



ISSN 2238-118X

CADERNOS CEPEC

V. 3 N.6 de Junho de 2014

A poluição do ar sob uma visão econômica com aspectos de seguridade e sustentabilidade

**Edward Luiz Alves Reis
Gisalda Carvalho Filgueiras
Maria Lucia Bahia Lopes**

Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia



CADERNOS CEPEC

Publicação do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Pará

Periodicidade Mensal – Volume 3 – N° 06 – Junho de 2014

Reitor: Carlos Edilson de Oliveira Maneschy

Vice Reitor: Horácio Shneider

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós Graduação: Emmanuel Zagury Tourinho

Instituto de Ciências Sociais Aplicadas

Diretor: Carlos Alberto Batista Maciel

Vice Diretor: Manoel Raimundo Santana Farias

Coordenador do Mestrado em Economia: Sérgio Luis Rivero

Editores

José Raimundo Barreto Trindade

Sérgio Luis Rivero

Conselho Editorial

Armando Souza

Marcelo Diniz

Ricardo Bruno

Francisco Costa

José Trindade

Danilo Fernandes

Gilberto Marques

Sérgio Rivero

Gisalda Filgueiras

Comentários e Submissão de artigos devem ser encaminhados ao Centro de Pesquisas Econômicas da Amazônia, através do e-mail: jrtrindade@uol.com.br

Página na Internet: <http://www.ppgeconomia.ufpa.br/>

Cadernos CEPEC

Missão e Política Editorial

Os Cadernos CEPEC constituem periódico mensal vinculado ao Programa de Pós-graduação em Economia do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas (ICSA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Sua missão precípua constitui no estabelecimento de um canal de debate e divulgação de pesquisas originais na grande área das Ciências Sociais Aplicadas, apoiada tanto nos Grupos de Pesquisa estabelecidos no PPGE, quanto em pesquisadores vinculados a organismos nacionais e internacionais. A missão dos Cadernos CEPEC se articula com a solidificação e desenvolvimento do Programa de Pós-graduação em Economia (PPGE), estabelecido no ICSA.

A linha editorial dos **Cadernos CEPEC** recepciona textos de diferentes matizes teóricas das ciências econômicas e sociais, que busquem tratar, preferencialmente, das inter-relações entre as sociedades e economias amazônicas com a brasileira e mundial, seja se utilizando de instrumentais históricos, sociológicos, estatísticos ou econométricos. A linha editorial privilegia artigos que tratem de Desenvolvimento social, econômico e ambiental, preferencialmente focados no mosaico que constitui as diferentes “Amazônias”, aceitando, porém, contribuições que, sob enfoque inovador, problematize e seja propositivo acerca do desenvolvimento brasileiro e, ou mesmo, mundial e suas implicações.

Nosso enfoque central, portanto, refere-se ao tratamento multidisciplinar dos temas referentes ao Desenvolvimento das sociedades Amazônicas, considerando que não há uma restrição dessa temática geral, na medida em que diversos temas conexos se integram. Vale observar que a Amazônia Legal Brasileira ocupa aproximadamente 5,2 milhões de Km², o que corresponde a aproximadamente 60% do território brasileiro. Por outro lado, somente a Amazônia brasileira detém, segundo o último censo, uma população de aproximadamente 23 milhões de brasileiros e constitui frente importante da expansão da acumulação capitalista não somente no Brasil, como em outros seis países da América do Sul (Colômbia, Peru, Bolívia, Guiana, Suriname, Venezuela), o que a torna uma questão central para o debate da integração sul-americana.

Instruções para submissão de trabalhos

Os artigos em conformidade a linha editorial terão que ser submetidos aos editorialistas, em Word, com no máximo 25 laudas de extensão (incluindo notas de referência, bibliografia e anexos). Margens superior e inferior de 3,5 e direita e esquerda de 2,5. A citação de autores deverá seguir o padrão seguinte: (Autor, data, página), caso haja mais de um artigo do mesmo autor no mesmo ano deve-se usar letras minúsculas ao lado da data para fazer a diferenciação, exemplo: (Rivero, 2011, p. 65 ou Rivero, 2011a, p. 65).

Os autores devem fornecer currículo resumido. O artigo deverá vir obrigatoriamente acompanhado de Resumo de até no máximo 25 linhas e o respectivo Abstract.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	7
2	BASE TEÓRICA e REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3	GESTÃO AMBIENTAL GLOBAL E A PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO	12
4	METODOLOGIA	13
5	RESULTADOS e DISCUSSÕES	16
6	CONCLUSÃO	24
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

A poluição do ar sob uma visão econômica com aspectos de seguridade e sustentabilidade¹

Edward Luiz Alves Reis²
Gisalda Carvalho Filgueiras³
Maria Lucia Bahia Lopes⁴

Área do conhecimento: Área: Ciências Sociais Aplicadas; Sub Área: Economia Agrária e dos Recursos Naturais; Linha de pesquisa: **Gestão de recursos naturais e desenvolvimento local.**

RESUMO

No âmbito das falhas de mercado encontram-se as externalidades negativas, originário de fontes móveis geradoras de poluentes nocivos ao meio ambiente, objeto deste estudo, onde se propõe uma avaliação hipotética de custos associados à saúde em dois focos: mortalidade e morbidade, com base de dados do sistema do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (DATASUS), relativos a gastos hospitalares e números de internações. A partir, destas variáveis, investiga-se sobre o indivíduo afetado e a sua disposição a pagar (DAP). Para tanto, utilizou-se o método da produção sacrificada, conforme indicado por Seroa da Motta (2000), que associa um fator ambiental da poluição atmosférica à indicadores de saúde para estimar, em determinado período anual, se cada evento adverso da saúde impactou a população. Como resultado, constatou-se que o benefício total anual da redução alcançou R\$ 519,07 milhões em 2011, dos quais R\$ 467,37 milhões são devido à morbidade e R\$ 51,7 milhões a mortalidade. Hipoteticamente, significa o quanto os indivíduos devem valorar, em termos monetários, a redução do risco de óbitos e da incidência das doenças do aparelho respiratório associadas com a poluição do ar. Finalmente, com a implementação de políticas relativas à questão da sustentabilidade ambiental na região metropolitana de São Paulo, vislumbrou-se uma redução na emissão de poluentes por veículos automotores em 22,89% na emissão de monóxido de carbono, entre os anos de 2011 e 2012, confirmando que a implementação de políticas públicas direcionadas ao bem-estar da população traz ganhos para a sociedade como um todo.

Palavras-chave: Falhas de mercado. Externalidades. Seguridade social. Poluição do ar. Análise custo-benefício.

ABSTRACT

In the area of market failures are negative externalities originating harmful to the environment, the subject of this study, which proposes a hypothetical assessment of costs associated with health in two foci generating mobile sources of pollution: mortality and morbidity, based Data from the Department of the Health System of Brazil (DATASUL) system of hospital expenditures and number of hospitalizations. From, these variables are investigated over the affected individual and their willingness to pay (WTP). For this purpose,

¹ Artigo extraído da dissertação do 1º. Autor, A Poluição do ar no Brasil sob a ótica do tripé: economia, seguros e sustentabilidade, pelo Mestrado em Economia da UFPA, sob a orientação do 2º. Autor.

² Mestre em Economia pela UFPA, ano de 2013, e-mail:edwardlreis@hotmail.com

³ Doutora e Profa. no Mestrado em Economia na UFPA: e-mail: gisaldaf@yahoo.com.br

⁴ Doutora em Economia e Profa. da Universidade da Amazônia (UNAMA).

the method of production sacrificed, as indicated by Seroa da Motta (2000), which associates an environmental factor of air pollution on health indicators to estimate at any given annual period if each adverse health event impacted population. As a result, it was found that the total annual benefit of reduction reached R\$ 519.07 million in 2011, of which R\$ 467.37 million are due to morbidity and R\$ 51.7 million mortality. Hypothetically, means how much individuals should value in monetary terms, the reduction in the risk of deaths and the incidence of respiratory diseases associated with air pollution. Finally, with the implementation of policies relating to the issue of environmental sustainability in the metropolitan region of São Paulo, saw a reduction in the emission of pollutants by motor vehicles 22.89% in the emission of carbon monoxide, between the years 2011 and 2012, confirming that the implementation of public policies aimed at the welfare of the population brings gains for society as a whole

Keywords: Market failures . Externalities . Social security. Air pollution . Cost-benefit analysis .

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, somente na década de 1980 ocorreram de fato alguns avanços, no tocante a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Mas, foi a partir de 1995 quando se deu a criação do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, consolidando estratégias e arranjos institucionais para a área ambiental.

O atendimento das demandas geradas pelo crescimento econômico e a ampliação das necessidades de consumo da população deram uma nova dinâmica ao contexto de exploração do meio ambiente. Esse cenário exige maiores níveis de utilização dos recursos naturais com a convicção de que esses recursos são finitos e casos de riscos de perdas irreversíveis e potencialmente catastróficas, que demandam maior atenção na gestão do uso desses recursos, por parte dos agentes, sendo os métodos de valoração ambiental ferramentas indispensáveis nesse processo.

Nesse contexto contemporâneo, Sachs (2000, pag.60), traduz:

“precisamos retornar a economia política que é diferente de economia, e a um planejamento flexível negociado e contratual, simultaneamente aberto para as preocupações ambientais e sociais”.

Na teoria econômica, os preços exercem um papel fundamental como norteadores para a distribuição ou alocação de recursos escassos entre fins alternativos. Mas, se levarmos em conta a utilização dos recursos naturais por futuras gerações ao viabilizar investimento em pesquisa e desenvolvimento no uso desses recursos esgotáveis, as expectativas atuais sobre a evolução da tecnologia e sobre a demanda futura teriam uma influência importante na formação destes preços. Nesse sentido, torna-se necessário uma combinação viável entre economia e ecologia, dado que as ciências naturais podem contribuir, no sentido de descrever o que será necessário para um mundo sustentável, mas, é fundamental que as ciências sociais façam a articulação das estratégias de transição para este caminho, talvez, relacionando esse conceito e objetivos aos de maiores dimensões convergentes de sustentabilidade, o que vem sendo definido nos debates em linhas gerais, na busca pelo desenvolvimento sustentável, como viés de sustentabilidade ecológica, ambiental, demográfica, cultural, social, política e institucional.

Em dados recentemente divulgados pelas Nações Unidas, na ocasião da conferência Rio+20, sobre a pauta de desenvolvimento sustentável, previu-se que em 2030, quase 60% da população mundial viverá em áreas urbanas, sendo que 95% de expansão urbana nas próximas décadas acontecerão em países que possuem suas economias em desenvolvimento, como o Brasil. Assim, conforme informações da Organização das Nações Unidas-ONU no Brasil (ONUBR, 2013) constam que mais de 828 milhões de pessoas vivem atualmente em favelas e este número continua aumentando. Outro dado da ONU mostra que as cidades do mundo ocupam apenas 2% do planeta, mas que representam entre 60% e 80% do consumo de energia e produzem 75% das emissões de carbono. Esta rápida urbanização vem provocando ao longo do tempo uma pressão sobre o abastecimento e a saúde pública. A densidade populacional (hab/m^2) relativamente alta dessas cidades passa, a partir destes desafios, buscar encontrar alternativas através da cooperação para obter maior eficiência, sejam através da inovação tecnológica, ou na busca de fontes alternativas para o consumo de recursos e energia.

Entre os vários debates existentes no cenário acadêmico relacionado com o meio ambiente, boa parte decorre dos problemas ligados às mudanças climáticas com maior ênfase

ao caso da poluição atmosférica ligada a introdução antropogénica, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia para o ar, resultando em efeitos prejudiciais a saúde humana, entre outros, inclusive, de causar danos aos seres vivos e aos ecossistemas.

Informações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB (2012), esses contaminantes do ar, provêm de diversas fontes como fabricas, centrais termoelétricas, veículos motorizados e etc., para o caso de emissões provocadas pela atividade humana, mas que podem igualmente provir de meios naturais.

Segundo dados do ultimo Censo do IBGE (2010; 2011 e 2012), o estado de São Paulo possui pouco mais de 41,2 milhões de habitantes em seus 645 municípios e densidade demográfica de 166,25 hab/m². Ocorre que os primeiros resultados definitivos, divulgados em 2010, apontaram uma população de 72,7% que realizaram consulta médica nos últimos 12 meses e destes, algo próximo de 6,5% já sofreu algum tipo de internação hospitalar nos últimos 12 meses.

Outro dado apontado para a região metropolitana de São Paulo (RMSP) indica pouco mais de 19.822.572 de habitantes (IBGE, 2011). Comparativamente, segundo esses mesmos dados de 2011, apresenta indicadores sobre sua população ser superior a de vários países do mundo, tais como Chile, Holanda e Portugal, além de ser mais populoso que três países da América Latina como Bolívia, Paraguai e o Uruguai, juntos. Se fosse uma nação, ela estaria aproximadamente na classificação de 55^a mais populosa do mundo.

Contudo, existem as iniciativas governamentais de controle a emissão de poluentes, como consta o caso das ações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que mantém o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e o Programa de controle de emissões por motocicletas e veículos similares (PROMOT), que é uma divisão que disciplina e controla as emissões poluidoras veiculares, verificando juntos aos fabricantes importadores e exportadores no Brasil a qualidade e a tecnologia empregada para mitigar os impactos ao meio ambiente. No Brasil, de acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito- DENATRAN⁴, a frota de veículos automotores registrada em 1998 era de 23,6 milhões em todo território nacional, sendo que até dezembro de 2011, este número já superava 68,7 milhões de veículos, apresentando um crescimento anual verificado no período de 8,57% ao ano. A população estimada, segundo dados do IBGE (2011), encontrava-se próximo de 192,3 milhões, têm-se, portanto, aproximadamente 2,8 habitantes por veículo, um número relativamente alto quando comparado em outros países no mundo.

Ademais, dados apontados pelo Ministério da Saúde no Brasil – MS, relata a ocorrência em todas as regiões, crescimento proporcional de internações por neoplasias, doenças do aparelho circulatório (exceto na região Centro-Oeste), doenças do aparelho digestivo e causas externas; ocorrendo também em todas as regiões, decréscimo da proporção de internações por doenças do aparelho respiratório e por transtornos mentais e comportamentais (com exceção da região Sul). No mesmo relatório constam que somente com doenças do aparelho respiratório o governo federal contabilizou despesas com número de internações no valor médio *per capita* de R\$ 352,68 e R\$ 759,73, perfazendo o total de R\$ 717,84 milhões em 1995 e de R\$ R\$ 1.189,54 milhões em 2005, respectivamente (BRASIL, 2010).

⁴ Dados do anuário da frota nacional, obtido pelo Sistema de Registro Nacional de Veículos Automotores – RENAVAN

Face ao exposto, este trabalho surge como estudo de caso a partir de dados reais para uma avaliação econômica hipotética sobre as externalidades geradas pela poluição do ar a partir da emissão veicular e propor alternativas mitigadoras a partir da análise custo-benefício propondo numa forma genérica e simplificada, mas que possa ser útil no sentido de auxiliar os agentes privados e entes governamentais em suas decisões de investimento em projetos que visem melhoramentos na qualidade da produção industrial e no menor impacto na saúde da população e ao meio ambiente, conforme determina a Constituição Federal (CF⁵).

2 BASE TEÓRICA e REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BASE TEÓRICA

O presente estudo trata da questão ambiental analisando as externalidades negativas, e por isso, admite-se a intervenção do Estado para corrigir as falhas de mercado, utilizando-se dos custos de degradação e do fazer valer preços. Nesse viés, a intervenção do Estado se justifica através de medidas de comando e controle para casos específicos (taxação pigouviana e outras) e, aplicado na maioria dos casos, instrumentos de mercado.

As externalidades, como explica Pigou (1932)⁶ surgiram para justificar a inviabilidade da estrutura de mercado da economia do primeiro melhor, comumente chamado de otimização da concorrência perfeita, onde os preços são cobrados pelas forças competitivas.

A economia do bem-estar torna-se relevante em diversos pontos importantes, frente à análise de alocação dos recursos escassos da sociedade, resgatando o cerne da discussão sobre justiça e igualdade para os habitantes da terra. Entretanto, toda a estrutura que trata do assunto, envolve vários mecanismos de pesquisa neste campo, que geralmente está montada em teoremas que definem todo o procedimento do assunto.

O teorema de Coase⁷ argumenta que a intervenção do Estado é desnecessária, à medida que se definem direitos de propriedade para bens ambientais.

Adicionalmente, surgiram os problemas de otimização pareteana, tratada pela “Teoria do Segundo Melhor⁸”, onde o método econômico passa a incorporar possíveis casos, dada limitada situações da economia, nem sempre apresentar as condições favoráveis, de maneira que todas as condições de Pareto sejam possíveis de serem satisfeitas. Foi então, na procura de uma segunda melhor alternativa para explicar determinadas questões levantadas, mas é fundamental estabelecer se uma das condições, para conseguir um ótimo de Pareto, não é satisfeita; aonde, só é possível conseguir um ótimo abandonando as outras condições, e o ótimo conseguido, é alcançado sujeito a uma restrição, prevendo o ganho de um ótimo de Pareto. Em outras palavras, se uma das condições de otimalidade de Pareto não pode ser cumprida, a segunda melhor ideal é alcançada apenas por se desviar de todas as outras

⁵ Ver CF. Cap. VI - Do Meio Ambiente, Art.225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

⁶ Ver o livro *The economics of Welfare*, primeiramente proposto por Arthur Cecil Pigou em 1932.

⁷ Ver Mansfield e Yohe (2006) sugere que caso a atribuição de direitos de propriedade estejam bem definidos, há um ambiente favorável sujeito a ajudar a promover a eficiência econômica, principalmente, no tocante a contornar as dificuldades causadas pelas externalidades, que surgem do despejo de resíduos poluentes, onde a sociedade poderia achar útil tentar estabelecer, para indivíduos e firmas, direitos de propriedades mais específicos em relação à qualidade ambiental.

⁸ Os primeiros economistas a trabalhar com essa teoria foram R. G. Lipsey e K. Lancaster que resultou na “The General Theory of Second Best.

condições de otimalidade. Nesses casos, o conceito de externalidade, aplicado às questões ambientais, leva em conta apenas as conseqüências de segunda ordem desta destruição líquida, ou seja, aquelas que afetam as funções de utilidade de outros agentes, assim o conceito de poluição ótima reflete uma ausência de compensação dos processos ecológicos fundamentais e se torna um conceito estritamente econômico.

Para Pearce (1985, p.39 a 41) uma falha de mercado pode ser corrigida identificando a sua externalidade, que surge quando a relação de produção ou utilidade de uma firma ou indivíduo inclui variável cujos valores são escolhidos por outros sem levar em conta o bem-estar do afetado, além disto, os causadores dos efeitos não pagam nem recebem nada pela sua atividade, este fato ressalta o caráter involuntário da externalidade.

Para um economista, o custo de produzir um certo produto é o valor de outros produtos que poderiam ter sido produzidos se os recursos tivessem sido alocados de modo diferente. São esses custos que podem ser combinados com a função de produção de uma firma para determinar o custo de produzir o produto – usar esses custos é adotar a tese do custo alternativo ou do custo de oportunidade (MANSFIELD e YOHE, 2006, p.211).

Muitos economistas consideram a poluição como um problema que poderia ser resolvido se todos os recursos naturais fossem propriedade privada (individual ou coletiva), de modo que os proprietários tivessem incentivos para administrar esses recursos ambientais adequadamente. Nesse aspecto, entra-se em discussão sobre bens públicos.

Um **bem público** pode ser aproveitado por inúmeros indivíduos ao mesmo tempo (não rivalidade) e uma vez que um bem público esteja disponível, negar seu acesso a um consumidor é proibitivamente dispendioso (não-exclusão). Um exemplo clássico de um bem **não-excludente** seria a defesa nacional, pois a força aérea não pode defender você de um ataque inimigo sem levar em conta o seu vizinho. Neste caso, a não exclusão ocorre sempre que for proibitivamente dispendioso impedir pessoas de aproveitar um bem já disponibilizado. Por outro lado, filmes e refeições são bens excludentes, pois pode-se impedir, com um custo relativamente baixo, a alguém que não possua ingresso de assistir a um filme ou de entrar em um restaurante se não estiver adequadamente vestido.

Quanto ao princípio da não-rivalidade, pode-se observar que o consumo exaure um bem rival no sentido de que ninguém mais possa consumir a mesma unidade daquele bem. Um bom exemplo, pode-se assistir ao mesmo programa de televisão sem rivalidade, ou seja, as transmissões de televisão podem ser captadas, simultaneamente, por vários aparelhos. Outro caso de bem não-rival é a proteção policial, pois pode-se estar simultaneamente protegidos de assaltantes. Contudo, os bens não rivais podem ser tornar rivais a um determinado nível de uso quando ocorre congestionamento. Por exemplo, do serviço de telefonia, tráfego em ruas e estradas e mesmo visitação a sítios naturais.

Há na pelo menos três métodos que são utilizados para interpretar a valoração dos recursos naturais e ambientais sobre a perspectiva da sustentabilidade que são: a) valoração com base nas preferências individuais; b) os valores obtidos por meio das preferências públicas e; c) os valores obtidos por meio dos processos biofísicos.

Embora estes métodos de valoração apresentem resultados muitas vezes divergentes, todos partem do mesmo princípio da racionalidade econômica, em que pessoas realizam suas escolhas a partir do que observam, procurando maximizar o bem-estar limitado pelas restrições orçamentárias. Entretanto, entende-se que tais métodos não se propõem apenas a tratar de transformar um bem ambiental num produto com preço de mercado, mas sim

mensurar as preferências dos indivíduos sobre as alterações em seu ambiente (PEARCE, 1985).

O valor do recurso ambiental, embora muitas vezes este não tenha preço, pode ser medido na medida em que o seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade.

2.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Estudos epidemiológicos e populacionais realizados comprovam as evidências dos efeitos da poluição do ar sobre a morbidade e mortalidade humana. Estes estudos utilizam o instrumental econométrico como regressões múltiplas.

Na Inglaterra, foi realizado um estudo na década de 1960 por Martin e Bradley que relacionava de forma estatisticamente relevante a concentração de partículas em suspensão e o número diário de óbitos por todas as causas.

Nos EUA os trabalhos que relacionam o nível de poluição do ar e a mortalidade começaram a se destacar na década de 1970, como estudos clássicos de Lave e Seskin (1970), buscavam estimar através de funções dose-resposta a associação entre a poluição do ar e a incidência de mortalidade. Contudo, eles encontraram associação significativa e relevante do ponto de vista estatístico entre dois poluentes – partículas em suspensão e sulfato e a mortalidade (SEROA DA MOTTA e MENDES, 1995).

Segundo Seroa da Motta (1997, p 3) “Quando os custos da degradação ecológica não são pagos por aqueles que a geram, esses custos são externalidades para o sistema econômico. Ou seja, custos que afetam terceiros sem a devida compensação. (...). O resultado é um padrão de apropriação do capital natural onde os benefícios são providos para alguns usuários de recursos ambientais sem que estes compensem os custos incorridos por usuários excluídos.”

“A teoria do capital humano supõe que uma vida perdida representa um custo de oportunidade para a sociedade equivalente ao valor presente da capacidade desse indivíduo de gerar renda” (ORTIZ, 2003).

Para Mac Knight e Young (2006) é possível estimar monetariamente as perdas geradas pelos danos na saúde humana causados pela poluição atmosférica no estado de São Paulo. Neste estudo de caso, utilizaram-se os dias de trabalho perdido pela morbidade e o gasto hospitalar, sendo que o valor da qualidade do ar passa a ser estimado levando em consideração os efeitos do ar poluído sobre a saúde humana, que resultam às internações hospitalares, os dias de trabalho perdidos e a mortalidade precoce. Por certo, quando as pessoas morrem prematuramente, aumentam os seus gastos com as internações hospitalares, ou perdem-se dias de trabalho devido ao mal estar, e por último, há uma produção sacrificada que poderia ter sido evitada. Nesse viés, é possível analisar o custo de oportunidade em gastar mais em hospitais; ou estar investindo numa atividade produtiva e/ou no aumento do bem estar, ou seja, ao contrário de se perder um dia de trabalho, poderia estar sendo produtivo. Portanto, é dentro deste contexto, que o será mensurado o custo da poluição do ar.

No caso de morte prematura, o valor presente da capacidade desse indivíduo seria a renda ou a produção perdida. Este valor pode ser considerado uma aproximação para o valor de uma vida estatística. Para se calcular esse custo, usou-se a metodologia aplicada em Seroa da Motta (2000), onde se assume que o Valor Estatístico da Vida (VEV) é igual ao montante do Valor Presente da Produção Futura (VPPF) de uma pessoa. Calcula-se ponderando as probabilidades dessa pessoa estar viva numa determinada faixa etária, economicamente ativa

e estar empregada.

Segundo o relatório UNEP FINANCE INITIATIVES (UNEP/FI, 2003), diferentes modalidades de apólices de seguro ambiental têm estado disponíveis nos últimos 25 anos, com a primeira cobertura sendo oferecida em 1979 pelo Lloyds de Londres. Entretanto, os produtos de seguro ambiental foram inicialmente desenvolvidos para preencher a lacuna nas apólices de responsabilidade civil que continham exclusão do assunto. Mas, no cenário atual o seguro ambiental pode ser associado a um componente crítico de um plano de gerenciamento de riscos. No caso, o primeiro passo a ser observado é a identificação do perigo, que é a fonte dos danos ou a externalidade negativa, como emissões de poluentes e substâncias tóxicas, nesse estágio a análise é realizada sobre os dados afim de determinar se existe a exposição referente a trajetória entre a fonte dos danos e a população ou o recurso natural afetado. Embora, o perigo e a exposição definam igualmente o risco ambiental, cada um deles pode afetar o resultado independentemente. Isto é, alguns perigos são relativamente caracterizados de menor impacto, mas afetam uma grande parte da população; outros, como certos produtos químicos, são perigosos, mas a exposição a eles é limitada. Apesar do perigo e a exposição definam igualmente o risco ambiental, cada um deles pode afetar o resultado independentemente. Isto é, alguns perigos são relativamente caracterizados de menor impacto, mas afetam uma grande parte da população; outros, como certos produtos químicos, são perigosos, mas a exposição a eles é limitada. Por isso, é necessário se criar um parâmetro para se estabelecer uma relação causal entre um poluente e efeitos adversos na ecologia e na saúde humana. As causalidades nesse contexto se referem à ligação entre um agente ambiental e o efeito observado que se acredita existir com base em um consenso acadêmico.

3 GESTÃO AMBIENTAL GLOBAL E A PREVENÇÃO DA POLUIÇÃO

Em artigos no âmbito internacional citado por Mendes e Seroa da Motta (1997), e outros autores como Mac Knight e Young (2006) e Thomas (2010) propõem dados relevantes em contraste com o atual cenário público de preservação ao meio ambiente e na priorização da qualidade de vida, e, tratando principalmente da questão ambiental e das concentrações excessivas de poluentes nas grandes metrópoles e seus impactos negativos sobre o bem-estar social. No caso em questão, assume grande destaque a utilização de fontes alternativas de energia, assim como o uso de GNV e biocombustíveis em transporte públicos, em nível internacional. É neste cenário que se insere a preocupação mundial em reduzir as emissões veiculares, considerados os principais poluidores atmosféricos dos grandes centros urbanos.

Portanto, as considerações abaixo descritas, no âmbito da experiência externa (internacional) são referências dos autores acima citados, que ora se passa a relatar:

- Nas pesquisas acima, contam que os EUA possuem diversos programas para prevenção e diminuição da poluição atmosférica que contam com incentivos governamentais e recursos financeiros do governo federal. Esses programas são supervisionados por agências especializadas responsáveis por monitorar o andamento e difundir informações necessárias para se ter acesso aos benefícios oferecidos pelas leis do governo federal.

Porém, somente em 1970, o congresso norte-americano instituiu a mais ampla das legislações ligada ao assunto poluição atmosférica, o “Clean Air Act (1970)” (ou Lei do Ar Limpo), e criou a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) para proteger todos os aspectos relacionados ao Meio Ambiente. A USEPA estabeleceu Padrões Nacionais de Qualidade do Ar Ambiente (NAAQS – National Ambient Air Quality Standards) que são conferidos e revisados para seis poluentes atmosféricos: dióxido de nitrogênio (NO₂), ozônio (O₃), dióxido de enxofre (SO₂), material particulado (MP) e chumbo (Pb); criou metas de

emissão para todos os veículos, entre outras medidas.

No mesmo contexto, verificou-se que problemas de qualidade do ar na região da Califórnia estão entre os piores dos EUA, o que, ao longo dos anos, conduziu à adoção de padrões e políticas de controle de emissões mais restritivas do que as aplicadas no resto do país. Atualmente, o programa de controle de emissões Clean Cities, que é considerado o de maior sucesso no mundo. Este programa possui instituições que oferecem incentivos para veículos que utilizem fontes de energia com uso de combustíveis alternativos. Os incentivos são manifestados através de um programa chamado “Carl Moyer Memorial Air Quality Standards Attainment” criado em 1998.

O Programa Carl Moyer é válido para os diversos tipos de veículos, do tipo leves e pesados, marítimos, máquinas estacionárias, equipamentos de suporte em aeroportos e locomotivas, dentre outros. Recentemente tal programa tem sido expandido visando à modernização das frotas de veículos pesados. Dentre os incentivos oferecidos pelo programa está a distribuição, durante os três primeiros anos do projeto, de fundos para os distritos para incentivos básicos como aquisição de equipamentos necessários para conversão de veículos e aquisição de veículos novos que utilizem combustíveis mais limpos. O programa cobre o custo incremental, ou seja, a diferença entre o preço de um caminhão novo a diesel e um caminhão que use combustível alternativo. Esta distribuição de incentivos é feita entre os distritos de acordo com o contingente populacional de cada área.

Um programa importante que vem sendo desenvolvido na Califórnia é a conversão de ônibus escolares. Este programa, derivado do Carl Moyer, é chamado de “Lower – Emission School Bus Program” que fornece outorgas para as escolas substituírem seus ônibus velhos (tecnologia ultrapassada) por novos com tecnologias limpas. Para tal, existe um fundo que permite ao estado pagar no mínimo 85% do valor do custo total (incluindo as taxas) de um ônibus novo, para substituir veículos pré-1997 e 75% do total no caso de substituição de ônibus entre 1977 e 1986. No geral, o estado chega a pagar 80% do custo de um ônibus novo (COHEN, 2005).

4 METODOLOGIA

O método adotado na abordagem desta pesquisa é a partir da teoria do Bem-Estar, e o modelo econômico que busca identificar os custos externos oriundo da “falhas de mercado⁹”, baseia-se na análise de custo-benefício dentro de um marco estático, levando em conta o bem estar de gerações futuras segundo regras de decisão social no tempo presente, inclusive, procurando identificar a presença das externalidades que nesse caso da poluição do ar, são negativas e causam problemas a saúde da população. Esse método sugere a estruturação de custos e benefícios captados pela sociedade através de valores monetários e quantidade de óbitos e internações registradas pelo Sistema único de Saúde (SUS) e, o quanto as variações de riscos ambientais podem contribuir para aumentar ou reduzir o numero de casos, sendo as políticas públicas de comando e controle capazes de gerar ações mitigadoras frente ao crescente nível de concentração de poluentes, que são a principal causa antrópica da poluição do ar, podendo variar de acordo com a quantidade lançada na atmosfera pela frota de veículos na RMSP, durante toda a sua vida útil.

⁹ Para corrigir a falha do mercado, o custo externo (externalidades) provenientes das emissões de combustíveis fosseis precisa ser trazido para as negociações do mercado.

Segundo Nogueira et al (2000) uma abordagem empírica através da metodologia de valoração, pode ser aplicado, com uso do método dos custos evitados (MCE), onde os gastos em produtos substitutos ou complementares para alguma característica ambiental podem ser utilizados como aproximações para mensurar monetariamente a “percepção dos indivíduos” quanto às mudanças que geralmente é para pior, nessa característica ambiental (PEARCE, 1985).

Essa abordagem de valoração se dá através da modelagem de econometria, daí a necessidade do manuseio dos dados obtidos, onde a motivação para os gastos é a necessidade de substituir por outros insumos ou melhorar os existentes, devido à mudança na qualidade do recurso anteriormente utilizado no processo produtivo, conforme Hanley e Spash (1993) citado por Nogueira et al (2000, p.101).

Os Custos e benefícios são, respectivamente, o somatório dos valores monetários dos gastos e receitas, de acordo com seu valor presente descontado no tempo. Este é o processo que norteia as decisões dos agentes econômicos que procuram maximizar suas utilidades (lucros no caso das empresas) para continuarem a expandir seus negócios.

Segundo Seroa da Motta (1997), esse método é bastante útil, quando o objetivo da Análise Custo Benefício é comparar custos e benefícios associados aos impactos das estratégias alternativas de políticas em termos de seus valores monetários. Portanto, resultam em **Indicadores de Viabilidade** podem ser entendidos como uma análise de custo-benefício (ACB), nada mais é, do que a comparação dos custos de investimento e operação (ct), incorridos a cada momento do tempo t para realizar uma ação, versus os respectivos benefícios (bt) gerados ao longo do tempo. Onde tal comparação permite analisar a viabilidade da ação através do Valor Presente Líquido (VPL): $VPL = \sum bt - ct / (1+d)^t$, pode-se calcular a diferença do valor descontado dos benefícios sobre o valor descontado dos custos. Para indicar viabilidade “ $VPL \geq 0$ ”, as ações podem ser ordenadas de acordo com as magnitudes do VPL. Entretanto, o ordenamento resultante deste indicador depende basicamente da taxa de desconto “d”(adotou-se 3% e 10%) e da magnitude das necessidades de investimento que determinam o nível de VPL, conforme a relação benefício-custo (B/C):

$$(1) \quad B/C = \frac{\sum bt / (1+d)^t}{\sum ct / (1+d)^t}$$

Um dos fatores importantes nesse processo de análise é a sincronização do tempo associado aos custos e aos benefícios, uma vez que os benefícios e os custos não se acumulam necessariamente ao mesmo tempo. Os efeitos da política ambiental se entendem, como normalmente um bem a ser concebido para o futuro. Conseqüentemente, os responsáveis pelas decisões precisam pensar adiante na avaliação de uma proposta de política e fazer projeções quanto as suas implicações futuras.

Quanto ao método de valoração adequado para a estimação de custos de saúde é o da Produtividade Marginal, no qual, estima-se a produção sacrificada do trabalhador associada ao dano ambiental. Outra forma é analisar o mercado de bens substitutos, fazendo avaliação com base em recursos econômicos que foram direcionados para mitigar os problemas causados pela degradação ambiental. Com esta técnica, estimam-se os gastos que foram incorridos para evitar o dano ambiental, a produção e/ou renda deixada de ser criada, bem como os gastos feitos diretamente para sanar o impacto ambiental. Contudo, na avaliação de custos associados à saúde, é importante separar o estudo em dois focos: mortalidade e

morbidade, a saber:

1º) os custos de mortalidade, segundo Pearce (1985), a avaliação para uma mudança no risco que ameaça a vida e a saúde é dada pela soma dos valores que “um indivíduo em risco associa a sua saúde e suas chances de vida, que os outros indivíduos estariam dispostos a pagar para evitar o risco daquele indivíduo, e os custos que a sociedade incorre e que de outro modo não incorreria se aquele indivíduo não sofresse os efeitos do risco em questão”.

Uma vez estimada a disposição a pagar por uma mudança no risco de morte em alguma atividade, pode-se encontrar o Valor de uma Vida Estatística (VVE):

$$(2) VVE = \frac{DAP}{\Delta Risco}$$

A variável Mortalidade é um modelo que já foi experimentado e serve para calcular a VPPF e, tendo sido adotado por outros pesquisadores com os procedimentos e valores das estimativas das probabilidades abaixo e, que podem ser realizadas principalmente para a análise de custo benefício sobre a questão da poluição do ar - Seroa da Motta (1997).

- $[P_i^j \square_1]$ = 1 – (taxa de mortalidade por faixa de idade). Utilizam-se dados da Tábua de Mortalidade do Censo Demográfico do ano estudado. Este valor encontrado surge como uma aproximação da probabilidade de que um indivíduo com idade i esteja vivo na idade j .
- $[P_i^j \square_2]$ = taxa de participação por faixa de idade levantada através dos Censos Demográficos e PNADs - IBGE. É a probabilidade de que a pessoa, com idade i , esteja na força de trabalho na idade j ;
- $[P_i^j \square_3]$ = 1 – (taxa de desemprego por faixa de idade). É a probabilidade de que a pessoa, com idade i , esteja empregada com idade j . Conforme foi feito em relação aos dados anteriores, tomando as taxas de desemprego por faixa de idade segundo fonte IBGE.
- g é a taxa média de crescimento da renda per capita adotada, no caso é de 2,74% ao ano;
- Y_j é a renda ou a produção esperada por pessoa na idade i ;
- r é a taxa de desconto.

$$(3) VVE \Leftrightarrow VPPF_i = \sum_{j=i+1}^{85} [P_i^j \square_1] \cdot [P_i^j \square_2] \cdot [P_i^j \square_3] \cdot \left[Y_i \cdot \left[\frac{1+g}{1+r} \right]^{j-i} \right]$$

Como não se sabia a renda *per capita* por faixa de idade para São Paulo, mas sabia-se a renda *per capita* por faixa de idade para o Brasil, criou-se coeficientes para uma possível ponderação e uma *proxy* para a renda média por faixa de idade para São Paulo. Tomou-se a renda de cada faixa de idade e dividiu-se pela renda média em todo o Brasil. Em seguida, multiplicaram-se as razões encontradas pela renda média de São Paulo. Com isso, criou-se uma *proxy* para a renda média por faixa de idade para a região estudada.

Na morbidade identificaram-se os dados de gastos hospitalares e número de internações, que são levantados no sistema DATASUS. Obteve-se também, o tempo médio de

permanência por internação, a fim de inferir o número de dias perdidos de trabalho multiplicando-se o número de internações no ano pelo tempo médio de internação.

A renda média mensal foi calculada através da renda *per capita* (obtida no item mortalidade) ponderada pela participação da faixa etária na População Economicamente Ativa (PEA), ou seja, multiplicou-se a renda da sub-faixa etária pelo número de elementos da faixa na PEA e dividiu-se pelo total de elementos da PEA.

Somando-se os gastos hospitalares totais com o valor dos dias perdidos de trabalho no ano observado, estimou-se o custo da doença “CD” associado à poluição atmosférica na região estudada.

Outro modelo que pode ser utilizado e serve também para calcular os custos evitados com a redução no número de internações, motivadas por doenças do aparelho respiratório, identificando inclusive o quanto poderia ser esse ganho. Esse procedimento já foi utilizado em outros trabalhos, tendo sido esta metodologia desenvolvida originalmente pelo Banco Mundial, com a contribuição da equipe da economista Kseniya Lvovsky apud Mac Knight (2006), sintetizada pela fórmula abaixo:

$$(4) \Delta S = b * \Delta C * P$$

Onde as variáveis representam o seguinte;

- ΔS representa o impacto na saúde;
- b é o parâmetro obtido da função dose-resposta;
- ΔC representa a variação na concentração dos poluentes que serão objeto da pesquisa MP_{10} e SO_2 ;
- P é a população da região exposta ao nível de concentração de poluente do ar.

A área abrangente da RMSP, onde se mantém uma rede integrada e automática de monitoramento do ar com medições com ampla cobertura de diversos poluentes, o que facilita obter dados para uma análise apresentada nos moldes anteriores, baseada em informações consolidadas pela CETESB.

5 RESULTADOS e DISCUSSÕES

Ao se estudar a poluição gerada pelos automóveis, principalmente pela combustão do diesel, percebe-se que ambos geram externalidades negativas que podem ser classificadas em três categorias:

- a) Efeitos nocivos à saúde humana pela exposição ao MP_{10} e SO_2 , que em níveis elevados, causam mortes prematuras e doenças do aparelho respiratório;
- b) Efeitos nocivos locais, como redução da visibilidade, “smog” (quando os hidrocarbonetos reagem com o dióxido de nitrogênio em presença de radiação solar), chuva ácida (derivadas da emissão de óxidos de enxofre e de nitrogênio que se transformam na atmosfera em ácidos sulfúrico e nítrico, sulfatos e nitratos);
- c) Efeitos ambientais globais, como mudanças climáticas, quando o nível de emissão de CO_2 é elevado.

No que se refere à emissão de poluentes locais, o governo federal através do Grupo de Trabalho Interministerial (GTI, 2003), tomou como parâmetro o biodiesel puro, também conhecido como B100, produzido a base de óleo de soja. Os resultados para tal foram igualmente satisfatórios, de modo que o biodiesel puro seria responsável pela redução na emissão em 48% de monóxido de carbono (CO), 47% do material particulado (MP), aproximadamente 100% do óxido de enxofre (SOx) e 67% do hidrocarbonetos totais (HC).

Segundo Mac Knight e Young (2006) atualmente o custo de um ônibus novo a gás chega a custar 30% a mais que um ônibus a diesel (NTU, 2004), mas existem outros estudos (COHEN, 2005) que provam que o custo de se produzir um ônibus a gás pode se tornar menor se forem produzidos no mesmo volume que os ônibus a diesel.

No tocante ao fator de conversão tecnológica, pode-se a partir das fontes móveis, dar atendimento as necessidades de melhorar a qualidade do ar, calculando o quanto que esse custo poderia ser reduzido se a partir da iniciativa da mudança no paradigma tecnológico, como o de transformar os ônibus de transportes coletivo urbanos atuais, com uso de combustíveis mais limpos, e caso todos fossem convertidos a Gás Natural Veicular (GNV) e/ou pelo uso do Biodiesel (hipoteticamente sendo B-10 composto ou de B-100 100% puro) induzidos por uma política ambiental.

As pesquisas realizadas em São Paulo¹⁰ mostraram que há uma relação que pode ser estimada para doenças no aparelho respiratório, e que entre outras causas primárias e secundárias podem levar o cidadão à morte. Essa relação estimada pelo estudo afirma que a elasticidade entre o número de óbitos e a concentração de Material Particulado (MP₁₀) é de 0,14 e dióxido de enxofre SO₂ é de 0,049 e os dois poluentes combinados juntos representam 0,19.

Segundo Santana (2005), existe importância na elasticidade como elementos de estudo em economia.

No resultado do presente estudo sobre a qualidade do ar são as seguintes:

- a) Serve para medir a variação da quantidade de óbitos em resposta a uma mudança percentual na concentração do poluente no ar por MP₁₀ e SO₂.
- b) A quantidade de óbitos pode aumentar muito menos (muito mais ou na mesma proporção) em razão da concentração do poluente no ar por MP₁₀ e SO₂.

São empregadas diversas metodologias para estimar o impacto do cenário em estudo na saúde da população na região estudada. Portanto, o cenário considera uma redução percentual da emissão por fontes diesel sobre uma emissão basal prévia. Por fim, assume que os indivíduos têm um valor para a sociedade refletido na quantidade de produção que cada um pode gerar e favorecerá a sociedade.

Em nenhum momento, essa metodologia tem como objetivo mensurar o valor total de uma vida, mas apenas estimar o quanto poderia representar a perda de uma pessoa do ponto de vista da produção de bens e serviços, logo:

- Os problemas de estimação desta metodologia estão associados à questão da

¹⁰ Ver em Serôa da Motta e Mendes sobre os "Custos de saúde associados à poluição do ar no Brasil". Pesquisa e Planejamento Econômico 25.1 (1995): 165-198.

mensuração do VEV, nos seguintes aspectos:

- Aposentados, neste contexto, o VEV dessas pessoas seria zero, pois eles não gerarão renda no futuro;
- Pessoas que não geram renda, mas que ainda não são aposentadas também teria o VEV zero. Esse problema é particularmente importante para crianças;
- A vida de um rico valer mais do que a de um pobre. Isto traz problemas étnicos e fere qualquer princípio de equidade. Este é um ponto fraco desta metodologia, pois como ela relaciona o valor da vida com a produção futura, é de se esperar que uma pessoa que nasça rica tenha maior probabilidade de gerar uma produção futura maior do que uma pessoa que nasça pobre por ter mais acesso aos estudos e oportunidades;
- Renda futura gerada não pode ser considerada simplesmente o somatório das rendas anuais. É necessário que haja um mecanismo de ajuste desta renda no tempo. Para tanto, é necessário uma taxa de desconto. O problema é a escolha da taxa de desconto, pois ela afeta bastante o valor, sendo causa de mais polêmica em relação a esse método, pois as limitações metodológicas nas avaliações econômicas quanto à definição das taxas de desconto a serem utilizadas na análise tendem a mascarar os reais benefícios ambientais.

No tocante a taxa de desconto utilizada no trabalho de 3% e 10% é importante no sentido de comparar os valores do presente com valores possíveis do futuro, e assim, ser possível mensurar hoje o que se vai ganhar amanhã, a saber, o quanto esse valor vale hoje, dado que um valor no presente não pode ser transportado no tempo sem nenhuma alteração, é por isso que se usa a taxa de desconto, a fim de fazer a equivalência entre os valores.

Quando o futuro é muito valorizado, tende-se a utilizar taxas de desconto mais baixas, pois quando se trazer um valor do futuro para o presente deve-se dividir o montante pelo fator que leva a taxa de desconto embutida [$\text{renda} / (1 + r)^n$]. Então, quanto menor for a taxa de desconto, maior será a importância do futuro para o agente público ou privado. Ao contrário, quando a taxa de desconto é muito alta, o presente se torna mais importante em relação ao futuro, não sendo vantajoso para as pessoas esperarem o futuro; elas não o valorizam. Neste caso, ao levar o valor presente da renda para o futuro [$\text{Renda} \times (1 + r)^n$] ele ficará muito grande o provando que o presente tem um enorme valor.

Ao se relacionar a taxa de desconto com expectativa de vida, pode-se dizer que em casos em que a taxa de desconto for muito baixa, então há uma maior valorização da vida no futuro, o que eleva o VEV. Em contraste, quando a taxa de desconto é considerada alta o VEV fica reduzido. O que faz essa taxa de desconto variar são as preferências individuais dos agentes. Para se trabalhar com o conceito de VEV é aconselhável que se utilize um intervalo que abranja uma parcela satisfatória de indivíduos. Por isso devem ser feitos estudos com análises de sensibilidade. Neste estudo serão utilizadas as taxas de desconto de 3% e de 10% conforme sugerido por Seroa da Motta (2000).

Dados observados em 2011, verificou-se uma maior participação relativa no consumo de diesel por ônibus e caminhões pesados (CETESB, 2012), no entanto, notou-se uma sensível queda no consumo para ônibus e um pequeno crescimento para os caminhões pesados, embora, estimando que os veículos a GNV emitem apenas 3,7% das emissões de MP_{10} e que a concentração de MP_{10} e SO_2 na RMSP, considerado $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que 39% representa $13,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da emissão veicular a diesel, de acordo com dados da CETESB (2012). Porém, ao verificar o benefício gerado pela redução das emissões e,

conseqüentemente, da concentração, é também necessário saber o quanto da concentração total, deve-se aos ônibus urbanos. Nesse sentido foi feita uma aproximação do consumo de diesel, supondo que a quantidade emitida pelos ônibus urbanos seja linearmente proporcional à quantidade consumida de diesel.

TABELA 1 – DIESEL CONSUMIDO VERSUS QUANTIDADE DE MP₁₀ E SO₂ NA RMSP EM 2011

Veículos	Autonomia	Idade	Consumo	Uso	Poluentes gerados pelo uso do diesel - 2011			
a diesel	Km/l	média	Diesel	Km/ano	MP	%	SO ₂	%
comerciais leves	9,09	8	1.848,18	16.800	106	4%	113	7%
caminhões leves	7,61	15	1.520,37	11.570	86	3%	46	3%
caminhões médios	5,56	16	8.561,15	47.600	225	9%	120	7%
caminhões pesados	3,17	8	35.772,87	113.400	1.121	45%	1.178	70%
ônibus urbanos	2,3	11	30.521,74	70.200	794	32%	109	6%
ônibus rodoviários	3,03	11	64.356,44	195.000	185	7%	120	7%
TOTAL POLUENTES GERADOS NO USO DE DIESEL					2.517	100%	1.686	100%

Veículos	Autonomia	Idade	Ano	Consumo	Ano	Consumo	Ano	Consumo			
a diesel	Km/l	média	2009	%	Diesel	2010	%	Diesel	2011	%	Diesel
comerciais leves	9,09	8	112.613	5%	208.129.637	129.224	5%	238.829.835	146.466	5%	270.696.238
caminhões leves	7,61	15	65.234	2%	99.179.682	65.519	2%	99.612.987	65.812	2%	100.058.455
caminhões médios	5,56	16	32.041	6%	274.307.842	31.520	6%	269.847.482	30.765	5%	263.383.813
caminhões pesados	3,17	8	63.499	50%	2.271.541.514	70.627	52%	2.526.530.536	78.171	53%	2.796.401.073
Ônibus urbanos	2,3	11	44.496	30%	1.358.095.304	46.363	29%	1.415.079.391	48.317	28%	1.474.718.870
Ônibus rodoviários	3,03	11	4.898	7%	315.217.822	5.151	7%	331.500.000	5.364	7%	345.207.921
TOTAL DE DIESEL CONSUMIDO				100%	4.526.471.801	100%	4.881.400.231	100%	5.250.466.368		

Fonte: CETESB 2012 adaptado pelo autor

A Tabela 1 revela o consumo de diesel e produção de poluentes por veículo à diesel, e constam com 45% e 70% os caminhões pesados e ônibus urbanos com 32% e 6% na produção de poluentes MP₁₀ e SO₂, respectivamente. Outros artigos publicados estimaram o volume de diesel consumido pelos ônibus urbanos corresponde a 56% do total de diesel consumido pelo setor de transportes na RMSP, citado em Mac Knight (2006), para o total dos ônibus da RMSP movidos a diesel responsáveis por uma concentração de 13,65 µg/m³. Por esta Tabela acima, esses ônibus urbanos possuem em média 11 anos como tempo de depreciação pelo seu uso, e demandam atualmente 28% do diesel consumido pelo setor de transporte, o qual para fins desse trabalho considerou 56%, pelo fato de manter dados mais conservadores, responsáveis por uma concentração de 7,64 µg/m³ de poluentes do ar.

No caso acima, a conversão desses veículos ao GNV e ao Biodiesel (o biodiesel B10 a B100, hipoteticamente, alcançaria os mesmos benefícios que o GNV em termos de redução de poluentes) reduziria consideravelmente a concentração de MP₁₀ e SO₂, pois estes veículos passariam a emitir aproximadamente 3,7% do que emitem os veículos a diesel. Portanto, reduzindo em 96,3% na concentração de 7,64 µg/m³ de poluentes do ar. Nesse sentido os poluentes produzidos pelos veículos a diesel iriam declinar para 0,28 µg/m³ {(3,7% ÷ 100) x 7,64 µg/m³}. Então, a redução na concentração de MP₁₀ e SO₂ de 7,36 µg/m³ sobre um total inicial de 35 µg/m³, representaria uma queda estimada de 21,03% na concentração inicial dos poluentes, o que causaria impactos positivos na saúde da população local. Chega-se a conclusão que esses impactos podem estar relacionados à redução da mortalidade e da morbidade.

Aplicando a função dose-resposta, pode-se estimar o quanto de mortalidade precoce por doenças do aparelho respiratório ocorre por causa da concentração de material particulado (MP₁₀). Mas, como já se conhece a relação estimada da elasticidade entre o número de óbitos e a concentração de MP₁₀ e SO₂, e juntos representam 0,19. Considerando ainda, que após a conversão dos veículos há hipoteticamente uma redução na concentração em 7,36 µg/m³, representando uma queda de 21,03% do total inicial de 35 µg/m³, e, por fim realizando o produto entre 21,03% por 0,19, chega-se a uma redução resultante de 3,9957%, ou 4%, no número de óbitos, porém, se de fato ocorrer a redução no quantitativo de mortes precoces, é possível afirmar que haverá um ganho de produtividade dada a redução de dois poluentes do ar (MP₁₀ e SO₂).

Uma vez tendo o número de óbitos evitados e o VPPF, pode-se estimar a redução no custo de produção sacrificada por mortalidade precoce causada pelo excesso de concentração de MP₁₀ e de SO₂, sendo estes dois poluentes combinados responsáveis por doenças que incluem dificuldade respiratória, alteração na defesa dos pulmões, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares. O composto irrita o nariz, garganta e pulmões causando tosse, falta de ar, chiado no peito, catarro e crises de asma. Os indivíduos asmáticos ou com doenças crônicas de pulmão e coração e as crianças são as mais sensíveis.

Segundo estudo realizado por Lvovsky apud Mac Knight (2006), as Internações por Problemas do Aparelho Respiratório possui um parâmetro b é igual a 0,000012, significando o quanto que vai ser reduzido das internações hospitalares caso a concentração de MP₁₀ e SO₂ seja reduzida em 1µg/m³. Por outro lado, como essa variação na concentração já foi calculada anteriormente, sendo igual a 7,36 µg/m³. Pode-se afinal, utilizando a equação (4) aplicar esse resultante junto a população exposta é a da RMSP é de aproximadamente, 20.000.000 (PNUD 2010), resulta no quantitativo de internações evitadas de 1.766.

Seguindo essa metodologia, é possível chegar ao resultado monetário de internações evitadas (ΔS). Multiplicando esse número de internações evitadas pelo custo médio de cada internação de R\$ 904,76 (DATASUS 2011), chega-se ao custo médio evitado de R\$ 1.597.806,16, que faz referência ao benefício social gerado pelo uso de um combustível que libera menos poluentes na sua combustão uma vez convertidos os veículos pesados, sejam ônibus ou caminhões, para o biocombustível e GNV.

A metodologia desenvolvida pelo Banco Mundial por Lvovsky apud Mac Knight (2006) permite estimar quanto que esses dias perdidos poderiam ser reduzidos. Para tanto é aplicada a mesma fórmula da seção anterior, mas com o parâmetro b igual a 0,0575 resulta na redução estimada de dias perdidos em 8.464.000.

Na Tabela 2, tem-se o resultado da redução estimada de dias perdidos dada uma redução na concentração de 7,36µg/m³. O custo estimado por dia de trabalho perdido foi calculado com base no rendimento médio divulgado pelo PNUD (2010), indicando rendimento médio mensal dos ocupados com 18 anos ou mais de R\$ 1.650,93, e por fim, dividindo esse valor por 30, chega-se a um rendimento médio diário de R\$ 55,03.

Outro parâmetro adotado para calcular o tamanho do ganho associado à redução dos dias perdidos de trabalho, utilizou-se a seguinte função: Custo da Doença = {(Gastos hospitalares + n° de dias perdidos x (renda média ÷ 30) x 2} = impacto dos custos evitados com internações. Porém, considera-se observar que o n° de dias perdidos de trabalhos significa o n° de internações vezes a permanência média. Por fim, atendido esse pequeno procedimento, basta afinal multiplicar n° dias de internações vezes R\$55,03.

Em 2011 o IBGE mudou a faixa de idade da população em idade ativa na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2011). Pela primeira vez, a população considerada em idade economicamente ativa passou de 10 anos ou mais para 15 anos ou mais.

Segundo os técnicos do IBGE, as crianças de 10 a 14 anos não têm representatividade na força de trabalho do País.

Segue abaixo o cálculo realizado segundo faixa etária da população economicamente ativa.

$$(1) \text{ Faixa etária 0 a 14 - CD} = \{(92.970.601,58 + (0 \times (0,00 \div 30))) \times 2\} = \text{R\$ } 185.941.203,16;$$

$$(2) \text{ Faixa etária 15 a 59 - CD} = \{(73.210.542,06 + (409.376 \times (1.650,93 \div 30))) \times 2\} = \text{R\$ } 191.477.825,43;$$

$$(3) \text{ Faixa etária 60 em diante - CD} = \{(40.956.678,36 + (88.063 \times (1.650,93 \div 30))) \times 2\} = \text{R\$ } 40.956.678,36.$$

A metodologia adotada segundo Seroa da Motta (1997) resulta no montante (Σ de 1+2+3) igual a R\$ 418.375.706,95, menor 11%, porém produz um resultado bem próximo da função dose-resposta adotada por Lvovsky apud Mac Knight (2006). Entretanto, por tratar-se de dados estimados optou-se pelo método do Banco Mundial, conforme consta na equação (4) e sintetizado na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2 – IMPACTO NAS INTERNAÇÕES HOSPITALARES DADA A REDUÇÃO DE 7,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DE SO_2 e MP_{10} NA RMSP.

Impacto nas Internações Hospitalares pela Redução de SO_2 e MP_{10} na RMSP			
Redução na Concentração	Redução nas internações	Custo por internação	Custo evitado
7,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1766	R\$ 904,76	R\$ 1.597.806,16
Redução na Concentração	Redução dos dias Perdidos	Custo por dia perdido	Custo evitado
7,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8.464.000	R\$ 55,03	R\$ 465.773.920,00
Total			R\$ 467.371.726,16

Fonte: Elaboração própria a partir de DATASUS (2011), da Motta (2000) e Mac Knight e Young (2006).

Apropriou-se da metodologia de valoração da vida estatística utilizada por Seroa da Motta (2000), e outros, pela opção de atribuir valores a partir da faixa etária de 15 anos. Nesse sentido este trabalho buscou aproximar-se dos valores para faixas etárias elaboradas a partir do momento do nascimento até os 80 anos em diante, conforme mostra Tabelas 3 e 4, com taxas de desconto de 3% e 10%, respectivamente.

TABELA 3 – VALORAÇÃO DO CUSTO EVITADO COM A MORTALIDADE DEVIDO À REDUÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE MP_{10} E SO_2 NA RMSP- TAXA DE DESCONTO DE 3%

Faixa Etária	Óbitos	Vlr. Estatístico da Vida (r=3%)	Custo da Mortalidade	Redução de Óbitos pela queda de SO_2 e MP_{10}	Redução no Custo de Mortalidade
0 a 1	295	254.777,08	75.159.238,60	12	3.006.369,54
1 a 4	135	254.777,08	34.394.905,80	5	1.375.796,23
5 a 9	39	254.777,08	9.936.306,12	2	397.452,24
10 a 14	59	254.777,08	15.031.847,72	2	601.273,91
15 a 19	117	254.777,08	29.808.918,36	5	1.192.356,73

20 a 24	143	255.353,99	36.515.620,57	6	1.460.624,82
25 a 29	210	248.352,34	52.153.991,40	8	2.086.159,66
30 a 34	278	213.299,45	59.297.247,10	11	2.371.889,88
35 a 39	377	213.299,45	80.413.892,65	15	3.216.555,71
40 a 44	555	151.187,64	83.909.140,20	22	3.356.365,61
45 a 49	811	151.187,64	122.613.176,04	32	4.904.527,04
50 a 54	1.170	74.100,64	86.697.748,80	47	3.467.909,95
55 a 59	1.504	74.100,64	111.447.362,56	60	4.457.894,50
60 a 64	1.730	24.656,93	42.656.488,90	69	1.706.259,56
65 a 69	2.018	10.959,40	22.116.069,20	81	884.642,77
70 a 74	2.494	10.959,40	27.332.743,60	100	1.093.309,74
75 a 79	3.029	10.959,40	33.196.022,60	121	1.327.840,90
80 -	7.634	10.959,40	83.664.059,60	305	3.246.562,38
TOTAL		US\$ 1.006.344.779,82		903	US\$40.253.791,19

Fonte: elaboração própria com base em DATASUS (2011), da Motta (2000) e Mac Knight (2006)
<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10sp.def>

TABELA 4 – VALORAÇÃO DO CUSTO EVITADO COM A MORTALIDADE DEVIDO À REDUÇÃO DE CONCENTRAÇÃO DE MP₁₀ E SO₂ NA RMSP- TAXA DE DESCONTO DE 10%

Faixa Etaria	Óbitos	Vlr. Estatístico da Vida (r=10%)	Custo da Mortalidade	Redução de Óbitos pela queda de SO ₂ e MP ₁₀	Redução no Custo de Mortalidade
0 a 1	295	45.195,16	13.332.572,20	12	533.302,89
1 a 4	135	45.195,16	6.101.346,60	5	244.053,86
5 a 9	39	45.195,16	1.762.611,24	2	70.504,45
10 a 14	59	45.195,16	2.666.514,44	2	106.660,58
15 a 19	117	45.195,16	5.287.833,72	5	211.513,35
20 a 24	143	60.637,59	8.671.175,37	6	346.847,01
25 a 29	210	79.208,47	16.633.778,70	8	665.351,15
30 a 34	278	87.066,73	24.204.550,94	11	968.182,04
35 a 39	377	87.066,73	32.824.157,21	15	1.312.966,29
40 a 44	555	81.661,27	45.322.004,85	22	1.812.880,19
45 a 49	811	81.661,27	66.227.289,97	32	2.649.091,60
50 a 54	1.170	51.871,67	60.689.853,90	47	2.427.594,16
55 a 59	1.504	51.871,67	78.014.991,68	60	3.120.599,67
60 a 64	1.730	19.857,08	34.352.748,40	69	1.374.109,94
65 a 69	2.018	9.325,26	18.818.374,68	81	752.734,99
70 a 74	2.494	9.325,26	23.257.198,44	100	930.287,94
75 a 79	3.029	9.325,26	28.246.212,54	121	1.129.848,50
80 -	7.634	9.325,26	71.189.034,84	305	2.847.561,39
TOTAL		US\$ 537.602.249,72		903	US\$21.504.089,99

Fonte: elaboração própria com base em DATASUS (2011), da Motta (2000) e Mac Knight (2006)

Os dados produzidos nas Tabelas 3 e 4, conclui que o benefício social na utilização de um combustível com menor impacto ambiental, dada pela mudança na tecnologia dos ônibus urbanos na RMSB no ano verificado de 2011, resulta em redução no custo de mortalidade para o intervalo entre US\$ 40,25 (taxa de desconto de 3%) e US\$ 21,50 (taxa de desconto de 10%) milhões de dólares ao câmbio de 1997. Porém, transportando esses valores para o real de 2011, adotando a variação cambial pelo dólar comercial de venda no Brasil na média de R\$ 1,675 (IPEADATA, 2013), ao final esses valores convertidos representam R\$ 67,4 e R\$ 36 milhões de reais, respectivamente para 2011.

Conforme resultados constantes na Tabela 5 há uma estruturação de custo adotada hipoteticamente, onde os indicadores econômicos evidenciaram viabilidade para adoção de medidas ao molde estabelecido neste estudo. É sem dúvida, que os benefícios alcançados ao longo de 11 anos, demonstra sendo a melhor opção de curto e médio prazo para reduzir os impactos na morbidade em R\$ 467,37 milhões (redução nas internações e dias de trabalho perdido) e a mortalidade em R\$ 51,7 milhões, totalizando R\$ 519,07 milhões de resultado anual e R\$ 5.709 bilhões em todo o período, o que representa um resultado positivo em mais de 03 (três) vezes em relação ao custo total de investimentos de R\$ 1.304 bilhões para a frota convertida, considerando o GNV e o biocombustível com utilização preferencialmente pela frota de ônibus em grandes centros urbanos, onde os controles de poluição estão ficando cada vez mais rigorosos, contribuindo, assim, para a melhoria da qualidade de vida da população.

TABELA 5 – A AVALIAÇÃO ECONÔMICA E O CUSTO DE OPORTUNIDADE

Proposta	Custo da Conversão tecnológica	Benefícios com a Conversão tecnológica	Resultados
Custo Unitário de conversão do Diesel para Biocombustível	Tecnologia Biodiesel S-10 custo zero	1,59 milhões	Redução nas Internações
Custo Unitário de conversão do Diesel para GNV ¹	27 mil	465,77 milhões	Redução dos dias de trabalho perdido
Total da Frota de Ônibus na RMSB	48.317	467,37 milhões	Morbidade total reduzida
Custo total da Frota convertida para GNV	1.304bilhões	51,7 milhões	Mortalidade total reduzida ²
Custo total da Frota convertida para Biocombustível	0,00	nd.	Crédito de Carbono ³
Estrutura de Comando e Controle ⁴	nd.	519,07 milhões	Benefício total anual
Custo Total anual	1.304 bilhões	11 anos ⁵	Tempo de uso
Custo/benefício acumulado nos 11 anos	1.304 bilhões	5.709 bilhões	4.405 milhões
Relação Benefício /Custo			338%

Fonte: do autor segundo e dados do DATASUS (2011), CETESB (2011/2012)

Obs.:

¹ Segundo INMETRO, alguns estados adotam políticas públicas para estimular a conversão de veículos para Gás Natural reduzindo o valor do IPVA para os veículos convertidos;

² Optou-se pela média aritmética da redução no custo da mortalidade que resultou no intervalo entre R\$ 36 e 67,4 milhões de reais;

³Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) corresponde a um crédito de carbono;

⁴Uma estrutura regulatória eficiente promove a Economia Verde na medida em que penaliza atividades poluentes.

⁵Optou-se pelos dados da Tabela 1, onde consta o tempo médio de uso, ou depreciação média de ônibus urbanos e rodoviários, mas poder-se-ia fazer uso de outro tempo médio, ou seja, o de caminhões pesados que é de 8 anos;

No entanto, a decisão quanto ao emprego da tecnologia GNV e do uso do biocombustível deve ir além dos valores dos indicadores econômicos, observando-se também as questões associadas ao custo de produção, disponibilidade de matéria-prima, tancagem do produto para uso veicular, relação de eficiência energética entre outros fatores.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo constatou que, não obstante a avaliação econômica e os custos de oportunidades verificados para a RMSP, o mesmo é de suma importância para outras grandes metrópoles no Brasil, onde os fluxos de automóveis e de pessoas são bastante densos e as limitações quanto aos dados e as dificuldades impostas para uma efetiva compreensão dessa relação reforçam ainda mais a necessidade de continuação desta pesquisa.

Dados relativos à emissão de poluentes veicular indicaram aumento na frota e um relativo crescimento no consumo em relação a 2009 e 2010, exceto para os caminhões médios, que teve uma sensível redução, que podem apontar para aumento na frota com tecnologia flex (bi-combustível) em 46% em relação a 2009.

No caso dos poluentes, foi verificado entre os anos de 2009 a 2011, reduções significantes na emissão de SO₂ por conta dos ônibus urbanos, porém o mesmo não ocorreu na emissão de MP₁₀ em razão dos caminhões pesados, muito embora, se tenha estimado hipoteticamente uma redução na concentração em 7,36 µg/m³, representando uma queda de 21,03% do total inicial de 35 µg/m³ na concentração de MP₁₀ e SO₂. Ocorre que, segundo relatório CETESB (2011/2012), revela existir evidências que estimam uma queda de 22,89% na emissão de monóxido de carbono; 9,65% de dióxido de enxofre (SO₂) e uma redução em média de 47% em material particulado (MP₁₀ e MP_{2,5}) para todos os veículos a diesel amparados pelo programa de inspeção veicular.

Sabe-se ainda que existam outros benefícios sociais, podendo ser considerados, tais como, a redução das tarifas dos ônibus urbanos, assim como os benefícios associados à questão energética do país, além de outros benefícios ambientais não calculados neste trabalho como o impacto da redução dos demais poluentes sobre a saúde e sobre o meio ambiente. Considerando o caso das emissões dos óxidos de carbono (CO₂), onde este poderia ser estimado como um ganho a mais entre os agentes, associando estes aos certificados transacionáveis de carbono estabelecidos pelo protocolo de Kyoto, por exemplo.

Mesmo assim, concluiu-se no trabalho, apesar dos benefícios sociais com a redução da morbidade e da mortalidade estarem subestimados, eles ainda correspondem ao valor dos custos de conversão dos veículos ônibus urbanos analisados. Por tudo isto, é recomendável que a análise de custo benefício ambiental seja dada continuidade e, sendo tal ferramenta aproveitada e levada em conta também os investimentos voltados para as diretrizes do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, propondo - se possível, de quanto seria o ganho na redução da emissão de CO₂ por tonelada de Biodiesel e GNV?.

Vale ressaltar que outros países como a União Européia (OCDE), utilizam-se dos créditos de carbono em transações no mercado que podem ser negociadas em torno de US\$

9,25 por tonelada e, como 348 mil toneladas de biodiesel poderiam gerar uma economia de 870 mil toneladas de CO₂, e que poderia ser negociado por US\$ 8 milhões.

Em síntese, tal estudo vislumbra um cenário preocupante para esse século, mesmo que a opção aponte para alternativas como a bioenergia, outras preocupações surgem como os riscos provenientes de uma crise alimentar, o qual seja pela ausência de planejamento ou de incentivos, poderá ser agravado pela introdução de culturas voltadas à produção de biocombustíveis em áreas anteriormente destinadas à produção de alimentos básicos. Por fim, cabe principalmente aos agentes de políticas públicas, tanto o dever cívico de assumir o compromisso de promover o crescimento econômico, como também, promoverem ações direcionadas a fim de dar soluções estratégicas para melhorar as questões ambientais e sociais apontadas que estão concentradas nos grandes centros urbanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. Presidência da República, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF; 1998. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br/ccivil03/Leis/L9605.htm>>. acesso em 28 jun.2013.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Sistema de Planejamento do SUS : Uma construção coletiva : Plano Nacional de Saúde (PNS) 2008/2009-2011 / Ministério da Saúde, Secretaria Executiva, Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. – Brasília : Ministério da Saúde, 2010. Disponível em:<www.saude.gov.br/planejusus>. acesso em 01 ago.2013.

CETESB, Cia Ambiental do Estado de São Paulo, <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissãoveicular>>. Acesso em 28 Maio.2012.

COHEN, J. T. “**Diesel vs. compressed natural gas for school buses: a cost-effectiveness evaluation of alternative fuels**”. Energy Policy, v. 33, nº 13, p. 1709-1722, 2005.

Grupo de Trabalho Interministerial – GTI. Relatório final. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/relatoriofinal.pdf>>. Acesso em: 13 de Janeiro de 2011.

IBGE. Indicadores sobre população na Divisão de Estatística das Nações Unidas. Estatísticas Demográficas e Sociais. Produtos e bases de dados estatísticos. Indicadores Sociais, 2010, 2011 e 2012. <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/socind/population.htm>. Acesso em: 31.jan.2013.

IE/UNICAMP - **Valoração de Recursos Ambientais – Metodologias e recomendações**, nº 116, Mar.2004.

MAC KNIGHT, VIVIAN; YOUNG, CEF. **Análise custo benefício da substituição do diesel por gás natural veicular em ônibus na região metropolitana de São Paulo**. Boletim Infopetro, v. 7, p. 8-12, 2006.

Mansfield, Edwin. Yohe, Gary. **Microeconomia: Teoria e Aplicações / Edwin Mansfield e Gary Yohe**; (Tradução da 11ª edição americana por Cid Knipel Moreira). Editora Saraiva, 2006.

MENDES, FRANCISCO EDUARDO E SEROA DA MOTTA, RONALDO. **Instrumentos Econômicos para o Controle Ambiental do Ar e da Água: Uma Resenha da Experiência**

Internacional. Texto para discussão n.º 479. Rio de Janeiro, IPEA, 1997.

NOGUEIRA, J. M., MEDEIROS, M. A., ARRUDA, F. S. “**Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo?**”. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 17, n.º. 2, 2000.

NTU (Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano). Utilização do gás natural no transporte público urbano. Relatório. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em <http://www.ntu.org.br/publicacoes/gnv.pdf> . acessado em 13/04/2005.

ONUBR. Nações Unidas no Brasil. **Fatos sobre as cidades**. Departamento de Informação Pública das Nações Unidas, junho de 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/cidades.pdf>>. Acesso em: 29 jun.2013.

ORTIZ, R.A. “**Valoração Econômica ambiental**” in MAY, P.& LUSTOSA, M.C. & VINHA, V. Economia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Campus, 2003, pp 81-99.

PEARCE, D. W. **Economia Ambiental**. Tradução da 1ª edição em espanhol por Eduardo L. Suarez. Fundo de Cultura Econômica, México, 1985.

Sachs, Ignacy. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável** / Organização: Paula Yone Stroh. - Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2000.

SANTANA, A.C. de. “**Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local**”. Belém: GTZ; TUD; UFRA, 2005. p.37-43. (Série Acadêmica, 01).

Serôa da Motta, Ronaldo; Mendes, Ana Paula Fernandes. “**Custos de saúde associados à poluição do ar no Brasil.**” Pesquisa e Planejamento Econômico 25.1 (1995): 165-198.

Serôa da Motta, Ronaldo. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. IPEA/MMA/PNUD/CNPq. Rio de Janeiro, 1997.

_____. **O Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental** / seroa@ipea.gov.br, Abril, 2000.

Thomas, Janet M. **Economia Ambiental: Fundamentos, Políticas e Aplicações** / Janet M. Thomas, Scott J. Callan; (tradução Antonio Claudio Lot, Marta Reyes Gil Passos). São Paulo: Cengage Learning, 2010.

UNEP FINANCE INITIATIVES. Risk, The Environment and The Role of The Insurance Industry. EPA Victoria, janeiro, 2003.