

IMPACTO AMBIENTAL DA EMISSÃO DE GÁS CARBÔNICO PELO TRANSPORTE ESCOLAR PÚBLICO EM MOSSORÓ/RN

Rodrigo Yago Costa Carvalho

Graduado em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela UFERSA, CMPF.
rodrigo_carvalho777@hotmail.com

Joel Medeiros Bezerra

Professor Adjunto A da UFERSA, CMPF, DETEC.
joel.medeiros@ufersa.edu.br

GT 02. GESTÃO E MEIO AMBIENTE NO SEMIÁRIDO

Resumo:

O agravamento do efeito estufa é um problema recentemente descoberto e que gera comoção mundial no combate as emissões de gás carbônico. Uma das principais fontes de emissão desse gás provém do transporte rodoviário. Inserido nesse contexto o transporte escolar público é um recurso de extrema importância socioeconômica para a educação e economia. Entretanto é fonte de diversos impactos ambientais, e em destaque a emissão de gás carbônico (CO₂). Portanto este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto ambiental proveniente da emissão de CO₂ pelo transporte escolar público de Mossoró/RN, mediante simulação quantitativamente do poluente atmosférico. Sendo realizado cálculo da taxa anual de gás carbônico emitida, com base na frota de ônibus escolar do município de Mossoró, tal como as rotas realizadas. Para o cálculo da taxa de emissão foram utilizadas equações propostas segundo a metodologia. Tendo encontrado valor significativo de aproximadamente 129.488 toneladas para os combustíveis, diesel e biodiesel (S10) que se equipara ao de sistemas rodoviários do município do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Efeito estufa; Emissão de Gás Carbônico; Transporte Escolar Público; Impacto Ambiental; Combustível Fóssil.

01. Introdução

Em países de terceiro mundo como o Brasil a desigualdade social é uma característica marcante na sociedade. No desenvolvimento dos grandes centros urbanos as populações, o comércio e a economia tendem a se estabelecer nas áreas centrais das cidades, conseqüentemente aumentando-se a especulação financeira imobiliária, fazendo com que parte desta população menos favorecida financeiramente tenda a migrar para regiões marginais aos grandes centros urbanos, onde possam ter acesso à aquisição de um imóvel e então estabelecer suas moradias e atividades de trabalho, formando assim as zonas rurais e/ou os pequenos municípios, tal como as zonas urbanizáveis e regiões de periferia.

A fim de promover a acessibilidade e a formação escolar, tal como o desenvolvimento do ensino, a promoção de ações que assegurem a igualdade de condições para o acesso e a permanência à escola, o poder público dos municípios tem propiciado a implementação do transporte escolar público, conforme previsto na Lei 9.394/1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, sendo uma medida política de fundamental importância para comunidades de zonas rurais afastadas da área urbana, desta forma garantindo a mobilidade e acesso à educação, lazer e trabalho às pessoas que ali vivem. Todos esses direitos voltados a assegurar a educação são garantidos ao morador do campo que não tem acesso a um automóvel particular e tem de se submeter a esse meio de transporte mais barato, na expectativa de que seja seguro e eficiente.

No contexto global atual onde existe uma preocupação ambiental, todo empreendimento que seja potencialmente fonte de atividade poluidora deve passar por uma avaliação de impactos ambientais, e o transporte público escolar não foge disso. O uso do transporte coletivo tem uma grande vantagem sobre a utilização do automóvel, pois garante mobilidade a um número maior de pessoas, o que evita o uso de muitos automóveis em rotação, diminuindo o consumo de combustíveis fósseis e a produção de poluentes atmosféricos. Sendo necessário então que sejam tomadas medidas para prevenir e controlar possíveis atividades poluidoras decorrentes desse serviço.

Em geral os veículos de transporte consomem recursos energéticos e materiais desde a sua fabricação, até seu uso final, sendo o consumo final o que mais gera impactos ambientais devido à emissão de gás carbônico na atmosfera. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) ao avaliar as emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros em 2011, verificou-se que a combustão de um litro de diesel produz cerca de 2,6 kg de gás carbônico.

Em Mossoró o transporte escolar público é um recurso fornecido pelo município e Governo Federal. O município possui diversas secretarias que coordenam os recursos de cidadania, uma delas é a Secretaria Municipal de Educação, Esporte e Lazer, e um dos seus setores, o setor de transporte escolar, é responsável por coordenar as atividades do transporte escolar público. Os veículos utilizados na realização desta atividade são ônibus, micro-ônibus. Os motoristas são contratados através de empresa terceirizada ou são servidores da Secretaria Municipal, que possuem cargos efetivos ou comissionados, sendo assim uma atividade que gera empregos. Além disso, o transporte escolar público é um benefício que atende a grande parte dos estudantes das áreas rurais do município de Mossoró e de algumas escolas da área urbana da cidade.

A educação é um dos pilares do desenvolvimento da sociedade, sendo o transporte escolar público um recurso que tem papel fundamental nesse processo, pois este garante mobilidade e acesso, à educação, às mais diversas camadas da sociedade.

Considerando a sustentabilidade e tendo em vista a importância da necessidade do transporte escolar público no município de Mossoró-RN, frente ao impacto decorrente dessa atividade numa perspectiva ambiental, torna-se necessária a estimativa de emissão de CO₂ na atmosfera a fim de avaliar a magnitude desse impacto ambiental.

Diante do cenário destes fatores o objetivo do presente estudo foi identificar o impacto ambiental da emissão de gás carbônico na atmosfera, decorrente da utilização do transporte escolar público ofertado ao município Mossoró-RN.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto ambiental causado pelas emissões de gás carbônico provenientes de veículos de transporte escolar público no município de Mossoró/RN. Sendo realizada estimativa de emissão de gás carbônico proveniente do transporte escolar público de Mossoró/RN, através de cálculos de simulação.

02. Desenvolvimento

2.1 Poluição atmosférica e veículos automotores

Todo e qualquer tipo de transporte urbano motorizado é fonte de atividade poluidora, segundo Braga (2005), os efeitos de cada poluente podem ter caráter localizado, regional ou global. Os efeitos mais perceptíveis são aqueles de escala local ou regional, que em geral, ocorrem em localidades com grande densidade populacional ou atividade industrial, podendo atingir as regiões circunvizinhas. Ainda de acordo com o mesmo autor, os efeitos globais só foram detectados recentemente, com o agravamento do efeito estufa, e por isso ainda não são bem conhecidos, mas podem afetar o clima e o equilíbrio global do planeta.

O efeito estufa é um fenômeno natural, que permite a passagem de radiação solar pela atmosfera, mas evita a liberação da radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre. Tal fenômeno mantém em equilíbrio a temperatura do planeta. Os principais responsáveis pela retenção de radiação infravermelha são os gases de efeito estufa (GEE) que existem em quantidades mínimas na atmosfera (LOBATO et al., 2009). Entre eles pode ser destacado o CO₂ que segundo Allegretti (2001), é o principal agente do efeito estufa, estando presente na atmosfera, por meio da respiração dos seres vivos, combustões, e serve de matéria-prima na

fotossíntese das plantas. Atualmente encontra-se em uma taxa de 0,04% na atmosfera. Essa taxa vem aumentando devido à queima de combustíveis fósseis.

De acordo com Carvalho (2011), o setor de transporte é responsável por cerca de 20% das emissões globais de CO₂, além da emissão de outros gases também nocivos ao meio ambiente. No Brasil, segundo informações do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 9% das emissões totais de CO₂ são decorrentes do setor de transporte, e as queimadas respondem em torno de 70% delas.

Considerando apenas o transporte rodoviário no Brasil, os sistemas de ônibus, que respondem por mais de 60% dos deslocamentos urbanos e mais de 95% dos deslocamentos intermunicipais, são responsáveis por apenas 7% das emissões totais de CO₂. Os automóveis e veículos comerciais leves, com menos de 30% de participação no total de viagens realizadas, contribuem com metade das emissões desse poluente (CARVALHO, 2011, p. 9).

A resolução nº 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em seu art. 1º, considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:

- I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II – as atividades sociais e econômicas;
- III – a biota;
- IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V – a qualidade dos recursos ambientais.

Portanto a queima de combustíveis relacionada ao uso de veículos é um fator de emissão de resíduos que gera impactos negativos ao meio ambiente. E o principal responsável pela emissão de gases nocivos é o transporte individual, que contribui com cerca de 98% das emissões de CO₂, entre outros gases nocivos à saúde (VASCONCELLOS, 2009).

2.2 Metodologia

2.2.1 Área de Estudo

A **Figura 1** representa a localização do município de Mossoró no Brasil, no Rio Grande do Norte, respectivamente.



Figura 1 - Localização de Mossoró-RN.

Fonte: adaptado IBGE, 2017.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) revela que o município de Mossoró possui uma população de 259.81 habitantes, em uma área de 2.099,33 km² com densidade demográfica de 123,76 hab/km². A população rural soma um total de 22.57 habitantes e a população urbana 237.24 habitantes.

2.2.2 Procedimentos metodológicos

Os modelos de simulação consistem em modelos matemáticos, destinados a reproduzir tanto quanto possível o comportamento de parâmetros ambientais ou as inter-relações entre as causas e os efeitos de determinadas ações (OLIVEIRA e MOURA, 2009). É um método de grande utilidade em projetos de usos múltiplos e pode ser aplicado mesmo depois de se ter dado início as operações de um projeto (CARVALHO e LIMA, 2010).

Os modelos mais utilizados e reproduzidos são aqueles feitos para estimar os impactos de emissões gasosas e os de lançamento de efluentes no meio ambiente. Nestes, são incorporados hipóteses e pressupostos sobre os processos e as relações entre seus fatores bióticos, físicos e culturais frente às alterações causadas pelas ações que devem ser avaliadas (MALHEIROS et al., 2009)

Para o cálculo de emissão de gás carbônico foi realizada uma entrevista direcionada ao chefe da divisão de transporte da secretaria de educação esporte e lazer para obtenção de banco de dados sobre o sistema de transporte público escolar do município. Na qual foi questionado sobre o quantitativo de veículos tipo ônibus e micro-ônibus utilizados no

transporte escolar, a identificação das rotas para as escolas, o combustível e consumo de cada veículo de transporte utilizado.

Segundo Abramovitch (2014) as emissões de um veículo automotor podem ocorrer pelo escapamento (emissões diretas) ou podem ser de natureza evaporativa do combustível, aparecendo durante o uso e o repouso do veículo. São influenciadas por vários fatores, dentre os quais podemos destacar: tecnologia do motor, porte e tipo de uso do veículo, idade do veículo, projeto e materiais do sistema de alimentação de combustível, tipo e qualidade do combustível (pressão de vapor), condições de manutenção e condução, além de fatores meteorológicos (pressão e temperatura ambientes).

Desta forma, o fator de emissão de dióxido de carbono calcula o fator de emissão pela quantidade de carbono contida no combustível por unidade de energia, densidade energética, porcentagem de oxidação do carbono e balanço de massa (CETESB, 2011). A Equação 1 apresenta o cálculo para contabilização da estimativa de emissão de CO₂ proposto por Abramovitch (2014).

$$FECO_2 \left[\frac{kg}{L} \right] = \frac{CE_C \left[\frac{KJ}{L} \right] \cdot F_{con} \left[\frac{gC}{MJ} \right] \cdot F_{ox} \cdot F_{CO_2} \left[\frac{KgCO_2}{gC} \right]}{1000} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:

FECO₂: Fator de emissão de CO₂ em kg por litro de combustível;

CE_C: Conteúdo energético do combustível (C) em MJ;

Fcon: Fator de conversão para cálculo de conteúdo de carbono (transforma energia em MJ em grama de carbono);

Fox: Fator de oxidação;

F_{CO₂}: Fator de conversão de carbono (C) para CO₂;

Fator de emissão de CO₂ para Óleo Diesel (kg/L): 2,71 adotado por IEAVAERJ (2011).

Fator de emissão de CO₂ para Óleo Diesel-S10 (kg/L): 2,43 adotado por IEAVAERJ (2011).

As emissões de escapamento da frota circulante foram estimadas em dado determinado ano calendário para o poluente CO₂. A frota circulante estimada anual foi caracterizada pela quantidade de veículos que estão em circulação no município de Mossoró em determinado ano. Sendo composta por veículos de categorias, modelos e idades diferentes e que utilizam diferentes combustíveis.

A emissão de CO₂ de escapamento da frota circulante dos veículos do transporte escolar em estudo, para o ano de 2017 foi estimada pela Equação 2.

$$E = Fr \cdot Iu \cdot Fe$$

Eq. 2

Sendo:

E é a taxa anual de emissão do CO₂ (g/ano);

Fe é o fator de emissão de CO₂ em termos de massa do poluente emitido por km percorrido (g/km). É específico para o combustível utilizado, já considerado o óleo diesel;

Fr é a frota circulante de veículos do ano (número de veículos);

Iu é a intensidade do uso do veículo, expressa em termos de quilometragem anual percorrida (km/ano), conforme proposto por Abramovitch (2014)

Ressalta-se que devido a transição da frota de veículos com combustível S-10 (biocombustível) optou-se por contabilizar a situação real com veículos de ambos os combustíveis.

2.3 Resultados e Discussões

Através dos dados da entrevista foi possível a elaboração das Tabelas 1 e 2, as quais remetem as informações da frota de veículos.

Tipo	Marca/Modelo	Fab./Mod.	Estado de conservação	Quantidade	Combustível	Consumo médio de combustível/modelo (l/km)
Micro-ônibus	M.BENZ/MASC GRANMINI O	2004/2004	Razoável	1	Comum	5,9
Micro-ônibus	M.BENZ/MASC GRANMINI O	2009/2009	Bom	3	Comum	5,9
Micro-ônibus	IVECO/CITY CLASS70C17	2012/2013	Bom	2	S-10	8,2
Micro-ônibus	IVECO/CITY CLASS70C17	2011/2012	Bom	1	Comum	9,0
Micro-ônibus	MARCOPOLO/VO LARE V8L EO	2013/2013	Bom	1	S-10	4,8
Micro-ônibus	MARCOPOLO/VO LARE V8L EO	2013/2014	Bom	4	S-10	5,7
Ônibus	VOLKS/COMIL SVELTO U (17230)	2007/2007	Bom	2	Comum	4,1
Ônibus	VW/15.190EOD E.S.ORE	2011/2012	Bom	4	Comum	3,8
Ônibus	VW/15.190EOD E.HD ORE	2012/2013	Bom	1	S-10	3,6

Ônibus	VW/15.190EOD E.S.ORE	2012/2013	Bom	2	S-10	3,5
Ônibus	IMP/FORD ONIBUS ESCOLAR	1988/1988	Bom Itinerante	1	-	-

Tabela 1 - Ônibus pertencentes ao setor de transporte escolar do município de Mossoró/RN.

Fonte: Adaptado Setor de Transporte Escolar, 2017.

Tipo	Marca/modelo	Fab./Mod.	Estado de conservação	Diesel utilizado	Consumo médio de combustível (l/km)
Ônibus	MERCEDES BENZ 1722	2008/2008	Razoável	Comum	3,5
Ônibus	MERCEDES BENZ 1721	2002/2002	Razoável	Comum	3,6
Ônibus	VOLAR E 15190	2009/2010	Razoável	Comum	3,7
Ônibus	VOLKS/COMIL SVELTO U	2006/2006	Bom	Comum	3,7
Ônibus	VOLKS/COMIL SVELTO U	2006/2006	Bom	Comum	3,7

Tabela 2 - Ônibus locados ou emprestados a secretaria de transporte escolar de Mossoró/RN.

Fonte: Adaptado Setor de Transporte Escolar, 2017.

De acordo dados obtidos com a divisão de transporte escolar da secretaria de educação, esporte e lazer, o quantitativo de rotas realizadas pela atividade de transporte escolar foi de 25, alcançando 133 comunidades sendo 6 urbanas e 127 da zona rural entre essas estão sítios e assentamentos, desta forma 2.161 alunos alcançados com esse benefício público da mobilidade. Algumas das comunidades rurais atendidas são: São João da Várzea, Pedra Branca, Passagem de Pedra, Cabelo de Negro, Passagem de Pedra, Barreira Vermelha.

A estimativa de emissão de gás carbônico foi realizada para dois diferentes combustíveis, o diesel comum e o diesel S-10. Para cada combustível foi calculada uma taxa de emissão anual por meio da Equação 2. E a partir da soma das duas taxas de emissão, foi encontrado o valor da emissão total anual de CO₂.

Os valores de consumo de combustível para os veículos que utilizam diesel comum e para os veículos que utilizam diesel S-10, dos meses de Março a Setembro, do ano de 2017, de acordo com os modelos de cada veículo, estão dispostos nas Tabelas 1 e 2. Através desses valores foi calculada a média total de consumo da frota de veículos para cada combustível, sendo: Mtc (L/km) a média total de consumo para o diesel comum e Mts (L/km) a média total de consumo para o diesel S-10.

Para o cálculo da emissão de CO₂ foram utilizadas as Equações 1 e 2 dispostas na metodologia. Na a Equação 1 foi adotado o valor de 2,71 (kg/L) como fator de emissão de CO₂ em kg por litro de diesel comum, já para o diesel S-10 foi adotado um fator de emissão de 2,43 (kg/L) valores obtidos através do IEAVAERJ (2011). O cálculo da taxa anual de emissão de CO₂, expresso na Equação 2 como E (g/ano) foi realizado para cada um dos combustíveis supracitados utilizando os seguintes passos:

Cálculo da taxa anual de emissão para o combustível diesel comum Ec (g/ano):

- Cálculo de Fe é o fator de emissão de CO₂ em termos de massa do poluente emitido por km percorrido (g/km). É específico para o combustível utilizado, já considerado o óleo diesel comum;
 - ✓ Adotado anteriormente um valor de 2,71 kg/L;
 - ✓ Calcula-se a média total de consumo de diesel comum (Mtc) através das Tabelas 1 e 2. $Mtc = 4,64$ (L/km);

Fazendo a multiplicação:

$$Fe = 2,710 \frac{kg}{L} \cdot 4,64 \frac{L}{km} \cdot \frac{1000}{1} \frac{g}{kg} \Rightarrow Fe = \frac{12.574,4g}{km}$$

- Fr é a frota circulante de veículos que utilizam diesel comum do (número de veículos);
 - ✓ Calculado através das Tabelas 1 e 2 o valor de Fr que é a frota circulante de veículos do ano modelo considerado (número de veículos) $Fr = 16$ veículos.
- Iu é a intensidade do uso do veículo, expressa em termos de quilometragem anual percorrida para os veículos que utilizam diesel comum (km/ano);
 - ✓ Disposto valor de quilometragem por dia para veículos movidos a combustível diesel comum: $Kdc = 2.714$ km/dia;
 - ✓ Considerando apenas os dias úteis da semana, e que as atividades do transporte escolar só acontecem dos meses de Março a Novembro, contabilizam-se 180 dias por ano;

$$Iu = 2.714 \frac{km}{dia} \cdot \frac{180 dias}{ano} \Rightarrow Iu = 488.520 \frac{km}{ano}$$

- Ec é a taxa anual de emissão do CO₂ (g/ano) para o diesel comum, pela Equação 2:

$$Ec = 16 \times 488.520 \frac{km}{ano} \times \frac{12.574,4g}{km} \Rightarrow E = 9,8285 \times 10^{10} \frac{g}{ano} \Rightarrow 98285 \text{ ton./ano}$$

Já para o combustível diesel S-10 (biodiesel), tem-se:

Cálculo da taxa anual de emissão para o combustível diesel S-10 Es (g/ano):

- Cálculo de Fe é o fator de emissão de CO₂ em termos de massa do poluente emitido por km percorrido (g/km). É específico para o combustível utilizado, o óleo diesel S-10;
 - ✓ Adotado anteriormente um valor de 2,43 kg/L;
 - ✓ Calcula-se a média total de consumo de diesel S-10 (Mts) através das Tabelas 1 e 2. $Mts = 5,5$ (L/km);

Fazendo a multiplicação:

$$Fe = 2,43 \frac{kg}{L} \cdot 5,5 \frac{L}{km} \cdot \frac{1000}{1} \frac{g}{kg} \Rightarrow Fe = \frac{13.365g}{km}$$

- Fr é a frota circulante de veículos que utilizam diesel S-10 do (número de veículos);
 - ✓ Calculado através das Tabelas 1 e 2 o valor de Fr que é a frota circulante de veículos do ano modelo considerado (número de veículos) $Fr = 10$ veículos.
- Iu é a intensidade do uso do veículo, expressa em termos de quilometragem anual percorrida para os veículos que utilizam diesel S-10 (km/ano);
 - ✓ Disposto valor de quilometragem por dia de veículos movidos a combustível diesel S-10: $Kdc = 1.322$ km/dia;
 - ✓ Considerando apenas os dias úteis da semana, e que as atividades do transporte escolar só acontecem dos meses de Março a Novembro, contabilizam-se 180 dias por ano;

$$Iu = 1.322 \frac{km}{dia} \cdot \frac{180 dias}{ano} \Rightarrow Iu = 237.960 \frac{km}{ano}$$

- Es é a taxa anual de emissão do CO₂ (g/ano) para o diesel S-10, pela Equação 2:

$$Ec = 10 \times 237.960 \frac{km}{ano} \times \frac{13.365g}{km} \Rightarrow E = 3,1803 \times 10^{10} \frac{g}{ano} \Rightarrow 31803 \text{ ton/ano}$$

Para o cálculo da taxa anual de emissão total do CO₂, soma-se o valor de Es e Ec:

$$E = Es + Ec$$

$$E = 3,1803 \times 10^{10} \frac{g}{ano} + 9,8285 \times 10^{10} \frac{g}{ano} = 1,29488 \times 10^{11} \frac{g}{ano}$$

Desta forma, para o período avaliado de 180 dias estima-se que seja emitido cerca de 129.488 toneladas de CO₂ para a atmosfera. Tal dado é preocupante tendo em vista o CO₂ ser considerado um GEE. Entretanto pôde-se notar que a emissão de gás carbônico, na atmosfera, pela queima do diesel S-10 é cerca de 68% menor que a emissão pela queima de diesel

comum. Logo, recomenda-se que sejam elaborados estudos que melhorem o entendimento do potencial de utilização de maiores concentrações de biocombustíveis, tal como a substituição dos veículos movidos a combustível diesel comum.

Para o município do Rio de Janeiro no ano de 2017 está prevista a emissão de 1.400.000 toneladas de CO₂ por uma frota de 247 que varia entre ônibus e microônibus de transporte que circulam pela linha troncal do BRT Transoeste do município, percorrendo uma quilometragem de 90.000 km/ano segundo Abramovitch (2014). Isso significa que a atividade de transporte público escolar do município de Mossoró emite 9,25% do total que a linha Transoeste do município do Rio de Janeiro produz.

03. Considerações Finais

O transporte escolar público é um recurso público de fundamental importância para a educação, possui benefícios socioeconômicos como a geração de empregos, acesso à educação e concede mais mobilidade urbana à população estudantil. Entretanto é fonte de impactos ambientais, e entre estes é destacada a emissão de gás carbônico na atmosfera, sendo o principal contribuinte para o agravamento do efeito estufa.

Em Mossoró/RN o transporte escolar emite aproximadamente 129.488 toneladas de CO₂ para a atmosfera. Apesar dos dados constatados cabe a realização de novos estudos aprofundados que confrontem a realidade da frota de veículos leves particulares com os veículos públicos, a fim de diagnosticar os maiores poluidores atmosféricos, associados com fontes móveis.

Referências

ABRAMOVITCH, Felipe. 2014. **Avaliação dos Impactos Ambientais da Operação do Sistema Bus Rapid Transit (BRT) no Município do Rio de Janeiro, o Caso da Transoeste.** Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ALLEGRETTI, Alessandro. **Explicando o Meio Ambiente.** Memory. Rio de Janeiro– RJ: centro de memória jurídica, 2001.

BRAGA, Benedito; HESPANHOL, Ivanildo; CONEJO, João G. Lotufo; MIERZWA, José Carlos, DE BARRROS, Marios Tadheo L.; SPENCER, Milton; PORTO, Monica. NUCCI,

Nelson; NEUSA, Juliano; EIGER, Sérgio. 2005. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2º ed. São Paulo: Pearson, 2005. 318 p.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. 2011. **Emissões Relativas de Poluentes do Transporte Motorizado de Passageiros nos Grandes Centros Urbanos Brasileiros**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), No. 1606.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Inventário de Emissão dos Gases de Efeito Estufa Associada ao Transporte Rodoviário no Estado de São Paulo, 1990 a 2008. São Paulo, 2011.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 08 de Nov. de 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 08 de Nov. de 2017.

Inventário de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores do Estado do Rio de Janeiro - IEAVAERJ. Programa de Engenharia de Transportes – PET/COPPE/UFRJ, 2011.

LOBATO, Anderson Cezar; da SILVA, Cristina Neres; LAGO, Rochel Montero; CARDEAL, Zenilda de Lourdes; de QUADROS, Ana Luiza. 2009. **Dirigindo o Olhar Para o Efeito Estufa Nos Livros Didáticos de Ensino Médio**: é simples entender esse fenômeno?

Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129512579002/>> Acesso em: 11 de Nov. de 2011.

MALHEIROS, A. L.; NOCKO, H. F.; GRAUER, A. Estudo da dispersão atmosférica de poluentes, utilizando o modelo ISCST3 (Industrial Source Complex) para a usina termoeletrica de Agudos do Sul (município de Agudos do Sul/PR). Relatório KCC – geração de energia elétrica Ltda. Curitiba, 2009.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T. de. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. **Pretexto**, v.10, n.4, p.79-98. 2009.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte e meio ambiente: conceitos e informações para análise de impactos**. São Paulo: Ed. **Annablume**, 2009.