

SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO DA RMSP E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS

Ireni Paula da Silva Dias
Mônica Yukie Kuwahara

Resumo

O presente trabalho explora a utilização do transporte público da região metropolitana de São Paulo, o objetivo deste estudo está em descrever a atual disponibilidade de transporte público urbano da RMSP e identificar seus impactos sobre o ar. A hipótese é de que a intensificação do uso do ônibus é determinante na contribuição da degradação da qualidade do ar. Foram utilizadas ferramentas econométricas para estabelecer determinada relação entre emissões de poluentes e a atual frota do sistema de transporte, o conceito de valoração econômica ambiental também foi utilizado possibilitando uma análise mais complexa quanto a mensuração do custo do ar limpo através do método indireto de valoração ambiental que permite encontrar uma parcela dos custos ambientais evitados com a substituição da frota. Dentre os resultados esperados encontra-se a estimativa de benefício ambiental da renovação da frota, permitindo identificar ganhos ambientais com as determinações dos órgãos CONAMA e o PROCONVE.

Palavras Chave: Impactos ambientais, Transporte Público urbano, Valoração Econômica ambiental, Gasta Defensivos.

Introdução

O sistema de transporte público urbano da RMSP vem ganhando espaço nas discussões políticas e econômicas da cidade de São Paulo. Esse contexto é resultado das políticas realizadas e dos problemas decorrentes da dinâmica de crescimento da região metropolitana em conjunto com a necessidade de fortalecimento da oferta de transporte público urbano. As discussões sobre transporte podem apresentar diversas características que podem ser estruturais, políticas e ambientais. Essas características destacam a importância das decisões governamentais, já que deverá existir em suas escolhas a perspectiva de todas as questões envolvidas na formulação de soluções para o transporte urbano.

Atualmente o sistema de Transporte Público da RMSP apresenta como formação a integração de três principais modais de transporte que atuam na região metropolitana, assim opera no território urbano de São Paulo a rede ferroviária, a rede metroviária e o sistema de transporte rodoviário. Segundo a Secretaria de Transporte Estadual, o sistema de transporte que atende a RMSP é composto por 15mil ônibus de responsabilidade do governo municipal, o sistema conta ainda com o conjunto metroviário e seus 61,3 quilômetros divididos em suas quatro linhas (encontra em andamento o projeto de expansão da linha amarela) cerca de 611,7 milhões de passageiros. Informação referente ao ano de 2007 e mais o sistema metropolitano de trens que atende um total de 84 estações ao longo de 257,5 quilômetros de linhas

operacionais segundo a CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos) tendo também a participação do sistema de transporte intermunicipal EMTU coordenado pelo governo de São Paulo.

No entanto o crescimento da Região Metropolitana de São Paulo e a necessidade de atender a demanda de novos passageiros vêm apresentando efeitos na expansão de oferta dos meios de transporte urbanos refletindo também na preocupação ambiental. Dessa forma a avaliação do sistema de transporte público urbano passa a caracterizar objeto de estudo, sendo de relevância apresentar a atual configuração do sistema descrevendo-o para assim, poder compreender melhor os determinantes dos problemas dele originado, que pode assumir característica urbana como ambiental e/ou as duas simultaneamente.

A hipótese que norteia essa análise parte da idéia que existe uma predominância da intensificação do transporte rodoviário (ônibus) e como fator determinante ocorre o aumento de emissões de poluentes e conseqüentemente a deteriorização da qualidade do ar. O objetivo do presente estudo é descrever a atual disponibilidade de transporte público urbano da RMSP e identificar seus impactos sobre a poluição do ar. Em especial o sistema rodoviário que afeta de forma direta a qualidade do ar contribuindo para a poluição do ar da RMSP.

De forma geral as transformações ocorridas na cidade de São Paulo quanto a sua oferta de modalidades de transporte ocasionam problemas de ordem ambientais, não se limitando apenas a poluição do ar, mas também podemos citar as alterações geográficas, o trânsito, infra-estrutura e etc. Assim a questão da sustentabilidade tem papel fundamental ganhando importância, pois à medida que tais problemas urbanos aparecem com o passar dos anos, a identificação de alterações no espaço urbano que acarretam em desequilíbrio ambiental despertam as atenções para a criação de medidas sustentáveis, que visem à melhoria da utilização de recursos e minimização dos efeitos negativos.

Dentro dessa abordagem a crescente preocupação quanto à necessidade de um transporte sustentável inclui nas políticas governamentais e projetos ambientais a sustentabilidade como fator determinante de escolha, ou seja, a questão ambiental nas tomadas de decisões.

A exigência do aumento da capacidade de transporte público requer tempo e planejamento. Em um primeiro momento destaca-se a intensificação do uso de transporte rodoviário, pois em curto e médio prazo sua contribuição em termos de quantidade de veículos é facilmente identificada se compararmos com a criação de novas linhas de metrô e/ou que exigirá tempo e investimento em infra-estrutura.

A intensificação da utilização de ônibus como meio de locomoção tem em contrapartida o surgimento de problemas como os congestionamentos, emissões de particular poluidoras e outros dejetos químicos, daí a preocupação quanto à escolha da tecnologia de seus motores, da utilização de combustíveis mais eficientes e menos poluidores, etc. Esses problemas impactam na elaboração de discussão sobre a poluição e a qualidade do ar da RMSP. A identificação de políticas que tenham como objetivo a melhoria dessas questões como também prevenções e redução dos impactos ambientais já fazem parte das ações públicas, como o exemplo do programa PROCONVE, que em conjunto com SPTRANS desenvolvem a verificação da frota paulistana, com objetivo de aliar a dinâmica de sustentabilidade com a oferta de transporte.

Nessa perspectiva a introdução de novos veículos com a capacidade de poluir menos e que consumam de forma eficiente os combustíveis, já fazem parte dos projetos dos sistemas de transporte metropolitano. O que podem ser encarados como diminuição de custos futuros, pois a introdução de veículos novos contribui para a redução de poluentes e a eficiência de consumo dos motores amenizando a emissão de resíduos no ar, conseqüentemente reduz os problemas relacionados à degradação ambiental e prejuízos com a poluição.

Estimativas dos custos da poluição do ar são necessárias para estabelecer melhores parâmetros de decisão para as políticas públicas. Neste sentido, métodos de valoração econômicos ambientais poderão ser úteis e dentre as técnicas possíveis, a de gastos defensivos, também conhecidos como custos evitados, a serem utilizados nesta pesquisa. Segundo este método, os gastos associados a ações que amenizam a degradação ambiental podem ser considerados custos de proteção do recurso, servindo como Proxy do valor econômico de um recurso ambiental. Tal metodologia trata-se de um método de valoração indireto que procura estimar os gastos que seriam ocorridos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou a qualidade do recurso ambiental analisado (Ortiz 2003).

Na defesa da idéia que os impactos ambientais sejam causados pela massificação do transporte público rodoviário, ou seja, inserção de ônibus na RMSP a análise de custos evitados poderá partir da verificação dos custos antecipados (evitados) através da substituição da frota de veículos de São Paulo (RMSP), processo este que antecipa a adequação da rede de transporte da região com a redução de emissões de poluentes, segundo as determinações de órgão como o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em conjunto com demais órgãos governamentais.

Importante ressaltar a peculiaridade das questões que relacionam bens públicos, pois assumem características ímpares como a premissa da acessibilidade aos bem públicos não existir restrição ao consumo, o que é caracterizado pela existência de duas características do bem público: a não rivalidade e não exclusividade. Dado que o aumento do consumo não é refletido em aumento de custos, pois o acréscimo de novos consumidores não altera o custo marginal que é zero, possibilitando o acesso ilimitado de consumidores. Além desses fatores que determinam ou tem relação direta na implantação de políticas públicas, outro fator importante é a existência da questão da externalidade.

As externalidade podem assumir comportamento negativo ou positivo influenciando as decisões e alterando resultados, no caso dos bens públicos alteram a compreensão da dinâmica de preços uma vez que a existência de externalidade não reflete o valor social dos benefícios ou malefícios causados (PINDYCK E RUBINFELD 1994).

Outro ponto de importância na elaboração do estudo sobre o sistema de transporte público e o impacto ao meio ambiente, quanto à determinação de incentivos para criação de modelos sustentáveis revela-se no caráter multidisciplinar dos problemas ambientais.

A identificação dos problemas ambientais exige a interação de outras áreas para a compreensão dos fenômenos, assim a contribuição dessas outras áreas de estudo desempenha importância para o entendimento dos problemas de características ambientais, sociais, políticos e econômicos, dando corpo à matriz institucional geralmente identificada nas questões estudadas na economia ambiental, onde a análise isolada se mostrará insuficiente para a solução dos problemas de caráter sustentável.

1. Sustentabilidade: uma Visão Aplicada ao Transporte Público Urbano

Atualmente as discussões sobre ações sustentáveis vêm ganhando espaço em mais diversos setores da economia. No sistema de transporte também se incorporou tal conceito de sustentabilidade na aplicação de suas políticas e planejamento. Além da prestação de serviços o sistema de transporte descobriu a importância da análise do impacto ambiental em suas decisões de planejamentos e implementação de políticas, por esta razão a preocupação deste de investimento em novas tecnologias como a utilização de combustíveis menos degradantes para a qualidade do ar.

Segundo o relatório de Brundland sustentabilidade se define como “*Um desenvolvimento que corresponde às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de gerações futuras de satisfazer às suas*”. Como tal definição abre espaço para as mais diversas interpretações é usual a utilização do conceito de sustentabilidade embasado na escola neoclássica, que apesar de ser considerado um conceito fraco de sustentabilidade em geral facilita a compreensão dos fenômenos que envolvem consumo de bens naturais. Nessa abordagem os recursos naturais não são considerados limites para a expansão da economia aceitando que existe substitubilidade perfeita entre recurso natural e capital, assim os investimentos compensam a utilização dos recursos naturais.

1.1 Sustentabilidade no Transporte

Para a definição de sustentabilidade em transporte público é importante compreender a relação entre transporte e meio ambiente é múltipla e envolve a infra-estrutura de transportes, os veículos e os fatores associados de acessibilidade e mobilidade (Secretaria dos transportes 2008). Dentro dessa abordagem a definição de transporte sustentável implica em apresentar políticas de controle de emissões veiculares e a praticas de políticas de racionalização do uso consciente de petróleo e seus derivados.

As seguintes definições para transporte ambientalmente sustentável são apresentadas a seguir: “transporte que não coloque em risco a saúde pública ou ecossistemas e que atenda as necessidades de mobilidade de forma consistente com: o *uso de recursos renováveis em níveis abaixo de suas taxas de regeneração; o uso de recursos não renováveis em níveis abaixo do desenvolvimento de substitutos renováveis*” (Secretaria dos Transportes 2008).

No entanto é importante notar que as recentes discussões sobre sustentabilidade ainda estão tomando corpo e também novos adeptos que contribuirão e contribui para importância da sustentabilidade em diversos setores da economia. No presente trabalho será adotada a visão de sustentabilidade que compreende que a taxa de investimento deve ser maior que a depreciação dos recursos ambientais. Na concepção neoclássica mesmo apresentando sustentabilidade fraca apresentam semelhanças na concepção de novos investimentos ao transporte público urbano.

A existência de externalidade é fator incondicional ao lidar com bem público, em microeconomia as externalidade são consideradas falhas de mercado e quando ocorrem em produção ou no consumo seus benefício ou custos não são contabilizados pelo mercado, gerando ineficiência (VALERA 2004).

No setor de transporte pode-se considerar como externalidade a poluição e os congestionamentos, esses exemplos são externalidade negativas. A externalidade no

transporte urbano dependerá do tipo de locomoção utilizada, neste contexto o transporte público e coletivo ocupa menor infra-estrutura em relação a um veículo de passeio por passageiro transportado, no entanto, externalidade causada pelo ônibus com um passageiro é maior do que um veículo de passeio (LACERDA 2006).

A dificuldade de mensurar as mais diversas externalidade esta presente em bens como o ar, água, etc, que são bens de propriedade comum e não excludente. Esse tipo de bens em economia apresenta problemas, pois, todos os indivíduos em princípio têm acesso a tal bem fazendo com que seu uso em geral seja em excesso (VALERA2004).

Assim a participação do governo nestes exemplos de externalidade com o sistema de transporte público é fundamental para praticas de políticas que tentem amenizar a existência de externalidade.

2. Impactos Ambientais do Sistema de Transporte Público Urbano

Ao analisarmos os impactos ambientais da RMSP, a contribuição do sistema de transporte público pode ser considerada relevante. A atual configuração do sistema de transporte e os recursos energéticos que alimentam a frota de veículos destinados ao transporte público ajudam a justificar tal participação nos problemas ambientais na região metropolitana.

A estrutura dos transportes coletivos e o consumo de combustíveis contribuem em parte para a degradação ambiental da RMSP, sendo verificado principalmente pelo o ritmo de crescimento da RMSP e intensificação do uso dos transportes dentro da cidade de São Paulo.

A região metropolitana conta com aproximadamente 15 mil ônibus circulando na região, 257,5 quilômetros de linhas de trens metropolitanos e de 61,7 quilômetros de linha de metrô, segundo a Secretaria do Transporte e dados da CPTM. De acordo com tais números a circulação dentro da cidade acontece via sistema rodoviário, ocorrendo a expansão das linhas de trens e metrô que atualmente esta em projeto e construção (linha Amarela e Verde- Metrô).

A distribuição de transporte coletivos da cidade de São Paulo conta com os serviços dos Trens Metropolitanos, Metrô e das Linhas de ônibus. No entanto o aparecimento de problemas na oferta de transporte público vem aumentando a participação de transporte individual (Mini OD 2002).

Segundo a Mini Pesquisa Origem e Destino de 2002 são realizados 38,7 milhões de viagens na RMSP, sendo divididas entre os diferentes modais. A utilização de coletivos (ônibus, metrô e trens) e a opção pelo transporte individual servem de mensuração para a divisão de Modal, nesta Mini Pesquisa OD 2002, fica evidente a evolução do transporte individual em comparação com o uso do transporte coletivo.

O gráfico abaixo confirma a tendência crescente de utilização de transporte individual.

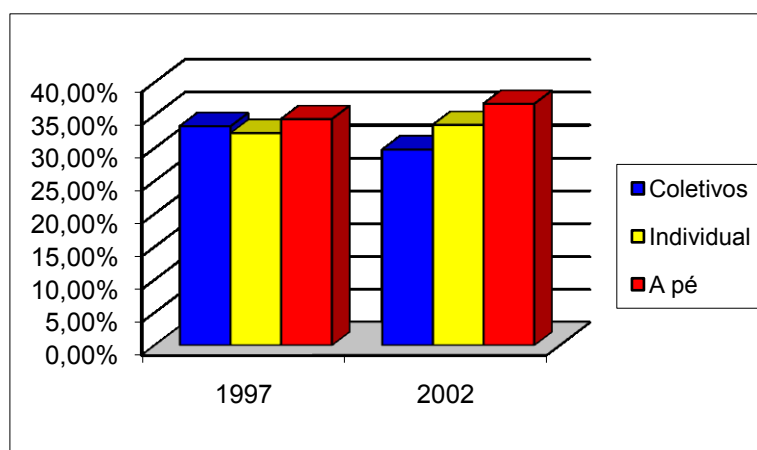


Figura 1: Evolução das Viagens Diárias por Modo Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Mini Pesquisa Origem e Destino 2002

No entanto, nessa mesma pesquisa revela a necessidade de utilização dos ônibus como meio de transporte, que ainda é o modo de transporte mais utilizado na RMSP. Conforme gráfico a seguir.

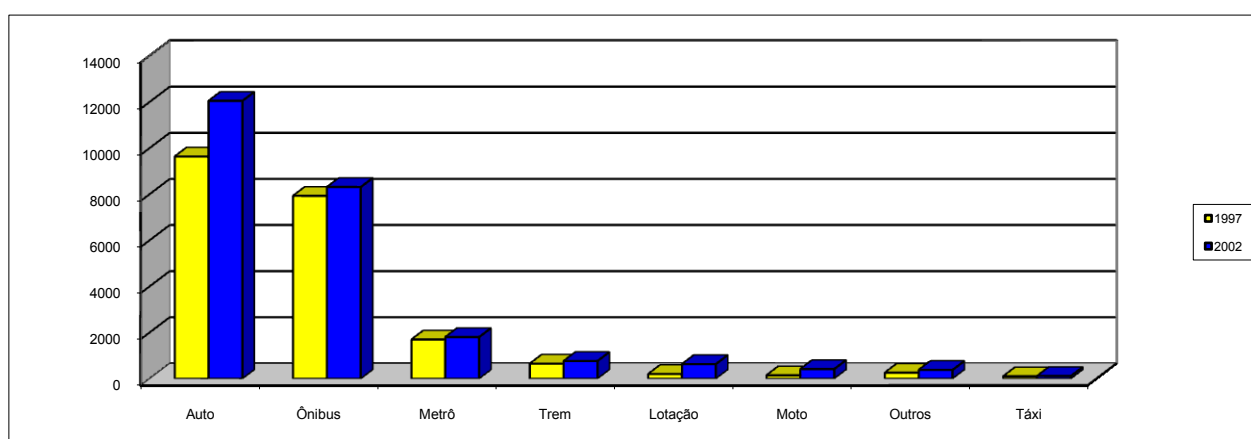


Figura 2: Evolução das Viagens Diárias por Modo Principal - Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Mini Pesquisa Origem e Destino 2002

Modo Principal(*) inclui Fretado e Escolar

De forma geral a cidade utiliza-se do transporte rodoviário, que em sua grande maioria serve de base para locomoção e de suplemento a acesso a estações de trens e metrô segundo a Mini OD 2002. Segundo Pesquisa 8.312 mil viagens foram realizadas via ônibus o que corresponde a 21,49%, em casos extremos o transporte rodoviário é o principal senão o único meio de locomoção em determinados pontos da cidade.

Segundo dados da SPTRANS o sistema de transporte rodoviário está segmentado da seguinte forma, divide-se entre Concessão e Permissão, que ocorre a distribuição da empresas prestadoras de serviços nesse setor, também se encontra subdividido em 8 regiões da Região Metropolitana de São Paulo.

Idade Media Frota - Concessão

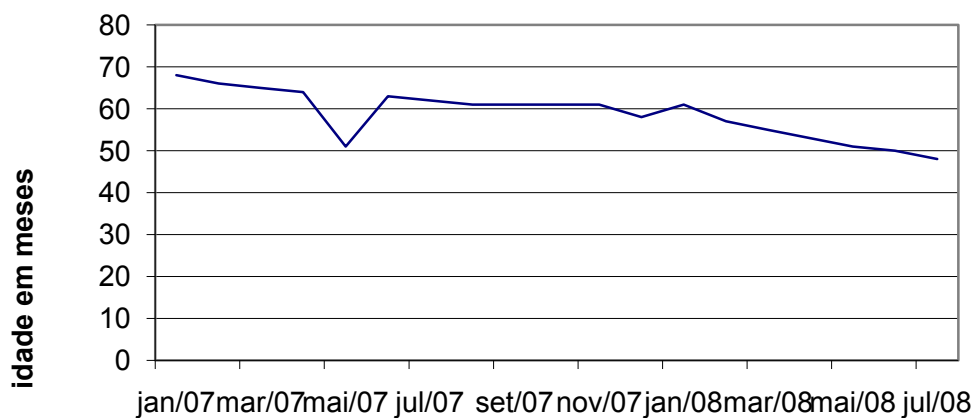


Figura 3: Histórico da Idade Média da Frota Concessão

Fonte: SPTRANS 2008 – elaboração própria

Recentemente a frota de veículo da RMSP foi renovada tendo em sua composição da frota: análise da composição da frota revela que mais de 45% da frota tem menos de 06 anos (programa do CONOMA tem como objetivo retirar de circulação veículos com mais de 10anos).

3. Poluição do Transporte Público

O sistema de transporte sobre trilhos se utiliza energia elétrica como principal combustível, sua contribuição para o surgimento de poluição pode ser considerada mínima pelo menos a que se refere à poluição do ar, a participação da degradação ambiental deste meio de transporte fica centralizada em duas formas. Quanto à transformação ambiental e geográfica, uma vez que a determinação de sua localização alterará em definitivo a paisagem original e quanto à poluição sonora existe, ainda que pequena. Por consumir a eletricidade, o sistema de metrô e trens metropolitano tem pequena participação na geração de resíduo que contamine o ar quando comparada com a produção de poluentes na queima de combustíveis fósseis, como o utilizado pelos veículos de transporte públicos e urbanos (ônibus) (D’Agosto 1998).

Ao tratar das emissões geradas a partir da queima de combustíveis originados do diesel a frota de ônibus da RMSP é de relevância, pois desempenha função fundamental na oferta de transporte público da cidade.

Nota-se que a partir desta constatação os impactos ambientais que são atribuídos à intensificação do uso de ônibus como meio “principal” de locomoção urbana tem relação como a escolha de combustíveis que são utilizados. No entanto a contribuição da frota de ônibus não pode ser considerada única responsável da degradação do ar, grande parte da poluição na RMSP é gerada pelas indústrias, caminhões e veículos particulares.

Em sua maioria o diesel é o combustível utilizado na rede de transporte rodoviário urbano causando danos à qualidade do ar da metrópole. Segundo a EMTU a evolução da qualidade do ar é impactada pela circulação de veículos chegando a contribuir em 95% nos casos de emissão de CO e HC, sendo que 80% são de origem de veículos particulares automóveis e 15% dos ônibus e caminhões. Porém nos casos de NOX as proporções se invertem sendo os ônibus maiores emissores na RMSP. Em corredores de ônibus a proporção pode alcançar 50%, apesar dos ônibus significar apenas 2% da frota circulante.

Ao compararmos a frota total de ônibus em conjunto com a frota movida a diesel às emissões originadas do diesel com outros combustíveis sua participação é significativa. Segundo dados da CETESB (2006) existem 430 mil veículos a diesel na RMSP o que equivale a aproximadamente 5,8% da frota total da RMSP. Este número não tão expressivo, porém por ser um combustível intenso reflete na poluição devido às emissões de partículas e resíduos que afetam a qualidade do ar.

A composição da frota (2006) da RMSP, a maior participação esta nos veículos movidos à gasolina e álcool chamados ciclo de OTTO (veículos movidos à gasolina e a álcool), seguido pelas motos. No entanto a quantidade de veículos a diesel geralmente, caminhão, caminhonetes e principalmente ônibus tem papel expressivo para a poluição urbana de São Paulo.

3.1 Qualidade do ar

A identificação da poluição do ar em geral segue a partir da verificação de elementos que possam alterar de alguma forma a qualidade do ar, seguindo a determinação dos padrões estabelecidos pelo CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) apresentada pela resolução N° 3 de 28/06/1990 “define como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”. Segundo a CETESB “Os poluentes que mais freqüentemente ultrapassam os limites legais na RMSP são o ozônio, o material particulado e o monóxido de carbono”.

De acordo com os padrões estabelecidos pelo IBAMA e aprovado pelo CONAMA são constituídos dois tipos de padrões de qualidade do ar: o primário e o secundário. O primário refere - se à qualidade e concentração que uma vez ultrapassada poderá afetar a saúde da população em médio prazo, já o secundário refere – se à concentração de poluentes atmosférica mínima, ou seja, abaixo da possibilidade mínima de efeito sobre a população e o meio ambiente.

A necessidade de determinação de um padrão nacional para a criação de medidas de prevenção e controle da qualidade do ar e implantação de políticas que tenham a preocupação de amenizar a emissão de poluentes nocivos à saúde e ao meio ambiente.

Segue abaixo o quadro com os padrões para qualidade do ar estabelecida pelo CONAMA.

Quadro 1: Padrões nacionais de Qualidade do Ar

Poluentes	Padrão Primário $\mu\text{g}/\text{m}_3$	Padrão Secundário $\mu\text{g}/\text{m}_3$
Partículas Totais Suspensas (PTS)	240-80	150-60
Partículas Inaláveis (MP10)	150-50	150-50
Fumaça (FMC)	150-60	100-40
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	365-80	100-40
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	320-100	190-100
	40.000 35ppm-10.000	
Monóxido de Carbono (CO)	9ppm	40.000 35ppm-10.000 9ppm
Ozônio (O ₃)	160	160

Fonte: CETESB 2008

A RMSP é fonte de preocupação ambiental por ser um centro urbano tendo como principal fator de contribuição para elevação da poluição a concentração de veículos e transportes públicos urbanos. Cada elemento químico (poluentes) tem impacto diferente na qualidade do ar. Alguns podem ser nocivos isolados, mas ao agir com outros elementos na atmosfera constitui fator de degradação da qualidade do ar.

Segue abaixo os índices de qualidade do ar a CETESB, para cada Poluente é definido um índice de limite de concentração, segue abaixo a classificação de tais índices para todos os poluentes segundo o critério utilizado pela CETESB.

Quadro 2: Índices de Qualidade do Ar

Qualidade	Índice	MP 10(Ug/m3)	O ₃ (Ug/m3)	CO (ppm)	NO ₂ (Ug/m3)	So2(ug/m3)
Boa	0-50	0-50	0-80	0-4,5	0-100	0-80
Regular	51-100	50-150	80-160	4,5-9,0	100-320	80-365
Inadequada	101-199	150-250	160-200	9,0-15,0	320-1130	365-800
Má	200-299	250-420	200-800	15,0-30,0	1130-2260	800-1600
Péssima	>299	>420	>800	>30,0	>2260	>1600

Fonte: CETESB 2008

3.2 Impactos dos Poluentes da RMSP

Em 2007 os resultados quanto à concentração de poluentes segundo dados da CETESB apresentaram pequena elevação, conforme tabela abaixo as emissões de fontes veiculares, incluindo veículos leves, pesados e motocicletas, representam mais de 95% das emissões da RMSP. A perspectiva de elevação dos poluentes da Região Metropolitana é ascendente dada a evolução do crescimento da frota de veículos na cidade.

Tabela 1: Índices de Poluentes em 2007

Poluentes	2005	2006	2007	% veículos
CO	1503	1517	1535	97
MP	60	61	61	40
NOX	331	345	353	96
HC	380	370	377	97
SOX	29	26	25	32

Unidade: 1.000ton./ano

Fonte: CETESB 2007

Segundo o relatório da CETESB os principais impactos ambientais são determinados pelo excesso de emissões de poluentes. O Monóxido de Carbono (CO), que tem origem na queima incompleta de combustíveis nos motores, o Hidrocarboneto (HC), resultante da queima e evaporação dos resíduos dos combustíveis, o Óxido de Nitrogênio (NOX), resultante do processo de combustão em alta temperatura e óxido de Enxofre (SOX) originado na queima de combustíveis que contenham enxofre.

Esses poluentes refletem em resíduos que afetam a saúde da população provocando doenças respiratórias e na contribuição para a disseminação de problemas ambientais como o efeito estufa, chuva ácida e inversão térmica.

Os problemas de saúde ou alterações ambientais são sentidos com maior agravamento em dias secos de inverno, principalmente por crianças e idosos, nesse tipo de situação a contribuição de ações específicas para amenizar os efeitos negativos que possa modificar a rotina da metrópole paulistana.

Tais poluentes além de alterar a qualidade do ar acabam refletindo em custos para a população, pois as alterações ambientais afetam boa parte dos indivíduos, uma vez que o ar trata – se de um bem comum, sua alteração afetará a todos. De formas diferentes, seja com saúde ou qualquer outro custo, como o governo que tem o custo de renovações de motores e adequação dos combustíveis que visem melhor desempenho assim como menos emissões de combustíveis (SPTRANS).

Poluição pelo Diesel

De forma simplificada pode-se dividir em três tipos os efeitos da externalidade gerada pela combustão do diesel as seguintes categorias: efeito nocivo a saúde humana, efeito nocivo local e efeito ambiental global. O efeito nocivo à saúde humana caracteriza pela emissão de material particulado que em níveis elevados pode causar mortes prematuras e doenças em aparelho respiratório. O efeito local é constituído da combinação de hidrocarbonetos e dióxido de nitrogênio em presença de radiação solar causando redução de visibilidade, e a chuva ácida provada pela emissão de óxido de enxofre e de nitrogênio que se transformam em ácido sulfúrico, nítrico, sulfatos e nitratos e o efeito global é caracterizado pela alteração do clima com a elevação de CO₂.

De forma geral há representatividade na emissão de materiais particulados MP₁₀, pelos veículos movidos a diesel, segundo pesquisas sua contribuição chega a ser 30% em média somente dos veículos movido a diesel. Estas partículas causam danos à saúde, se

instalando nos pulmões, ou gerando outras formas de mal estar a saúde (Knight e Young 2006).

Os veículos que utilizam diesel como combustível tiveram em 2006 seus dados atualizados considerando-se a ação benéfica do PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores ao longo de suas fases de controle, e que 47,7 % da frota diesel da RMSP atende à fase I; 8,0 % atende a fase II; 14,6 % atende à fase III; 24,4 % atende à fase IV e 5,3 % já atende aos limites da fase P5 (CETESB2006).

Neste quadro podem – se incluir as modificações da frota de ônibus realizado ao longo do ano de 2006 e 2007 que seguindo as determinações deste programa também contribuirão para a melhora referente a emissões de poluentes com a adequação dos motores dos ônibus da região metropolitana.

4. Análise dos Resultados e Programas do Sistema Público Urbano de Transporte da RMSP: o Programa PROCONVE

Desde 2006, o sistema de transporte da cidade de São Paulo vem realizando ajuste de sua frota para atender as determinações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e p Programa de controle de Emissões Veiculares (PROCONVE). O projeto consiste na substituição da frota antiga da RMSP com mais dez anos de uso. Segundo a resolução CONAMA Nº 315/2002 “tem-se como definido em seu objetivo, a redução dos níveis de emissões de poluentes, promoverem o desenvolvimento tecnológico nacional na fabricação como também em rever métodos de controle de emissão de poluentes e promover a adequação dos combustíveis automotivos. Visando a melhoria e controle da poluição do ar por gases e poluentes que venham ter origem na atividade de transporte urbano veicular, esta ação tem por objetivo também atender a demanda quanto à segurança e conforto de usuários, atenderem às necessidades específicas de deficientes físicos, além de assegurar menores custos em manutenção”.

Dentro desse projeto no ano de 2006 havia o acompanhamento da SPTRANS por meio do controle criado pelo *Emissômetro* que consistia em um índice para mesurar os ganhos ambientais através da adequação da Frota da RMSP as condições estabelecidas pelo PROCONVE E CONAMA. Assim permitia a obtenção de metas anuais de redução de poluentes e contempla além da renovação da frota de transportes público da cidade São Paulo, a aplicação de equipamentos de pós-tratamento de gases efluentes, denominados “Retrofit”, conforme ano de fabricação do veículo, oferta de combustíveis adequados e respectivas fases CONAMA (SPTRANS 2007).

Segundo os dados do projeto estimava-se que no segundo semestre de 2007, mais 1.260 ônibus seriam substituídos e todos os ônibus com mais de 10 anos serão retirados de circulação. Em 2008, a expectativa era que São Paulo tivesse 5.677 ônibus novos, de um total de 15 mil veículos da frota.

A iniciativa de promover a substituição de novos veículos que incidam menos poluentes estabelecidos pelos órgãos do CONAMA e SPTRANS garante a normalização na frota de RMSP, uma vez que a determinação do programa exigirá melhores condições dos veículos e desenvolvimento de melhores tecnologias e combustíveis.

4.1 Renovação da Frota e Análise dos Ganhos Ambientais

Os dados analisados da Frota de veículos urbanos do transporte público da cidade de São Paulo para identificar o ganho ambiental com a renovação dos veículos referem-se ao ano de 2007 (SPTRANS 2008). A divisão da Frota é classificada da seguinte maneira, por Concessão e Permissão. Os números registrados de renovação da frota são consideráveis, ultrapassando o objetivo estipulado em 2006 no início do programa de renovação.

Previu-se que até o final de todo planejamento haveria na cidade de São Paulo um total de 3.318 novos veículos que estaria contribuindo para a redução de poluentes da metrópole, e diminuindo ainda mais a idade média das frotas de São Paulo. Para evitar assim, problemas com manutenção dos veículos e desgaste dos motores. No entanto segundo dados da Área de Planejamento da SPTRANS do ano de 2007 o total de ônibus renovados em julho alcançou o número de 5.927 veículos novos superando a meta estipulada no início do projeto de renovação, dentre os veículos renovados encontra-se quatro tipo de veículos segundo relatório da SPTRANS tem-se o Básico, Padron, Articulado e o Bi articulado.

A utilização do método de gastos defensivos ou custos evitados exigiria o conhecimento dos custos incorridos da substituição da frota de ônibus da RMSP, sabe-se através dos números de quantos veículos já foram substituídos, o que a princípio é significativo, pois novos veículos apresentam melhor desempenho quanto a capacidade de consumo de combustíveis e conseqüentemente menos emissão de poluentes. Assim através de uma pesquisa realizada pelo IPT (Instituto de Pesquisa e Tecnologia) junto a Fundação Hewlett e SPTRANS, chegou-se a resultados relevantes a respeito de novos veículos e combustíveis capazes de reduzir as emissões de poluentes.

“A pesquisa tinha com objetivo a apresentação dos resultados da avaliação comparativa de consumo de combustível e emissão de poluentes de ônibus urbanos, visando obter-se uma avaliação preliminar, em condições reais de uso, das principais alternativas tecnológicas que vêm sendo propostas para a redução das emissões poluentes desses veículos” (IPT 2007 pp 9).

Os veículos em análise foram: diesel de baixo teor de enxofre; ônibus híbridos e a gás natural, e sistemas de pós-tratamento para motores diesel, sejam estes para veículos novos ou para a atualização de ônibus usados (“*retrofitting*”) (IPT 2007). Destacou-se assim o percentual de redução de três tipos de veículos que poderiam ser utilizados na composição da frota de veículos destinados ao transporte público urbano da RMSP.

Os veículos seriam Híbridos, a Gás e os com redução de teor de enxofre no caso dos tipos a Diesel. Com os índices de redução estimados com base desta pesquisa pode-se tentar fazer uma aproximação de uma parcela de redução no total das emissões a partir da suposição do emprego dos três tipos de veículos aliado a quantidade de veículos substituídos. Para os veículos híbridos os percentuais de redução segundo a IPT são respectivamente de 0,46 para Material Particulado, 0,11 para Óxido de Nitrogênio, 0,21 para Monóxido de Carbono e 0,54 para Hidrocarboneto. Para os veículos a gás tem-se as seguintes estimativas Material Particulado 0,96, Óxido de Nitrogênio 0,84, Monóxido de Carbono 0,64 e Hidrocarboneto 0,22 para os veículos de tipo a diesel considerou-se duas situações sem catalisados e com catalisador. A estimativa sem catalisador para combustível a diesel o Material Particulado é 0,55 e com catalisador tem se percentuais de redução de 0,27 para Material Particulado, 0,85 para Monóxido de Carbono e 0,85 para Hidrocarboneto.

O trabalho do instituto também avaliou a evolução quanto a consumo de combustível chegando a constatação que para os veículos híbridos e a gás existe significante aumento no consumo de combustível respectivamente 21% e 62% em comparação com o consumo do diesel.

Adicionando aos dados de percentual de redução com a ciência dos números totais de veículos substituídos consegue-se aproximar a uma estimativa de mensurar a redução de poluição. Em que, caberia a análise de números de poluentes não emitidos, assim haveria a possibilidade de conhecer uma estimativa de redução de emissões de poluentes, dos veículos renovados 5927 representa 40% da frota total, deste total pode-se considerar 30% a diesel e os 10% restante dividir-se entre híbridos e a gás, estes dois tipos de veículos é considerado alto custo. A partir destes pressupostos e utilizando os percentuais de IPT realizou-se um cálculo ponderado para apresentar a aproximação de poluentes não emitidos.

Tabela 2: Estimativa de Redução

Estimativa de Redução		
Total da Frota	15000	
Total renovado	5927	0,4

*veículos renovados 40% -considerar 30% diesel e 5% híbrido e 5% a gás

% redução ponderada 5660,28

Fonte: IPT e SPTRANS 2007 – elaboração própria

O valor ao qual se chegou desta aproximação é considerável uma vez que os investimentos em novas tecnologias demonstram em ganhos em relação à minimização de emissões de poluentes. Este ganho com a estimativa de redução pode ser interpretado através da utilização da valoração ambiental de gastos defensivos uma vez que a introdução de novos carros incorreu em custos, mas em contra partida possibilita a reduções de emissões de poluentes tendo resultados significativos na melhoria do ar e na qualidade de vida as pessoas residentes em São Paulo. No entanto, deve-se considerar a limitação da análise devido a parcialidade dos dados disponibilizados.

5. Análise Econométrica: Relações e Causalidades

A partir dos dados fornecidos pela área de planejamento da frota da RMSP foram utilizados na tentativa de encontra relação de determinação entre a emissão de poluentes e a características da frota da cidade de São Paulo. Neste trabalho limitou-se a análise dos dados consolidados da Concessão.

Os dados referentes à parcela da frota registrada na categoria de Concessão foram confrontados com os dados dos relatórios diários da CETESB do ano de 2007, para relacionar a diminuição das emissões de poluentes com a entrada de veículos novos.

Importante mencionar a parcialidade do trabalho presente, uma vez que existem outras fontes de poluição além do sistema de transporte que impactam na qualidade do ar.

Contudo realizou-se a utilização da regressão econometria linear para relacionar os dados consolidados da idade média da frota RMSP, poluentes medidos pela CETESB (MP10, SO², NO², O³ e CO) e quilometragem média da frota RMSP.

Na consolidação dos poluentes foram utilizados os registros das medições diárias e médias mensais de cada poluente, e os dados da frota também se utilizou valor médio mensais do ano de 2007.

Como resultado preliminar verificou-se uma relação entre os poluentes emitidos e a frota de veículos da RMSP, em uma primeira constatação pode-se afirmar que a poluição é afetada pelos transportes públicos, mas a frota de veículos urbanos públicos não explica o comportamento do nível de poluentes encontrados no ar da RMSP isoladamente.

A regressão analisada com os índices de poluição foi construída pela presença de forte correlação entre os cinco poluentes medidos pela CETESB. Existe poluente que são originados a partir da combinação de outros poluentes encontrados no ar, por isso a elaboração de Índice de Poluição a partir da ferramenta da análise fatorial auxiliou na criação de um índice consolidado permitindo a realização da regressão econométrica com redução no grau de multicolinearidade existente na amostra. A presença multicolinearidade foi detectada através de baixos valores das estatísticas T e R² este fenômeno acontece quando na amostra existe duas ou mais variáveis explanatórias que possuem elevada correlação entre si, o que dificulta a separação dos efeitos de uma variável explanatória sobre a variável dependente. No entanto é importante destacar que dificilmente variáveis explanatórias não possuem correlação entre si, o que caracteriza o problema de multicolinearidade como uma questão de grau.

Na primeira regressão utilizou-se o índice de poluição calculado a partir da amostra dos registros de poluentes pela CETESB como variável dependente e quilometragem total média da frota e Idade média da frota como variável independente, o resultado que atingido mostrou-se insignificante, contudo se observou baixo R² de 0,26. O R² tem papel importante na análise econométrica, pois, ele mede a proporção da variação de Y nesse trabalho Índice de Poluição, que é explicada pela equação de regressão múltipla (PINDYK e RUBINFELD 2004). Em alguns casos o R² é utilizado como parâmetro de ajustamento para comparar a validade dos resultados, porém a análise informal desta ferramenta como estatística de ajustamento pode implicar em restrição análise, pois ela capta apenas a proporção explicada e não explicada não considerando a análise dos graus de liberdade da regressão. A solução para tal deficiência é a utilização do R² ajustado que incorpora em seu cálculo o número de graus de liberdade utilizando como medida a variância, mesmo assim, na análise da primeira regressão do Índice de Poluição como variável dependente o R² ajustado apresentou valor de 0,096 confirmando o baixo poder de explicação das variáveis independentes da análise apresentada.

Através da estatística F, que é utilizada para medir a significância da estatística R², e também permite testar a hipótese de que nenhuma das variáveis explanatórias ajuda a explicar a variação de Y neste trabalho Índice de Poluição em torno da média. Em síntese a estatística F testa a hipótese conjunta de todas as variáveis independentes seja igual a zero (PINDYK e RUBINFELD 2004). Quando tal hipótese é verdadeira espera-se que R² e F estejam próximos de zero, na regressão em análise a estatística F apresentou valor de 1,58 com probabilidade de 0,25, esse valor pode ser considerado baixo, o que evidencia que as variáveis explanatórias possuem baixo poder de

explicação sobre a variável independente em torno da média. A regressão em estudo também apresentou baixos valores das estatísticas T das variáveis individuais como Km total $-2,25$ com probabilidade de apenas $0,05$ e Idade média da frota $3,55$ com probabilidade de apenas $0,006$, esse resultados em conjunto permite concluir-se que a regressão de modo geral não possibilita a concretização de resultados consistentes. Outro fator de análise importante para a avaliação dos resultados da regressão é o teste Durbin-Waston, que se trata de um teste de correlação serial. Ele usa a hipótese nula de que não há presença de correlação na amostra, utiliza-se o resíduo dos métodos mínimo quadrados para o cálculo do teste estatístico, na regressão em análise o valor desta estatística é $0,98$. O que na interpretação das faixas da estatística de Durbin-Waston permite afirmar que existe correlação serial positiva na regressão rejeitando a hipótese nula. Deve-se lembrar que a interpretação da estatística Durbin-Waston é difícil devido a sequência de termos de erros depender não só da sequência dos erros (e) mas também da sequência de todos valores de X variáveis explicativas (PINDYK e RUBINFELD 2004).

No entanto partindo desses resultados pode-se notar que a emissão de poluentes não é explicada apenas pela frota de ônibus da RMSP, pois existem outros agentes que interferem na geração de poluição do ar na cidade de São Paulo. O que exemplifica que a contribuição dos poluentes gerados a partir da locomoção dos veículos de transporte público urbano impacta de forma parcial.

Regressão 1: Índice de Poluição = $-6,63 + 1,27$ KM total méd. + $0,004$ Idade Media

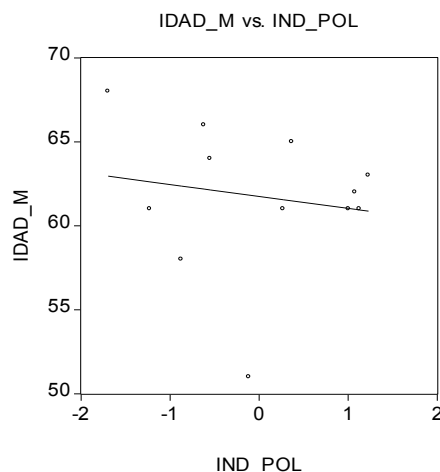


Figura 5: Dispersão da regressão 1- Índice de pol. e Idade Media da Frota

Na tentativa de isolar os efeitos da externalidade causado da utilização da frota de ônibus, realizou outra análise com os dados citados acima, mas o único poluente envolvido foi o MP10 como variável dependente (Y).

Como o consumo de diesel contribui em maior número para emissão de MP10 (aproximadamente 30%) e o diesel é o combustível utilizado pela frota de veículos do transporte público metropolitano, aqui se tentou relacionar a emissão de MP10 analisando os impactos diretos da situação da frota com este poluente como variável dependente das demais variáveis em estudo da frota da RMSP.

Nesta regressão foi verificado um grau de relação maior de R^2 0,44, em relação a primeira regressão, também se observou o valor do R^2 ajustado com significativa melhora tendo o valor de 0,31, pode-se concluir que a delimitação do poluente MP10 obteve resultados relativamente melhor ao ser interpretado através das variáveis explicativas. O teste F desta segunda regressão de 3,57 com probabilidade de 0,07 apesar de ter um valor significativo o resultado do teste F apresentou baixa probabilidade, o que ainda permite afirmar que as variáveis explicativa (quilometragem total e idade media da frota) possuem baixo poder de explicar a variável dependente MP10. Parte deste resultado está relacionada com os valores da estatística T, que com exceção da variável quilometragem total (KM Total médio) que esta significativa a probabilidade 3%. O teste Durbin-Waston que testa a presença de correlação serial apresentou nesta segunda regressão valor de 1,63 assim como a primeira regressão permite afirma com base na análise das faixas da estatística de Durbin-Waston que há a presença de correlação serial positiva entre as variáveis em análise.

Não é possível, no entanto afirmar uma causalidade entre essas variáveis em análise. Devido os baixos valores de probabilidade encontrados na regressão além da amostragem, que neste trabalho se limitou apenas a um ano de análise.

Regressão 2: $MP10 = -66,19 + 0,002 \text{ KM Total méd.} + 0,1560 \text{ Idade media Frota}$

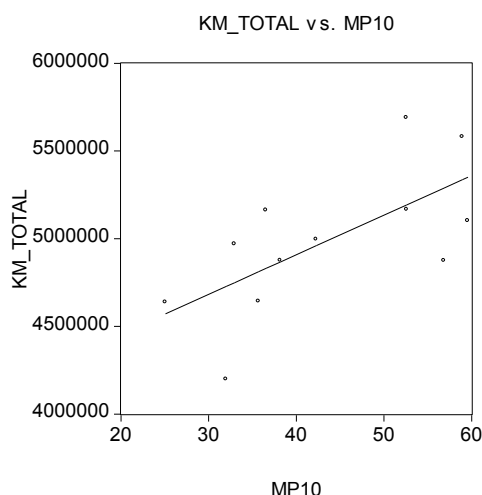


Figura 6: dispersão da regressão 2 – MP10 e KM total média da frota

Mesmo com uma representação mais significativa na segunda regressão, não podemos detectar nenhuma causalidade entre as variáveis em análise, desta forma a tentativa de mensurar custos entre a frota de ônibus da RMSP e a poluição do ar não se concretiza.

Novamente ressalta-se o problema de inferência da amostra devido a poucos registros, limitando – se apenas ao período de 2007 e a parcialidade dos dados que representa apenas a parte da Concessão da Frota. Além de evidenciar-se a parcialidade da contribuição das emissões dos poluentes emitidos pela frota de veículos do transporte público, uma vez que existem outros agentes que contribui de forma negativa para o aumento de poluição do ar, como o aumento de veículos particulares entre outros fatores que podem afetar a qualidade do ar.

Considerações Finais

O presente trabalho apresentou de forma sintetizada os impactos ambientais originados a partir do transporte público da RMSP. A constatação da escolha pelo transporte rodoviário dentro da cidade de São Paulo (atualmente existem 15 mil veículos) destaca a necessidade de compreender os incentivos a aplicação de um sistema sustentável de transportes a fim de reduzir os impactos na qualidade do ar da RMSP.

A insuficiência do transporte público devido a excesso de passageiros e desconforto aos usuários abre espaço para a escolha pelo transporte individual o que contribui para o trânsito e conseqüentemente para a emissão de mais poluentes.

As políticas realizadas a fim de adequar o sistema de transporte público rodoviário da região metropolitana através da introdução de novos veículos com o PROCONVE tiveram resultados positivos. Com inserção de ônibus de maior tecnologia que permite a eficiência dos motores e conseqüentemente a redução de emissões de poluentes originados na combustão dos combustíveis.

È notável as realizações de melhorias impostas pelo programa PROCONVE junto a SPTRANS. O número de veículos substituídos ultrapassou as expectativas iniciais do projeto com a substituição a frota de veículos destinados ao transporte público urbano também reduziu a idade mediada frota de veículos. Com a introdução de novos veículos, para substituir os veículos com mais de 10 anos de idade atualmente 45% da frota é de fabricação dos anos 2002, 2003 e 2004 respectivamente o que evidencia melhorias na parte estrutural da frota da RMSP.

A área de planejamento da SPTRANS forneceu dados que permite observar outras constatações interessantes ao avalia a RMSP. A SPTRANS consolida as informações dividas por regiões da cidade de São Paulo o que permite a análise separa por região, por exemplo: o maior índice de quilometragem e quantidade de passageiro localiza-se na região 07 (jardim Ângela, Santo Amaro, Capelinha) em relação a demais regiões, está região fortemente dependente de ônibus para transporte, uma vez que a existência de linhas de metro na região é limitada possui apenas a linha cinco.

Por outro lado conseqüentemente à região 04 região (Carrão - Radial Leste) tem a menor quilometragem rodada e número de passageiros transportados. Indício de complementaridade do transporte do transporte com as linhas de Metro e CPTM, que nesta região é significativa.

No entanto a questão o desenvolvimento de transporte sustentável exigirá ações mais radicais quanto à eliminação de trânsito e maior a disponibilidade eficiente de transporte coletivo a uma demanda crescente como a da região metropolitana de São Paulo. Principalmente nas regiões periféricas da RMSP onde os índices de crescimento populacionais são mais significativos.

A tentativa de valoração das substituições ocorridas na Frota de ônibus da RMSP enfrentou dificuldades de mensuração devido à escassez de dados necessários para a aplicação dos métodos econômicos de valoração ambiental. Porém a utilização dos dados fornecidos permitiu a análise mesmo que reduzida dos dados da SPTRANS em conjunto com os dados consolidados da CETESB dos relatórios diários dos níveis de poluentes.

Atualmente é de conhecimento público que mais de 50% da frota da RMSP é composta por ônibus movido a diesel. Assim, as estimativas de emissões de poluentes principalmente os que derivam da queima do diesel é significativa para avaliar os impactos ambientais dos veículos da frota.

Através do resultado da pesquisa do Instituto de Pesquisa em Tecnologia juntamente com outros órgãos interessados como a SPTRANS que testaram novas tecnologias capazes de amenizar as emissões oriundas do transporte público. Os resultados encontrados demonstram eficiência quanto à diminuição de emissões de poluentes, no entanto as experiências com veículos híbridos e a gás apresentaram aumento de consumo de combustível em relação a frota a diesel. Uma solução seria a utilização de catalizador com a função de filtrar os resíduos originados na queima do diesel. A pesquisa revela que a necessidade de criar soluções para a redução de emissões de poluentes é intrínseca ao crescimento populacional. As possíveis soluções surgirão através de estudos e investimentos em tecnologia para o setor de transporte.

O método econométrico fora empregado na tentativa de identificar relação de causalidade entre níveis de poluição e veículos de transporte público com as seguintes variáveis: quilometragem total média da frota de ônibus, idade média total da frota e os poluentes medidos pela CETESB (MP10, SO², NO², O³ e CO). Todos os dados refere-se ao ano de 2007 e os dados da frota apenas referente a Concessão, ou seja 50% da frota de veículos coletivos, isto representa metade de toda população de frota de veículos destinado ao transporte público.

A princípio, os resultados não possibilitaram conclusões significativas devido aos problemas da amostra que foi limitada e por isso, apresentou diversos problemas econometricos como multicolinearidade e R² baixo com destacado anteriormente.

Contudo esse trabalho possibilita conhecer os limites do sistema de transporte público da RMSP quanto à distribuição da frota de ônibus da região e seus impactos ambientais em relação a emissão de poluentes que em parte também contribui para degradação da qualidade do ar, porém é importante notar que a frota de ônibus não explica a poluição da RMSP, mas a mesma tem parcela de contribuição para a degradação da qualidade do ar.

È importante reconhecer que por caracterizar um bem público, o sistema de transporte público da RMSP em especial o transporte rodoviário precisa de melhorias em diversos seguimentos, e a participação do governo de forma geral é fundamental para amenizar a externalidade dele originado. Entender a ramificações de situações ambientais como a poluição do ar ou a problemáticas estruturais como os congestionamentos ou incapacidade de atender a demanda crescente de passageiros são fundamentais para resolução de outros problemas de ordem ambiental e econômico que impactam na qualidade de vida da região metropolitana de São Paulo.

Bibliografia

AMAZONAS, C. M. **Economia Ambiental Neoclássica e Desenvolvimento Sustentável**- Disponível em < <http://wwwsr.unijui.tche.br/ambienteinteiro/econo-amb.pdf>> Acessado em 24 Jul. 2007

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental Apresenta informações sobre qualidade do ar – Relatório anual de Qualidade do Ar 2006. Disponível em <<http://www.Cetesb.Sp.Gov.br/Ar/publicacoes.asp>> Acesso em 10 Abr. 2008.

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Apresenta informações preliminares da qualidade do ar 2007. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/03/04_dados.htm> Acesso em 10 Abr. 2008.

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Apresenta informações sobre índices e padrões da qualidade do ar. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_indice_padroes.asp> Acesso em 10 Abr. 2008.

COMPANHIA METROPOLITANA DE SÃO PAULO – METRÔ. Apresenta informações de pesquisa Origem e Destino (mini pesquisa OD 2002). Disponível em <http://www.metro.sp.gov.br/empresa/pesquisas/afericao_da_pesquisa/afericao_da_pesquisa_01.shtml> Acesso em 21 Mar. 2008.

COMPANHIA METROPOLITANA DE SÃO PAULO - Metrô. Apresenta informações sobre o metrô na região metropolitana. Disponível em <<http://www.metro.sp.gov.br/empresa/numeros/estrutura/numeros.shtml>> Acesso em 22 Abr. 2008.

CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos de São Paulo). Apresenta informações sobre os trens metropolitanos. Disponível em <http://www.cptm.sp.gov.br/e_redectpm/rede/default.asp> Acesso em 22 Abr. 2008.

D'AGOSTO, Márcio de Almeida; SINAY, Maria Cristina Fogliatti de. O Transporte Rodoviário Brasileiro e o Meio Ambiente: Eliminando Desperdícios no Uso de Energia. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE (V CBDMA), 1998, Rio de Janeiro. **Anais do V Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente**. 1998.

EMTU - Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S.A. Apresenta informações sobre transporte público da RMSP. Disponível em <<http://www.emtu.sp.gov.br/artigos/menu.htm?arq=3>> - Acesso em 06 Mai. 2008.

ESTEVES, G.R. T. et al. **Estimativa da Redução de Emissões na Região Metropolitana de São Paulo pela Introdução de Transportes Alternativos Limpos**. Texto disponível em <<http://www.abve.org.br/destaques/EstimativaReducaoEmissoesRMetropolitanaSP.pdf>> Acesso em 04 Abr. 2008.

INSTITUTO DE PESQUISA E TECNOLOGIA – Apresenta informações referente a pesquisa sobre tecnologias em transporte público. Disponível em < <http://www.ipt.br/areas/cetae/letmce> > Acesso em 04 de Jul.2008.

KNIGHT, V. M.YOUNG,C.E. F. **Custo da Poluição Gerada pelos Ônibus Urbanos Na RMSP.** Texto elaborado para encontro 2006. Disponível em <<http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A069.pdf> > Acesso em 04 Abr. 2008.

LACERDA, M. S. **Precificação de Congestionamentos e Transporte Coletivo Urbano.** Disponível em<http://pcc2560.pcc.usp.br/T2_op%C3%A7%C3%A3o%20de%20temas/pre%C3%A7o_congestionamento.pdf> Acessado em 20 de Mar. 2008

LUSTOSA, M. Cecília, MAY Peter H., VINHA Valeria Organizadores – **Economia do Meio Ambiente – Teoria e Prática.** Rio de Janeiro Ed. Elsevier – 2003.

MINISTERIO DO TRANSPORTE. Apresenta informações sobre princípios de Sustentabilidade do Transporte. Disponível em < www.transportes.gov.br/cpma/cap01.htm#1.1 > Acesso em 07 Abr. 2008.

MONTEIRO, A.G. **Estratégia De Redução De Emissões De Poluentes No Setor De Transportes Por Meio De Substituição Modal Na Região Metropolitana De São Paulo.** Disponível em< <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/amonteiro.pdf> > Acesso em 12 Mar. 2008.

ORTIZ, R. A. “Economia ou Economia Política da Sustentabilidade” in MAY, P. & LUSTOSA, M.C. & VINHA, V. Economia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Campus, 2003, pp 81-90.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Apresenta informações sobre a cidade de São Paulo e dados da Secretaria dos Transportes. Disponível em<<http://www2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/transportes/organizacao/0008>> Acesso em 25 Abr. 2008.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Apresenta informações sobre a renovação de frota em São Paulo. Disponível em<http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p=18034> Acesso em 19 Mai. 2008.

PINDYCK, R. Rubinfeld D. **Microeconomia.** São Paulo Ed. Makron books 1994.

ROMEIRO, A. R. “Economia ou Economia Política da Sustentabilidade” in MAY, P. & LUSTOSA, M.C. & VINHA, V. Economia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Campus, 2003, pp 1-29.

SÃO PAULO TRANSPORTE S/A (SPTRNAS) Apresenta informações de indicadores do transporte de São Paulo. Disponível em <<http://www.sptrans.com.br/new05/conteudos/indicadores/numLinhas/>> Acesso em 22 Abr. 2008.

SÃO PAULO TRANSPORTES S/A (SPTRANS). Apresenta todo e qualquer tipo de informação relacionado ao transporte público coletivo. Disponível em: <<http://www.sptrans.com.br/new05/>>. Acesso em 22 abr. 2008.

SÃO PAULO TRANSPORTES S/A (SPTRANS). Apresenta informações sobre ganhos ambientais com a renovação da frota. Disponível em <<http://www.sptrans.com.br/ganhosambientais/index.php>> Acesso em 10 Mai. 2008.

SÃO PAULO TRANSPORTES S/A (SPTRANS). Apresenta todo e qualquer tipo de informação relacionado ao transporte público coletivo. Disponível em: < <http://www.sptrans.com.br/new05/conteudos/indicadores/numLinhas/>> Acesso em 22 abr. 2008.

SISTEMA REDES – Apresenta informações sobre transporte público e artigos. Disponível em <www.sistemaredes.org.br/oficial/artigos/asp> Acesso em 19 Abr. 2008.

STM (Secretaria de Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo) Apresenta informações gerais sobre transporte público do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://www.stm.sp.gov.br/rmsp.htm>> Acesso em 22 Abr. 2008.

Secretaria dos Transportes Apresenta informações gerais sobre sustentabilidade dos transportes. Disponível em <www.transportes.gov.br/CPMA/cap01.htm#1> Acessado em 07 Mar. 2008

VALERA, A C. **Instrumentos de Política Ambientais, Casos de Aplicação e Seus impactos.** Disponível em <http://www.fgvsp.br/adm/arquivos_npp/P00215_1.pdf> Acesso em 27 Mar. 2008.