rio de Janeiro (70% a mais). A diferença entre o real (32.000) e o teórico indica um aumento do nível de CO₂ na ordem de 115.887,64tCO₂/ano. Como medida compensatória propõe-se o plantio de espécies nativas da Mata Atlântica em uma área de 16,23 km².

O excesso de táxis evidenciado no presente artigo indica uma deficiência nas políticas públicas, no planejamento e na regulação dos sistemas de transporte e do meio ambiente. É preciso, por parte do governo municipal, um efetivo planejamento da distribuição das paragens de táxi levando em consideração a localização dos pólos geradores de tráfego, a ineficiência dos transportes coletivos de alta capacidade, e os aspectos infra-estruturais, urbanos, sociais e ambientais do município. Deve-se também incentivar a utilização de outros meios de transportes menos poluentes (mas igualmente flexíveis) como bicicleta ou veículos com uma média capacidade de transporte de passageiros (como micro ônibus).

Propõe-se, por fim, a adoção de veículos elétricos híbridos, como o que vem ocorrendo em Nova York. Isto contribuiria para uma significativa redução das emissões de GEE e aumento da qualidade do ar na cidade, diminuindo o impacto que os megaeventos de 2014 e 2016 deverão causar ao meio ambiente.

5 REFERÊNCIAS

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos (2009) **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana**, Relatório Geral 2008, Brasil.

Cairns, R. D. e Liston-Heyes, C. (1996) Competition and regulation in the taxi industry, **Journal of Public Economics**, 59 (1), 1-15.

Chang, C., Mao, B., e Chen, T., (2007) Study on Effect of Taxi Quantity to Taxi Split Rate, **ASCE Conf. Proc.** 317 (21), 213-221.

Cheng, S. F. e Qu, X. (2009) A Service Choice Model for Optimizing Taxi Service Delivery, **Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems**, 66-71.

Departamento de Transporte de Queensland (2000) **National Competition Policy Review of the Transport Operations (Passenger Transport) Act 1994**, Brisbane, Australia.

Departamento de Transportes Públicos – DTP/SMT (2010) **São Paulo em Movimento**, disponível em: <http://www9.prefeitura.sp.gov.br/spMovimento/sisnum/frotamodal.php>.

Design Trust for Public Space and the City of New York (2007) **Taxi 07: Roads Forward**. Disponível em: http://www.designtrust.org/publications/publication_07roadsfwd.html.

Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro (2000) **Lei n.º 3123 de 14 de Novembro de 2000**, Rio de Janeiro, Brasil.

Dias, F. A. O. P. e Aragão, J. J. G. (2006) Regulação nos Transportes Urbanos: O Serviço de Táxi, XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, **Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes 2006**, Rio de Janeiro.

Dias, F. A. O. (2007) **Serviços de Táxi: Elementos para um Novo Modelo Regulatório**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.

Governo de Londres (2004) **Transport for London, 2004: Annual report**, Londres, Inglaterra.

Hanashiro, G. K. (1978) **Nota Técnica 008/78 Função do Serviço de Táxis no Município de São Paulo no contexto dos Transportes Públicos**, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo, São Paulo, Brasil.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009) **Estimativas das Populações Residentes**.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (1995) **Portaria INMETRO nº 120, de 23 de agosto de 1995**.

IPCC, Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara e T., Tanabe, K. (Eds.) (2006) **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies, Japão.

Jianxin Y., Xiaomin Z. e Hongyu, Z. (2009) Design and Implementation of Taxi Calling and Dispatching System based on GPS Mobile Phone, **Proceedings of 2009 4th International Conference on Computer Science & Education**, 1163-1169.

Kang, C. H., (1998) **Taxi Deregulation: International Comparasion**, Tese de Mestrado no Institute for Transport Studies, Universidade de Leeds.

Lee, J., Shin, I. e Park, G. L. (2008) Analysis of the Passenger Pick-Up Pattern for Taxi Location Recommendation, **Fourth International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management**, 1, 199-204.

Monteiro, J. M. G. e Oliveira, L. B. (2004) Mitigação da Emissão de Gases de Efeito Estufa da Entrada de Novas UTES no Estado do Rio de Janeiro, **X Congresso Brasileiro de Energia**, Rio de Janeiro.

Office of Fair Trading (2003) **The regulation of licensed taxi and PHV services in the UK Anexo J: Impact of taxi market regulation: an international comparison**, Londres.

Santos, E.M. e Orrico Filho, R. D. (1996) O Mercado de Transporte Público Urbano por Ônibus: que contestabilidade? **Anais Eletrônicos do VIII Congresso Latino-Americano de Transporte Público e Urbano**, Curitiba.

- Schaller, B. (2005) A Regression Model of the Number of Taxicabs in U.S. Cities, **Journal of Public Transportation**, 8 (5), 63-78.
- Schaller, B. (2007) Entry controls in taxi regulation: Implications of US and Canadian experience for taxi regulation and deregulation, **Transport Policy**, 14 (6), 490-506.
- Schwarz-Miller, A., e Talley, W. K., (2003) Effects of Public Transit Policies on Taxi Drivers' Wages, **Journal of Labor Research**, 24 (1), 131-142.
- Secretaria Estadual de Transportes (2003) **Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro Pesquisa Origem-Destino 2003**, Rio de Janeiro.
- Shreiber, C. (1975) The Economic Reasons for Price and Entry Regulation of Taxicabs, **Journal of Transport Economics and Policy**, 9(3), 268-279.
- Song, L., Zhang, D., Chen, J., An, J. e Su, Y. (2008) Analysis of Taxi Operation Characteristics with Traffic Control, **Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology**, 8 (6), 127-131.
- Teal, R., Berglund, M. (1987) The impacts of taxicab deregulation in the USA. **Journal of Transport Economics and Policy**, 21(1), 37-56.
- Vasconcellos, E. A. (2000) **Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas**, Annablume, São Paulo.
- Viscusi, W. K., Vernon, J. M., Harrington Jr., J. E. (1995) **Economics of Regulation and Antitrust**, The MIT Press, Cambridge.
- Vuchic, Vukan R. (1981) **Urban Public transportation Systems and Technology**, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Wang, H., Lee, D. H. e Cheu, R. (2009) PDPTW Based Taxi Dispatch Modeling for Booking Service, **2009 Fifth International Conference on Natural Computation**, 242-247.
- Yang, H., Lau, Y. W., Wong, S.C. e Lo, H. K. (2000) A macroscopic taxi model for passenger demand, taxi utilization and level of services, **Transportation**, 27 (3), 317-340.