

## **IMPACTOS AMBIENTAIS DO MODELO DE TRANSPORTE POR FRETAMENTO - ESTUDO DE CASO NO CENPES - CENTRO DE PESQUISA DA PETROBRAS**

### **ENVIRONMENTAL IMPACTS OF CHARTER TRANSPORTATION MODEL – STUDY CASE IN CENPES – PETROBRAS RESEARCH CENTER**

Wesley Braytiner de Souza Silva<sup>(1)</sup>, Marina Donato<sup>(2)</sup>, Reinaldo Moreira Del Fiaco<sup>(3)</sup>, Filipe Batista Ribeiro<sup>(4)</sup>, Alessandro Aveni<sup>(5)</sup>

#### **RESUMO**

Grandes cidades têm sofrido nos últimos anos um aumento no problema da mobilidade. Congestionamentos têm trazido ineficiência econômica e ambiental aos centros urbanos. As medidas usadas para controlar o problema passam muitas vezes pelo desestímulo do uso do transporte individual e pelo incentivo do transporte público - ônibus, trens e veículos leves sobre rodas e trilhos. O presente trabalho aborda um estudo de caso ocorrido no Centro de Pesquisas da Petrobras - CENPES - por meio de contratos de fretamento para o transporte dos funcionários administrativos que lá trabalham, sendo avaliado o impacto ambiental da adoção desta política. O artigo infere que, muito mais que o aspecto financeiro, o aspecto ambiental vindo da emissão de menos poluentes na atmosfera deve ser levado mais em consideração pelos gestores na escolha do transporte a ser adotado pela sua organização.

**Palavras-chave:** Transporte por fretamento, Gestão poluentes, Ambiental.

#### **ABSTRACT**

Great cities have been suffering an increasing mobility problem. Traffic jams have brought economic and environmental inefficiency in urban centers. Measures used to control the problem often goes by discouraging use of private transportation and encouraging of public transport - buses, trains, BRT and trams. This paper discusses a study case at Petrobras Research Center - CENPES - through charter contracts for transport of administrative workers, being evaluated the environmental impact of adopting of this policy. The article shows that, much more than the financial aspect, the environmental aspect from the emission of fewer pollutants in the atmosphere should be taken more into account by managers in the choice of transport to be adopted by their organization.

**Key-words:** Transport by charter, Management Pollutants, Environmental.

---

<sup>1</sup> Engenheiro de Produção, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - Instituto Militar de Engenharia (wesleybraytiner@gmail.com).

<sup>2</sup> Engenheira Civil, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - Instituto Militar de Engenharia (donato@ime.eb.br).

<sup>3</sup> Cientista da Aeronáutica, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - Instituto Militar de Engenharia (fiaco@ime.eb.br).

<sup>4</sup> Engenheiro Civil, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes - Instituto Militar de Engenharia (filipebatistaribeiro@gmail.com).

<sup>5</sup> Doutor em Administração de Empresas pela Università Commerciale Luigi Bocconi com equivalência no Brasil no doutorado em Administração pela Universidade de Brasília (alessandro@unb.br).

## 1. INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana atual é marcada por uma crescente motorização individual, trazendo consigo vários problemas ambientais. O uso ineficiente dos veículos tem contribuído para o aumento da poluição atmosférica por meio da queima dos combustíveis fósseis. Este problema se torna proeminentemente grave pois retrata o cenário atual e não mais estimativas futuras.

Tornar o transporte coletivo mais interessante para os seus usuários é fundamental para se obter uma mobilidade urbana mais sustentável, ou seja, menos agressiva ao meio ambiente e com melhor qualidade de escoamento do fluxo de trânsito nas vias. Entretanto, convencer um indivíduo a deixar seu automóvel em casa para utilizar o transporte público não é uma tarefa trivial, pois este tipo de deslocamento é muitas vezes intitulado como moroso, desconfortável ou inseguro.

Não obstante no Brasil seja obrigatória a análise dos Impactos Ambientais (EIA-RIMA) e que também foram desenvolvidos diferentes modelos de Avaliação ambiental estratégica, mas não de Avaliação de sustentabilidade nos últimos anos estas ferramentas não foram utilizadas para grandes projetos e não se encontram como referencial e articulados na lei 12.587/2012 que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU). Com esta legislação fragmentária e não articulada fica difícil uma avaliação de impacto segundo os princípios usados internacionalmente. Entretanto a ideia de reduzir os impactos do transporte individual, que é um princípio usado em todas as Metrôpoles no Mundo permanece como diretriz da PNMU.

A presente pesquisa visa a mostrar as possíveis mudanças desse panorama, haja vista que algumas medidas fundamentais para a ruptura deste paradigma já se encontram em pleno funcionamento no Centro de Pesquisas da Petrobras - CENPES. O programa de transporte do CENPES proporciona feitos que destoam do nível de serviço aplicado no transporte público da cidade do Rio de Janeiro e de toda sua região metropolitana, pois apresentando uma proposta viável de como tornar o transporte coletivo mais interessante. O principal diferencial deste modelo é mensurar os possíveis impactos ambientais causados pelo automóvel e comparar com o transporte por fretamento utilizado atualmente pela empresa.

Elevar a qualidade do transporte de massa é uma solução viável para se obter uma mobilidade urbana mais sustentável. A necessidade de respostas para essas questões ratifica a importância do estudo de caso deste artigo, para que a proposta seja implementada em outros locais. O funcionamento do transporte por fretamento no CENPES está inserido no contexto de melhoria da qualidade da mobilidade urbana, com significativos ganhos ambientais. Enfatiza-se que todos os dados abordados nesta pesquisa, correlacionados ao CENPES, foram fornecidos diretamente pela gerência da empresa responsável pelo transporte local.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Riscos e Incertezas ambientais

Os riscos e incertezas ambientais decorrentes de um consumo elevado de energia já vêm sendo estudados, como demonstra o Relatório Brutland, concebido durante a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1988, classificando-os como inquietantes. Destacava-se a probabilidade de alteração climática devido ao "efeito estufa" e a

poluição do ar urbano pelos veículos, sendo ainda tema de conferências importantes sobre o clima, como recentemente observado na Rio+20 (CMMAD, 1991).

A preocupação da poluição emitida pelos veículos se deve à crescente frota circulante brasileira, que é de aproximadamente 91 milhões de veículos. Sendo que o Estado do Rio de Janeiro possui 6,3 milhões de veículos (DENATRAN et. al., 2016). A Tabela 1 demonstra o panorama entre automóveis, ônibus e outros tipos de veículos e a Figura 1 mostra o crescimento da frota brasileira ao longo dos últimos anos.

Na Tabela 1 a frota de ônibus é inferior ao de automóveis. Verifica-se que mais da metade da frota brasileira consiste em automóveis. No Brasil a média de pessoas por veículo individual é de 5,2. Em apenas cinco Estados – São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná – concentram 72% da frota nacional (IPEA, 2013).

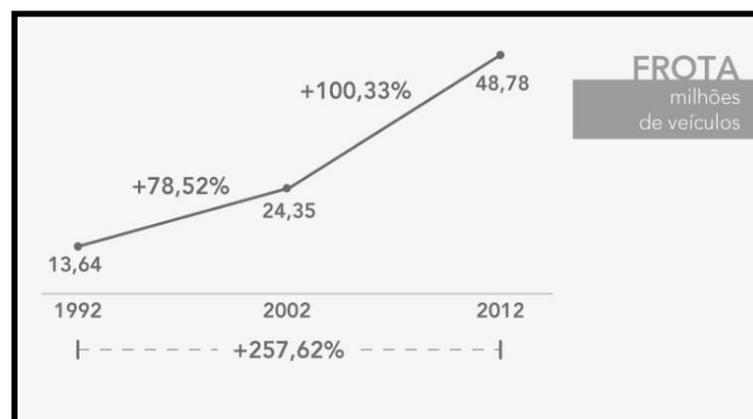
**Tabela 1:** Frota de veículos, Unidades da Federação - março/2016

Tipo de Veículo	Quantidade de Veículos	Porcentagem de veículos (%)
Automóvel	50.175.062	54,84%
Ônibus	593.391	0,65%
Micro-ônibus	377.850	0,41%
Caminhão	2.655.707	2,90%
Caminhonete	6.649.705	7,27%
Camioneta	2.939.260	3,21%
Motocicleta	20.406.898	22,31%
Outros <sup>1</sup>	7.687.674	8,00%
Total	91.485.547	100,00%

1- Outros: Bonde, Caminhão Trator, Chassi plataforma, Ciclomotor, Motoneta, Quadriciclo, reboque, Semi-Reboque, Sidecar, Trator Esteira, Trator Rodas, Triciclo, Utilitário.

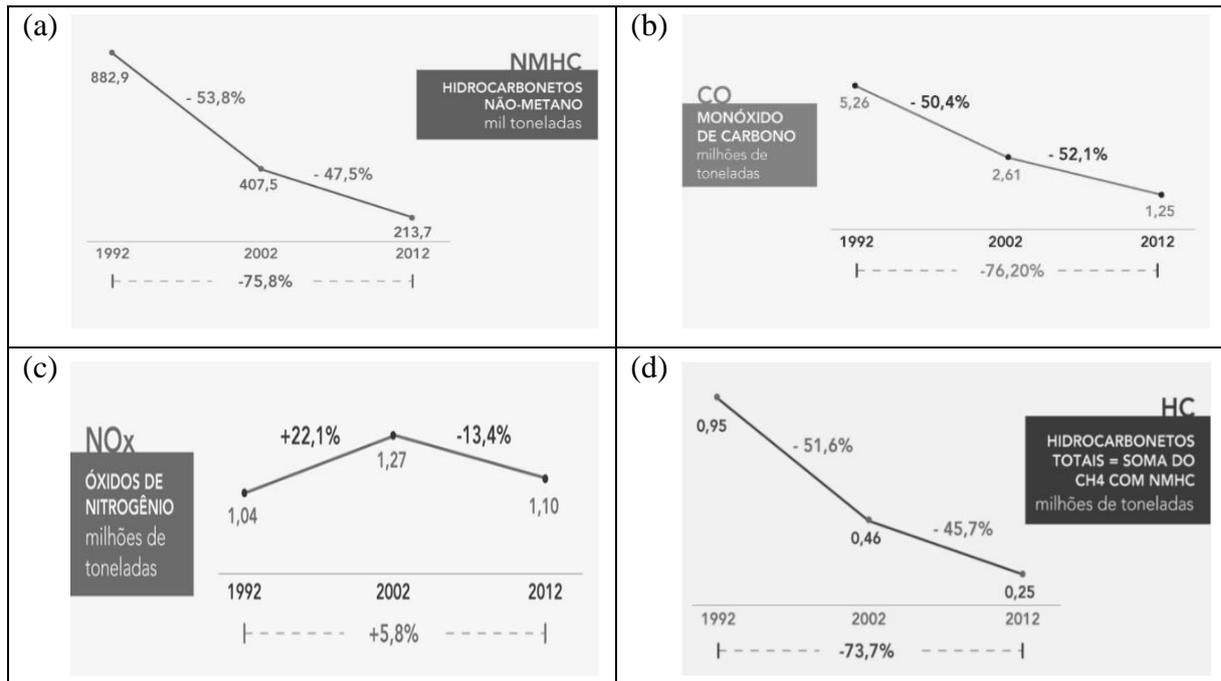
Fonte: Ministério das Cidades, DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito,

A Figura 1 demonstra que houve um aumento de 257,52% na frota de veículos no período de 1992 a 2012. Este aumento se deu por estímulos de programas políticos nos últimos anos.



**Figura 1:** Aumento da frota veicular brasileira (MMA,2016)

Entretanto, o aumento citado da frota veicular não é diretamente proporcional ao aumento na emissão de gases do efeito estufa, conforme mostrada na Figura 2 abaixo.



**Figura 2:** (a) Evolução no lançamento de hidrocarbonetos não-metano na atmosfera; (b) Evolução no lançamento de monóxido de carbono na atmosfera; (c) Evolução no lançamento de óxidos de nitrogênio na atmosfera; (d) Evolução no lançamento dos hidrocarbonetos totais na atmosfera (MMA,2016)

Esta redução de poluentes se deve principalmente ao Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, criado a partir da resolução CONAMA nº18/1986 (MMA, 2016). As medidas adotadas foram relacionadas à adoção de políticas limitação dos gases poluentes em cada veículo que é comercializado no Brasil. Dentre elas, destacam-se exigências e conceitos de projeto que assegurem um baixo potencial poluidor ao longo de sua vida útil, acompanhados por análises técnicas de especificações de engenharia e acompanhamento estatístico das linhas de produção e importação (IBAMA, 2014).

Mesmo ocorrendo essa significativa redução, os poluentes atmosféricos causam vários danos à saúde e ao meio ambiente. Esses poluentes emitidos pelos veículos podem ser resumidos na Tabela 2, que correlaciona os gases poluentes emitidos pelos veículos com os respectivos danos que podem ser provocados à saúde e ao meio ambiente.

Os poluentes mais expressivos são o monóxido de carbono (CO) emitido pelos automóveis é o grande responsável pela poluição atmosférica nas grandes cidades e causa uma série de males à saúde de seus habitantes. Podendo-se destacar o monóxido de carbono (CO) e o gás carbônico ou dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), poluentes atmosféricos que causam efeitos nocivos ao corpo humano e ao meio ambiente (BORGES *et. al.*, 2010).

**Tabela 2:** Efeitos dos Poluentes Emitidos pelos Veículos

Gases poluentes	Danos à Saúde	Danos ao Meio Ambiente
Monóxido de Carbono (CO)	Diminuição da capacidade de oxigenação dos tecidos pelo sangue; produção de efeitos no sistema nervoso central, cardiovascular e pulmonar; irritação nos olhos; Redução da capacidade de trabalho; redução de destreza manual; redução das tarefas complexas.	Não avaliado.
Óxido de Nitrogênio (NOx)	Aumento da susceptibilidade do organismo à contaminação de bactérias e vírus; irritação das mucosas; enfisema pulmonar; agente cancerígeno.	Chuva ácida; inibidores de fotossíntese nos vegetais; Eutrofização em águas (ambiente destrutivo aos peixes e outras formas de vida); desbotamento de tintas.
Hidrocarbonetos (HC)	Associado ao câncer pulmonar; efeito narcótico; dor de cabeça; sonolência; irritação nos olhos; redução da capacidade pulmonar; agravamento da asma.	Associação ao efeito estufa.
Material Particulado (MP)	Aumento de doenças respiratórias; irritação nos olhos; sensações desagradáveis aos sentidos; lesões nos brônquios, faringe e pulmão.	Nevoeiro; redução da absorção e dispersão da luz do sol; Interferência na operação segura das vias devido a redução da visibilidade.
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Aumento de doenças respiratórias e de doenças cardiovasculares.	Degradação da camada de ozônio, associação ao efeito estufa, alterações climáticas.

Fonte: AZUAGA, 2000.

Uma solução para a redução desses poluentes é o incentivo na utilização no transporte coletivo (MMA,2014). Para se mitigar os efeitos da poluição, o transporte coletivo, como trens, metrô e barcas, é a alternativa mais viável para se diminuir os impactos ambientais, sendo ainda excelentes opções para o deslocamento, que ainda tem muito espaço para crescer. Contudo, pelas características de infraestrutura do Brasil, o deslocamento rodoviário é o modo de transporte que oferece maior flexibilidade de instalação e operação.

Uma outra forma de se mitigar os efeitos da poluição, no âmbito de grandes empresas que possuem um número grande de colaboradores, é a utilização do serviço de fretamento para o deslocamento de pessoas, que vem se apresentando como uma notável estratégia em tornar o transporte coletivo mais interessante.

O fretamento ocorre quando um grupo de pessoas transportadas compartilha da mesma origem e destino, ou também quando possuem algum vínculo em comum, tal como pessoas da mesma empresa, condomínio ou da mesma universidade. Esta modalidade de serviço se apresenta viável em instalações – empresas, condomínios ou universidades – cuja concentração seja no mínimo, correspondente a 100 pessoas (FRESP, 2006). Pode ser realizado por meios aéreos, marítimos, ferroviários ou rodoviários, sendo cada um regido por uma legislação específica, sendo classificado como eventual ou contínuo. Fretamentos eventuais atendem a uma viagem específica, com roteiro, datas e horários previamente definidos, utilizados principalmente por grupos em viagens turísticas. O contínuo, opera sob uma determinada regularidade, em que as viagens são repetidas sistematicamente.

A característica principal do transporte por fretamento é a qualidade. Essa percepção se traduz no alto índice de satisfação dos usuários desse sistema. De acordo com levantamento realizado pela ANTP – Agência Nacional de Transporte Público, desde o ano 2000 (início das

pesquisas), até o ano de 2012, o índice de aprovação do transporte por fretamento por parte de seus usuários ficou em torno de 97%, ficando atrás apenas dos veículos particulares como meio de transporte mais aceito, que registra média de 98% de aprovação (VIDER *et. al.*, 2012).

## 2.2. Lei da Mobilidade Urbana

A lei 12.587/12 informa no seu bojo, diversos e importantes conceitos, desde o que compõe a infraestrutura urbana, tais como metroferrovias, vias, logradouros públicos, estacionamento, terminais, estações, sinalização viária e de trânsito, instrumentos de controle, fiscalização e arrecadação de taxas e tarifas, como também o que são transportes urbanos, públicos e privados, coletivo, individual e de carga, até mesmo o que se entende por acessibilidade, compreendida como a facilidade que possibilita autonomia nos deslocamentos. Todavia no plano prático se percebe quão tímidos ainda são os investimentos e o acompanhamento das obras de infraestrutura e que há muito trabalho por fazer, a começar pela efetiva fiscalização e responsabilização dos agentes públicos na condução de recursos destinados ao Programa de Mobilidade Urbana.

A Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana (SEMOB) em parceria com o Conselho Nacional das Cidades, do Ministério das Cidades são responsáveis pela sensibilização pela Política e o Plano de Mobilidade Urbana que prioriza o transporte público e coletivo sobre o individual. Em particular o SEMOB deve divulgar a Lei nº 12.587/2012, que estabelece a política nacional e fomenta os municípios na elaboração de seus planos municipais de mobilidade, pois dentre as principais atribuições legais da União em relação aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, previstas pela Lei nº 12.587/2012, está a previsão de oferecer assistência técnica e capacitação continuada (artigo 16, I e II).

Apesar de apresentar crescimento relativo menor do que as médias nacional e metropolitana, o Rio de Janeiro registrou um aumento absoluto considerável. Nos dez anos considerados, a frota da metrópole fluminense cresceu 62% ou mais de 1 milhão de automóveis em termos absolutos. A frota das 12 principais capitais do Brasil praticamente dobrou em dez anos. O crescimento médio no número de veículos foi de 77%, sem que a infraestrutura viária e os órgãos de controle do trânsito acompanhassem o ritmo. Em São Paulo, a metrópole que mais ganhou carros em números absolutos, as ruas receberam 3,4 milhões entre 2001 e 2011. As 12 principais metrópoles somam 20 milhões de veículos, o que corresponde a 44% da frota nacional.

Como bem mostrou Jane Jacobs em seu famoso livro *Morte e Vida das Grandes Cidades*. Nas modalidades de gestão por projeto do solo urbano, as cidades são usadas como máquinas de crescimento a serviço dos novos e antigos interesses econômicos e políticos alimentados pela acumulação urbana. O problema da mobilidade urbana coloca a sociedade diante de um dilema histórico: optar por realizar uma Reforma Urbana cuja realização eventualmente pode implicar na reorientação da direção e do ritmo desta trajetória de mudança. De outro lado a consolidação da situação de mal-estar coletivo, em razão do aprofundamento da degradação social, urbanística e ambiental das metrópoles, representa a perda de eficiência econômica das cidades, a resposta tem sido a realização de projetos rodoviários que submetem ainda mais a mobilidade urbana do auto locomoção das pessoas e das coisas.

Segundo De Moraes (2013) foram realizados três estudos principais que provocaram debates e preocupações. O primeiro deles foi um estudo realizado por meio de parceria, entre a Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANTP e o Instituto de Pesquisa Econômica

Aplicada – Ipea, isto no ano de 1997.1 Um segundo estudo de autoria de Adriano Branco foi publicado em 1999 na Revista dos Transportes Públicos da ANTP.

Um estudo mais recente foi realizado por Marcos Cintra em 2008, os três trabalhos em questão, no conjunto, têm um grande mérito pelo esforço de valoração, com todas as dificuldades metodológicas que envolvem esse processo de precificar os custos sociais, além de deixarem uma clara mensagem: os custos sociais têm uma tradução monetária, afetam nossos bolsos e nossas vidas e têm uma magnitude relevante ((DE MORAES 2013).

Quando se fala de impactos sociais, o uso do termo custo reflete os malefícios do “não fazer”. Reflete as externalidades prejudiciais ao homem e ao contexto urbano. Por outro lado, o termo benefício exprime o resultado de uma intervenção que altera o desempenho dos indicadores de impacto numa direção favorável ao homem e ao seu hábitat (DE MORAES 2013).

Os níveis dos congestionamentos são um elemento crítico nos grandes centros urbanos, e podem ser modificados por meio da alteração da divisão modal favoravelmente ao transporte público: metrô, trens e corredores de ônibus e também transporte coletivo das empresas.

Estes são fundamentais para viabilizar aumentos da velocidade média pela redução na circulação de veículos automotores e propiciar os efeitos benéficos associados à redução de custo, de emissão de poluentes, de acidentes, de custos de manutenção do sistema viário e dos ganhos de tempo nos deslocamentos (DE MORAES 2013 pag.45)

Os impactos sociais podem ser vistos nas diversas iniciativas de valorar os benefícios sociais das intervenções que melhoram os congestionamentos nos grandes centros urbanos, estes benefícios são também ambientais, entretanto os benefícios, impactos e custos não são de fácil mensuração.

### **2.3 Plano de Mobilidade do Rio de Janeiro**

Segundo o relatório “O custo dos deslocamentos nas principais áreas urbanas do Brasil” (FIRJAN, 2015) a falta de investimentos em transportes públicos com o conseqüente aumento nos congestionamentos, causa prejuízos anuais de R\$ 111 bilhões à economia brasileira. O valor de R\$ 111 bilhões se refere, aos recursos perdidos ou que deixaram de ser gerados pelo tempo perdido nos congestionamentos das metrópoles brasileiras. Não levam em conta outros custos, como saúde pública, por exemplo, por causa de acidentes e poluição.

Em 06 de dezembro de 2012 foi editada a Medida Provisória nº 595, que substituiu a Lei 8.630/93. Após seis meses de consultas públicas e negociações no Congresso a MP foi aprovada e transformada na lei nº 12.815 de 5 de junho de 2013, estabelecendo no país uma nova Lei dos Portos, que alterou definições dos terminais e cargas, definiu novas regras de licitação para terminais portuários – novos e já existentes – bem como normas de funcionamento. Pode-se dizer que o Plano de Mobilidade de Rio trata-se de um Plano publicado em 2014 que teve bastantes críticas, entre as quais as do Instituto Ethos (2016) e que não se apropria da oportunidade definida do legislador.

Em termos de sustentabilidade entre tantas faltas o plano não considera que o sistema hidroviário do Rio de Janeiro foi o que mais perdeu em número de passageiros a eficiência energética diminuiu bastante de 1986 a 1993, revertendo a tendência em 1994. Segundo FIRJAN (2015) O problema de mobilidade urbana da RMRJ concentra-se basicamente em dois eixos: i) Baía de Guanabara, onde ocorrem mais de 1,4 milhão de viagens/dia, principalmente com origem/destino na cidade do Rio de Janeiro e ii) Barra da Tijuca, onde ocorrem mais de 1,6 milhão de viagens/dia no entorno do complexo lagunar.

Segundo o estudo FIRJAN (2015) a estrutura rodoviária existente e em construção é insuficiente frente à demanda. Uma alternativa para aumentar a oferta de ligações

intermunicipais e reduzir os congestionamentos está no melhor aproveitamento do transporte hidroviário. Na nota técnica (FIRJAN 2015) se apontam 14 novas ligações hidroviárias viáveis na RMRJ, com potencial de 272,4 mil viagens/dia<sup>3</sup>, o equivalente à circulação de 100,9 mil veículos. Isso representa uma redução potencial de 84,1 km na extensão diária dos congestionamentos e de R\$ 11,2 bilhões nos custos relacionados (-38,8% frente ao total registrado em 2013 na Região Metropolitana). Este é outro sistema que pode ser usado como referencial de análise de impactos ambientais e sociais.

### 3. ESTUDO DE CASO

O CENPES é o Centro de Pesquisas da Petrobras. Trata-se do maior centro de pesquisas de toda América Latina; com 305.000 m<sup>2</sup> e está localizado na Zona Norte do Município Rio de Janeiro, na Cidade Universitária. A Figura 3 retrata a vista aérea do CENPES.



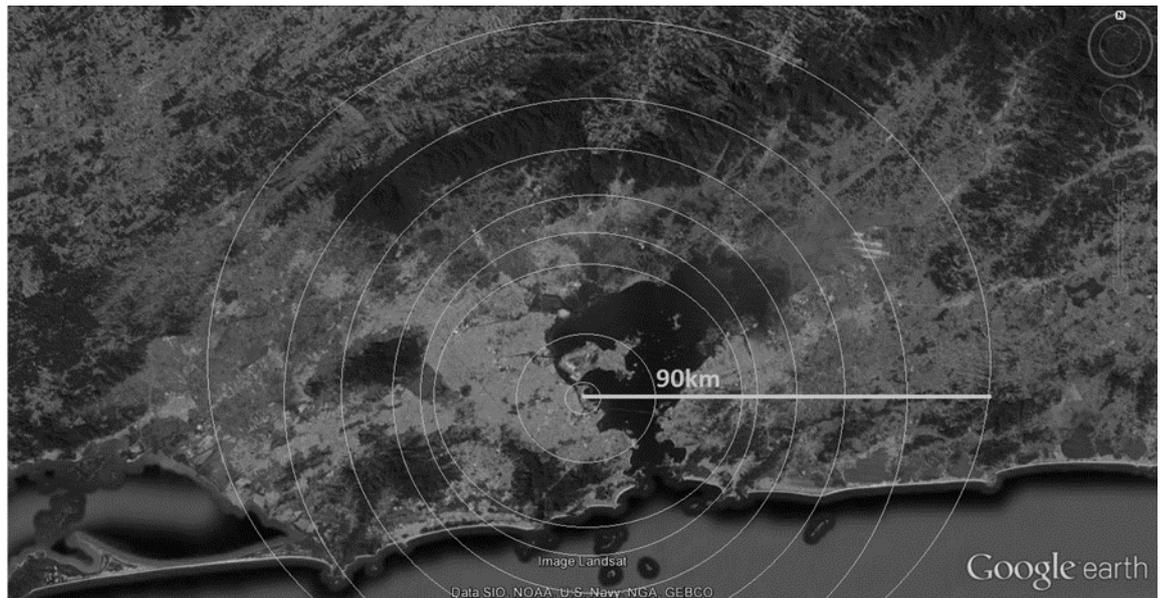
**Figura 3:** Vista área do CENPES (Google Earth, 2016)

O empreendimento é um complexo que reúne laboratórios, escritórios, parque industrial, plantas-piloto, centro de convenções e o Centro Integrado de Processamento de Dados da Petrobras. O efetivo da força de trabalho do CENPES cadastrados no sistema de transporte é de 4000 pessoas, entre funcionários próprios e terceirizados.

Este complexo se torna um local atrativo por possuir qualidades voltadas na área de pesquisa da Petrobras, por isso o fretamento é uma modalidade ideal de transporte ofertada pela empresa. As informações disponibilizadas pela empresa estimam a quantidade de vagas de estacionamento para veículos: 1774, que correspondem a 45.590 m<sup>2</sup>, divididas em 6 portarias. Entretanto, mesmo com uma capacidade robusta para receber veículos, a Petrobras adotou como estratégia de deslocamento de seus recursos humanos a contratação de serviço de fretamento contínuo por ônibus.

Os funcionários próprios e alguns terceirizados que trabalham em regime de horário administrativo no CENPES contam com o serviço de transporte exclusivo no circuito casa-trabalho-casa. Para usufruir do benefício, cada funcionário desconta uma pequena parcela do seu salário como uma contribuição, contudo, a participação na utilização do transporte fornecida pela empresa é facultativa. Desta forma, a média diária de usuários do sistema de transporte é de 2100 pessoas.

Todos os veículos possuem o mesmo padrão de conforto: ar condicionado, poltronas acolchoadas e reclináveis, suspensão a ar, banheiro, frigobar e cinto de segurança. A idade média da frota é de 1,5 anos. A empresa responsável por realizar o transporte dos funcionários é a Solazer Transporte e Turismo LTDA. Os veículos da empresa atendem aos requisitos mencionados anteriormente quanto ao padrão de qualidade, realizando o deslocamento dos funcionários, que residem em diversos pontos da região metropolitana do Rio de Janeiro, compreendendo um raio de 90km, conforme demonstrado na Figura 4.



**Figura 4:** Raio de Cobertura do Transporte por Fretamento da CENPES (Google Earth, 2016)

#### 4. RESULTADOS DO PROGRAMA DE TRANSPORTE

Com todas as premissas consideradas, montou-se a estruturação de linhas. Todas operam de segunda à sexta-feira e a definição do quadro de horários de cada uma delas é em função do horário de chegada e partida.

Desta forma, a força de trabalho do CENPES conta com 79 linhas, sendo o maior trajeto de 91,5 km, é realizado em aproximadamente 1h28min e o de menor trajeto, uma extensão de 15 km em 40 minutos. Por questão de confidencialidade de informações, a divulgação do itinerário de cada linha é vedada. Respeitando esta determinação, agrupou-se as linhas em 6 regiões.

A Tabela 3 mostra como é a distribuição das 79 linhas de ônibus por região, na coluna “nº de linhas” está especificado a quantidade delas que atendem aquela região específica. Na coluna “tamanho médio de percurso” foi calculado a média ponderada da distância de todas que atendem a determinada região. Na coluna “nº de pessoas transportadas” tem-se a soma de todos os passageiros transportados diariamente por região. Os dados de distância das linhas e número de usuários transportados são informações fornecidas pela Petrobras.

**Tabela 3:** Distribuição de Linhas do CENPES por Região

Região Atendida	Nº de Linhas	Tamanho Médio de Percurso (km)	Nº de Pessoas Transportadas
Zona Oeste - RJ	21	41,6	501
Baixada Fluminense	20	44,9	502
Zona Norte - RJ	16	21,4	444
Niterói/S.G/Itaboraí/Maricá	10	43,6	338
Zona Sul - RJ	9	22,8	240
Petrópolis/Teresópolis	3	78,8	75
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>-</b>	<b>2.100</b>

O número de pessoas da força de trabalho que não possui veículo próprio é inexpressivo, portanto entende-se que cada passageiro transportado pelos ônibus significa um carro a menos que deixou de circular naquele trajeto. Para calcular a distância total percorrida pelos ônibus em um ano, multiplica-se os valores das quilometragens apresentados na Tabela 3, pela média anual de 252 dias úteis, que representa o número de repetições das viagens em 1 ano.

Como esse trajeto calculado é apenas o circuito casa – trabalho – casa, considerou-se que a distância percorrida pelos ônibus, dentro de um ano fosse exatamente a mesma de cada veículo. Essa consideração se baseia no fato de que alguns usuários fariam um percurso mais curto que os ônibus, enquanto que outros usuários teriam que dirigir um percurso maior do que os efetuados pelos ônibus, tendo como exemplo, os funcionários que tenham que caminhar longas distâncias até o ponto de embarque.

Para encontrar o valor do total de quilômetros percorridos por todos os veículos multiplicou-se o total da distância em um ano com o número total de veículos que tiveram sua circulação evitada. Esse cálculo é importante para estimar e comparar os valores de poluentes lançados anualmente na atmosfera pelos veículos e pelos ônibus que realizam os trajetos supracitados.

A fórmula utilizada para calcular o total da distância percorrida anualmente pelos ônibus é dada pela equação (1) abaixo:

$$D = \sum 2 * D_x * L * 252 \quad (1)$$

onde: D – Total da Distância Percorrida Anualmente Pelos Ônibus  
 D<sub>x</sub> – Distância (Ida e Volta) Entre Cada Região e o CENPES  
 L – Número de Linhas Que Atendem a Região

A fórmula utilizada para calcular o total da distância percorrida anualmente pelos veículos é dada pela equação (2) abaixo:

$$D = \sum 2 * d_x * V * 252 \quad (2)$$

onde: d – Total da Distância Percorrida Anualmente Pelos Veículos  
 d<sub>x</sub> – Distância (Ida e Volta) Entre Cada Região e o CENPES  
 V – Número de Veículos dos Usuários do Transporte.

Desta forma, tendo-se o número de linhas e o tamanho médio de percurso, ou seja, a distância entre a origem e os destinos conforme na Tabela 4, com base nas equações (1) e (2) foi calculada a distância percorrida anualmente pelos ônibus e pelos veículos.

**Tabela 4:** Cálculo da distância percorrida pelas rotas de viagem

Região atendida	Nº de linhas	Distância percorrida anualmente pelos ônibus (km)	Pessoas transportadas	Distância que seria percorrida anualmente pelos veículos (km)
Zona Oeste - RJ	21	440.294,4	501	10.504.166,4
Baixada Fluminense	20	452.592,0	502	11.360.059,2
Zona Norte - RJ	16	172.569,6	444	4.788.806,4
Niterói/S.Gonçalo/Itaboraí/ Maricá	10	219.744,0	338	7.427.347,2
Zona Sul - RJ	9	103.420,8	240	2.757.888,0
Petrópolis/Teresópolis	3	119.145,6	75	2.978.640,0
<b>TOTAL</b>	<b>79</b>	<b>1.507.766,4</b>	<b>2.100</b>	<b>39.816.907,2</b>

O efeito imediato da adoção do fretamento é a diminuição da distância percorrida pelos veículos. Se todas as pessoas transportadas se deslocassem ao CENPES com seus veículos individualmente, a distância percorrida por todos os veículos seria mais de 39,8 milhões de quilômetros. Condensando os transportes em ônibus, a distância será de 1,5 milhão de quilômetros.

Para calcular a quantidade de emissões dos veículos, será utilizada a tabela contida em MMA (2016) reproduzida na Tabela 5 abaixo, que estima a quantidade de poluentes que é lançada no ambiente por veículos leves e ônibus rodoviários.

**Tabela 5:** Estimação da quantidade dos poluentes lançada no ambiente (MMA, 2016)

Tipo de veículo	Poluentes					
	MP (g/km)	N <sub>2</sub> O (g/km)	NO <sub>x</sub> (g/km)	HC (g/km)	CO (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/km)
<b>Veículos Leves</b>	0,008	0,026	0,07	0,80	0,37	210,0
<b>Ônibus Rodoviário</b>	0,024	0,03	0,21	2,4	1,11	445,0

Assim, multiplicando as referências da Tabela 5, pelos quilômetros percorridos em um ano pelos veículos leves e pelos ônibus rodoviários na Tabela 4, tem-se as quantidades anuais de emissão de poluentes de ônibus e veículos resumidos na Tabela 6 abaixo.

**Tabela 6:** Cálculo da quantidade dos poluentes lançada no ambiente

Meio de Locomoção da Força de Trabalho do CENPES	Quantidade (Nº)	Distância Percorrida anualmente (km)	MP (Kg/ano)	N2O (Kg/ano)	NOx (Kg/ano)	HC (ton/ano)	CO (ton/ano)	CO2 (ton/ano)
<b>Veículos Próprios</b>	2100	39.816.907,2	318,54	1.035,24	2.787,18	31,85	14,73	8.361,5
<b>Ônibus</b>	79	1.507.766,4	36,19	45,23	316,63	3,62	1,67	670,96
<b>Redução (carro – ônibus)</b>	<b>2021</b>	<b>38.309.140,8</b>	<b>282,35</b>	<b>990,01</b>	<b>2470,55</b>	<b>28,23</b>	<b>13,06</b>	<b>7690,54</b>
<b>Redução [(carro - ônibus)/carro]</b>	<b>96%</b>	<b>96%</b>	<b>89%</b>	<b>96%</b>	<b>89%</b>	<b>89%</b>	<b>89%</b>	<b>92%</b>

Conforme a Tabela 6 apresentada, o uso do programa de transporte fornecido pela empresa reduz em 96% a quantidade de veículos nas vias públicas e uma redução entre 89% e 96% na emissão de poluentes na atmosfera.

O site [www.neutralizecarbono.com.br](http://www.neutralizecarbono.com.br) possui uma calculadora interativa onde pode-se mensurar as emissões de CO2 ocorridas nas tarefas do dia-a-dia, inclusive o uso do transporte. Além da possibilidade de contabilizar a quantidade de CO2 produzida em um dia, semana ou mês, tem-se o valor monetário do custo de reparação deste dióxido de carbono excedente. De acordo com a calculadora disponibilizada online, cada tonelada de CO2 produzida requer um custo de reparação de aproximadamente R\$35,04 (cotação de 2016).

Transportando esses valores para a redução de emissão apenas do dióxido de carbono no programa de transportes dos funcionários do CENPES, donde se obteve uma economia de 7.690,54 toneladas de CO2 em um ano, quando multiplicado por R\$35,04, tem-se um crédito financeiro da ordem de R\$269.476,52.

A sistemática da comercialização dos créditos de carbono ainda não é uma realidade no Brasil; contudo, observa-se que uma conscientização cada vez maior do público em geral a respeito das questões ambientais pressiona a tendência para que modelos semelhantes à compensação de carbono ganhe mais espaço nos domínios brasileiros. Caso a tendência se confirme, o sistema de transporte por fretamento pode despertar maiores interesses.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos interessantes ganhos na qualidade do ar, por meio da diminuição da emissão de gases poluentes, ainda não há iniciativas com projeção notável, que recompensem ou reconheçam os avanços na redução dos impactos ambientais negativos no que tange aos deslocamentos da força de trabalho. As normas da série ISO 14000, que especificam as medidas para a implantação ou aperfeiçoamento de um Sistema de Gestão Ambiental, que permite a uma organização a promoção de políticas e práticas ambientalmente sustentáveis.

Para que uma organização seja certificada em alguma norma da série ISO 14000, deve atender a diretrizes básicas de um sistema de gestão ambiental. Um sistema de gestão ambiental tem por objetivo a diminuição de atividades que podem causar danos ao meio ambiente, tendo como foco o desenvolvimento sustentável. Entretanto, em nenhum ponto fica explicitada a maneira como o transporte deve contribuir para a mitigação dos impactos

ambientais, principalmente aqueles gerados a partir dos deslocamentos motorizados das pessoas pertencentes a uma determinada organização.

Desta forma, as instituições que almejam a implantação do transporte por fretamento em suas unidades não devem se ater apenas às vantagens financeiras. O resultado deste trabalho mostra que o ganho está contido em valores intangíveis, como a qualidade de vida.

## 6. REFERÊNCIAS

AZUAGA, D. (2000) *Danos Ambientais Causados Por Veículos Leves no Brasil*. Tese de Mestrado. COPPE/UFRJ, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ.

BORGES, A.A.S; BENACHIO, M.V e FERREIRA, W.R (2010). *Impactos ambientais no setor de transporte*. Revista De Magistro de Filosofia, v. III, p. 1-10,

CMMAD (1991) *Nosso Futuro Comum*. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (2a ed). Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, RJ

DE MORAES, A.C. Congestionamento urbano: Custos sociais. Revista dos Transportes Públicos – ANTP, ano 36, 3º quadrimestre, 2013.

DENATRAN. Frota de veículos. Acesso em 03 de novembro de 2016. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>.

DENATRAN e RENAVAL (2016) *Frota Nacional*. RENAVAL- Registro Nacional de Veículos Automotores, DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades. Brasília,DF. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota2016.htm>. Acesso em: 08/05/2016.

FIRJAN Avaliação dos Impactos Logísticos no Rio de Janeiro. Acesso em 03 de novembro de 2016. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/avaliacao-dos-impactos-logisticos-e-socioeconomicos-da-implantacao-do-arco-metropolitano-do-rio-de-janeiro-1.htm>>.

FIRJAN. O Custo dos Deslocamentos nas Principais Áreas Urbanas do Brasil. 2015. Acesso em 03 de novembro de 2015. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/o-custo-dosdeslocamentos-nas-principais-areas-urbanas-do-brasil.htm>>.

FIRJAN. Publicações Sistema FIRJAN. Pesquisas e Estudos Sócio-econômicos, agosto de 2015.

FRESP (2006). *Guia de Orientação I*. Federação das Empresas de Passageiros por Fretamento do Estado de São Paulo, São Paulo,SP

GOOGLE EARTH™. Banco de imagens da Google. Disponível em: <https://www.google.com/intl/en/earth/explore/products/plugin.html>. Acesso: 05/05/2016.

GOVERNO DO RIO DE JANEIRO. Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Cidade do Rio de Janeiro. Acesso em 03 de novembro de 2016. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/pmus/sobre>>.

IBAMA (2014). *Programa PROCONVE. Controle de Emissões*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente, Brasília,DF. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/areastematicas-qa/programa-proconve>. Acesso em: 10/05/2016.

IPEA (2013) *Indicadores de mobilidade urbana da PNAD 2012*. Série Comunicado do IPEA 161. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Brasília,DF.

MMA (2014) *Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviário*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília,DF.

MMA (2016). *MMA Em Números*. Disponível em <http://www.mma.gov.br>. Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF.

NEUTRALIZE CARBONO. Disponível: <http://www.neutralizecarbono.com.br/>. Acesso: 08/05/2016.

VIDER, E.; LACERDA, C. e JÚNIOR, G. (2012) *Contribuição do Transporte Por Fretamento Para a Melhoria da Qualidade da Mobilidade Urbana da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Série Cadernos Técnicos Volume 9: Transporte por Fretamento*. ANTP – Agência Nacional de Transporte Público. Rio de Janeiro, RJ.