

EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DE VEÍCULOS EM DESLOCAMENTO CASA-TRABALHO E A SERVIÇO NO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

GREENHOUSE GASES EMISSIONS OF VEHICLES USED TO HOME-WORK SHIFT AND SERVICE IN THE MINISTRY OF ENVIRONMENT, BRAZIL

Luiz Gustavo Haisi Mandalho¹; Carlos Roberto Sanquetta^{2*}

¹Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília/DF

²Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR

*Autor para correspondência: E-mail: carlos_sanquetta@hotmail.com

RESUMO

O subsetor dos transportes representa 23% do total das emissões de CO₂ relacionadas à energia e 8,1% das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa (GEE). Poucas instituições públicas explicitam suas emissões de GEE devidas ao deslocamento casa-trabalho e a serviço. Este trabalho objetivou quantificar as emissões de GEE decorrentes do uso de veículos automotores, por servidores do Ministério do Meio Ambiente (MMA), nos deslocamentos casa-trabalho e a serviço, no ano-base 2013. Foi aplicado um questionário para determinar os trajetos e os veículos utilizados pelos funcionários, além da coleta de dados no setor de transporte do MMA e na Secretaria de Transportes do Governo do Distrito Federal. Foram utilizados os fatores de emissão apresentados no Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013: ano base 2012. Foi realizado o cálculo das emissões totais e per capita, bem como a análise de cenários de redução das emissões. A maior parte dos deslocamentos casa-trabalho é feita por veículos próprios, em maior parcela por carros, que responderam por 63,64% dos deslocamentos e 77,15% das emissões. As emissões totalizaram 835,27 tCO₂eq. O deslocamento casa-trabalho respondeu por 92,08%, enquanto o serviço de transporte do MMA foi responsável por 7,92% das emissões. A emissão per capita nos deslocamentos casa-trabalho foi de 0,72 tCO₂eq por ano. Conclui-se que um possível incremento na utilização de ônibus nos deslocamentos casa-trabalho, para 50% e 100%, levaria a redução de 17% e 47% do total das emissões de GEE, respectivamente. **Palavras-chave:** Combustíveis. Dióxido de carbono. Inventário. Mudanças climáticas. Transporte.

ABSTRACT

The transportation subsector accounts for 23% of the CO₂ global emissions related to energy and 8.1% of Brazil's emissions of Greenhouse Gases (GHG). Few public institutions publish their GHG emissions due to displacement house-work and service. This study aimed to quantify GHG emissions resulting from the use of motor vehicles by employees of the Ministry of Environment (MMA), due to housework drive displacement and under service, in base year 2013. A questionnaire was applied to determine the paths and vehicles used by employees, in addition to

data collection in the MMA transport sector and the Department of Transportation of the Federal District. The emission factors presented in the 2013 National Inventory of Air Emissions by Road Vehicles: base year 2012 was used in this study. Calculations of total and per capita emissions, as well as the analysis of emission reduction scenarios, were performed. Most housework drive displacements are made by personal vehicles, particularly by cars, which accounted for 63.64% of the displacements and 77.15% of the emissions. Emissions totaled 835.27 tCO₂eq. and the housework displacement accounted for 92.08%, while the shuttle service accounted for 7.92% of emissions. Per capita emission in the housework displacement was 0.72 tCO₂eq a year. A possible increase of 50% and 100% in the use of shuttle to homework displacement would lead to reduction of 17% and 47% of total GHG emissions, respectively.

Keywords: Fuel. Carbon dioxide. Inventory. Climate change. Transportation.

1. INTRODUÇÃO

Os gases de efeito estufa (GEE) existentes na atmosfera têm a propriedade de dificultar ou impedir a dispersão para o espaço da radiação solar que é refletida pela Terra. Eles ocorrem naturalmente, mas as atividades humanas vêm elevando a sua concentração, podendo resultar impactos ambientais em escala global. Estudos científicos apontam que o aumento da concentração dos GEE na atmosfera, na era moderna, iniciou-se a partir da Revolução Industrial, em meados de 1850, conforme relatório do IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (STOCKER et al., 2013). Esse aumento de concentração, em grande parte, foi devido à utilização de combustíveis fósseis.

Para poder dimensionar o impacto dos GEE na atmosfera são realizados inventários de emissões, que possibilitam o conhecimento das emissões geradas por determinada atividade ou empreendimento, em um certo período de tempo, bem como as suas fontes. Para a elaboração dos inventários existem metodologias diversas, dependendo do objeto de estudo, da escala e de sua finalidade. Para as emissões em escala nacional, com vistas a atender o que estabelecem a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas e o Protocolo de Kyoto, são utilizadas as metodologias desenvolvidas pelo IPCC (IPCC, 1996, 2006). Para as emissões corporativas, centenas de companhias e organizações ao redor do mundo têm utilizado a metodologia conhecida como *Greenhouse Gas Protocol* (GHG BRASIL, 2014).

Os transportes respondem por 23% do total de emissões de CO₂ relacionadas com energia (IPCC, 2014). A utilização de automóveis, transporte rodoviário e aviação são os principais contribuintes para as emissões de gases com efeito de estufa do subsetor dos transportes (CHAPMAN, 2007). No Brasil, esse subsetor é responsável por 8,1% das emissões no País, sendo que 7,5% referem-se ao transporte rodoviário (MCT, 2010). Segundo MCTI (2013), as emissões de dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) e metano (CH₄) do transporte rodoviário, corresponderam a 38,51%, 22,12% e 2,04%, respectivamente, do total emitido pelo Setor Energia no Brasil em 2010. Esses dados evidenciam a importância de se quantificar as emissões de GEE do transporte rodoviário, o que em nível nacional foi realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), em 2011 e também em 2014, no Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Nesses inventários foram quantificadas as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O, da queima de combustíveis fósseis, considerando a frota total nacional circulante, englobando carros, motocicletas, caminhões e ônibus.

Os veículos automotores dependem da geração de energia para realizar sua locomoção, e, no caso da grande maioria dos veículos rodoviários no Brasil, esta geração de energia se dá pela queima de combustíveis fósseis. Considerando que a frota veicular quadruplicou de tamanho no período de 1980 a 2012 (MMA, 2014), ressalta-se a importância de quantificar estas emissões

associadas. Inventários de GEE vêm sendo elaborados por empresas e instituições em diferentes âmbitos e setores, como na construção civil, mineração, transporte ferroviário de cargas, aviação, entre outros (SANQUETTA e SILVA, 2014). No âmbito dos governos e empresas públicas ou de economia mista entidades como o Governo do Estado de Santa Catarina, a Polícia Federal, a Petrobras, Furnas, entre outras, registram publicamente as suas emissões de GEE (GHG BRASIL, 2014).

A inexistência de informações acerca das emissões de GEE do uso de veículos automotores rodoviários, no trajeto casa-trabalho e nos deslocamentos a serviço, por servidores do MMA, motivou o desenvolvimento deste estudo. Este estudo objetiva auxiliar a instituição na formulação de políticas internas de redução de emissões, seja por meio de programa de caronas, incentivos ao uso de veículos não motorizados e de transporte público, ou ainda no levantamento de possibilidades para neutralizar essas emissões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aplicado nos prédios do Ministério do Meio Ambiente (MMA), localizado em duas estruturas em Brasília-DF. Em levantamento direto obteve-se que o MMA contava em 2014 com 1.070 servidores e este número foi mantido para os cálculos referentes a 2013, porque há pouca variação no número de servidores ano a ano. Para o cálculo das emissões de GEE do deslocamento casa-trabalho, dos servidores do MMA, foi aplicado um questionário, em formato on-line e também em via impressa, no período de 02/06/2014 a 30/7/2014, nos dois locais mencionados.

Após a aplicação dos questionários foi efetuado o cálculo das emissões para cada resposta obtida, considerando as seguintes informações: tipo de transporte utilizado (individual ou coletivo); veículo utilizado (modelo, ano e combustível); dados de origem-destino, observando-se a quantidade de trechos (km percorridos por dia).

Para quantificar as emissões dos deslocamentos a serviço do MMA, foram levantadas as seguintes informações no setor de transportes do ministério: veículos utilizados (modelos, ano e combustível) e quilometragem percorrida. Para obter informações a respeito da frota de ônibus em Brasília, foi efetuada pesquisa no site da Secretaria de Transportes do Distrito Federal, sendo possível obter o dado de idade média da frota, para o ano de 2013.

De posse destas informações, para o cálculo das emissões foi utilizada a seguinte equação:

$$E = Fe * Iu \text{ (Eq. 1)}$$

Onde:

E = emissão do GEE (gCO₂eq.dia⁻¹);

Fe = fator de emissão do GEE considerado, em massa por quilômetro (g.km⁻¹);

Iu = intensidade de uso do veículo, expressa em quilometro por dia (km.dia⁻¹), também chamado de dado de atividade (BRASIL et al., 2008)

Os fatores de emissão de CO₂ utilizados foram tomados de MMA (2014). Como estavam expressos na unidade de g.L⁻¹ de combustível, foi necessária a conversão desta unidade para g.km⁻¹. Para esta conversão foram utilizados os valores de autonomia presentes no Inventário de GEE de 2013 realizado pelo MMA. Os fatores de emissão utilizados nos cálculos, de CH₄ e N₂O foram provenientes da mesma publicação e já estavam expressos na unidade g.km⁻¹.

Para os deslocamentos casa-trabalho por meio de ônibus, foi considerada uma lotação média de 30 passageiros por veículo, sendo então o fator de emissão correspondente dividido por 30 para se obter a emissão individual por passageiro. A emissão decorrente do uso de metrô não foi

considerada, sendo que nos casos em que este tipo de veículo era utilizado em conjunto com ônibus, em um mesmo trajeto, fez-se a quantificação apenas das emissões decorrentes do uso de ônibus.

Com as respostas ao formulário foram calculadas as distâncias percorridas em cada trajeto descrito. Para o cálculo das distâncias foi utilizada a página de internet *Google Maps*, sendo inseridas as informações de origem e destino, para cada resposta individual ao questionário, resultando na quilometragem por trajeto.

Com a aplicação da equação 1 foram calculadas as emissões de cada GEE, por trajeto, multiplicando-se o valor final por 2, para considerar o trajeto diário de ida e volta. O resultado foi multiplicado pelo número de dias úteis do mês (20 dias) e também pelos meses do ano, tendo sido descontado um mês de férias para cada funcionário. Desta forma foram calculadas as emissões anuais de cada GEE, por meio de transporte, per capita.

De posse dos resultados per capita, classificados por meio de transporte, foi efetuado o cálculo dos valores médios de emissão de cada GEE. Para este cálculo foi efetuada a soma dos resultados individuais, por tipo de veículo, e a divisão pelo total de pessoas que utilizam destes veículos para deslocar-se até o MMA.

Com as informações obtidas pelo questionário foi possível calcular o percentual de pessoas que utilizam cada categoria de veículo em seu deslocamento diário, em relação ao total de servidores do MMA. Em seguida fez-se a multiplicação destes valores pelas médias de emissão calculadas, para se quantificar o total de emissão de cada tipo de veículo utilizado nos trajetos casa-trabalho.

Para o cálculo das emissões do transporte de funcionários, a serviço do MMA, foram obtidas no setor responsável as informações referentes à frota utilizada e quilometragem total percorrida em 2013. A quilometragem anual percorrida foi então dividida pelo número de meses do ano (12 meses), pelo número considerado de dias úteis do mês (20 dias) e pelo número de veículos, resultando na quilometragem média percorrida por cada veículo. Subsequentemente fez-se a multiplicação desta quilometragem pelo fator de emissão de cada GEE, referente ao modelo e ano do veículo, sendo assim obtida a emissão de GEE diária por veículo.

Para a conversão das emissões de CH₄ e N₂O para CO₂ equivalente os resultados foram multiplicados pelos potenciais de aquecimento global de cada gás, sendo 23 e 310 respectivamente (MCTI, 2013). Complementarmente foi realizada a análise de dois cenários alternativos com relação ao incremento na utilização de transporte público, em especial do uso de ônibus, para os deslocamentos casa-trabalho e seu impacto sobre as emissões de GEE. Nestes cenários previu-se que seriam trocados os deslocamentos casa-trabalho, em veículos individuais, por deslocamento em ônibus coletivos, mantendo-se os mesmos trajetos e os demais aspectos considerados que já foram previamente descritos.

Os cenários foram: Cenário 1 - Substituição de 50% dos deslocamentos individuais por deslocamento por ônibus: considerou-se o aumento do número de deslocamentos por ônibus para 50% do total, sendo este incremento retirado da parcela de transporte privado, mantida a proporção de uso de cada tipo de veículo privado, obtida através da pesquisa; Cenário 2 - Substituição de 100% dos deslocamentos individuais: considerou-se o aumento do número de deslocamentos por ônibus para 100% do total, sendo este incremento retirado da parcela de transporte privado, mantida a proporção de uso de cada tipo de veículo privado, obtida através da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidas 154 respostas ao questionário aplicado, as quais serviram para estimar as emissões totais por deslocamento de veículos automotores dos servidores. A análise estatística

indicou que, com uma amostra correspondente a 14,39% de população a margem de erro nas estimativas foi de 7,33% (Tabela 1).

O meio de transporte mais utilizado pelos servidores, para se deslocar até o trabalho, foi o carro, seguido de ônibus – 1 trecho e, depois, outros meios. Os demais tipos de veículo tiveram um baixo número de respostas (Tabela 1). Com relação ao combustível utilizado, 100% dos deslocamentos com carros e motocicletas são feitos com a utilização de gasolina, enquanto que nos deslocamentos com SUV/Caminhonete apenas diesel é utilizado.

A emissão total em 2013 foi de 835,27 toneladas de CO₂eq., sendo que 769,15 t referem-se às emissões por uso de veículos particulares. Assim, a maior contribuição das emissões de GEE corresponde àquela devida à utilização de carros dos servidores no trajeto casa-trabalho (77,15%), seguido de ônibus (12,75%) e do transporte de funcionários a trabalho (7,92%).

Tabela 1 - Meios de transporte e percentual de respostas em cada caso para a mobilidade casa-trabalho no Ministério do Meio Ambiente, em 2013

Tipo de veículo	Nº de respostas da amostra	% do total	Nº estimado de respostas da população
Carro	98	63,64	681
Motocicleta	3	1,95	21
SUV/Caminhonete	1	0,65	7
Ônibus – 1 trecho	34	22,08	236
Ônibus – 2 trechos	3	1,95	21
Ônibus + metrô	3	1,95	21
Outros	12	7,79	83
Total de Respostas	154	100,00	1.070

No que concerne aos gases, evidenciou-se que emissão de CO₂ representa a grande maioria, com 97% das emissões, seguida da de N₂O, com 2,81% e de CH₄, com apenas 0,19% das emissões (Tabela 2).

Tabela 2 - Emissão total de GEE por mobilidade casa-trabalho de servidores do Ministério do Meio Ambiente, em 2013

Transporte	Emissão de GEE (média do ano base 2013)						
	CO ₂ g.ano ⁻¹	CH ₄ g.ano ⁻¹	N ₂ O g.ano ⁻¹	CH ₄ gCO ₂ eq.ano ⁻¹	N ₂ O gCO ₂ eq.ano ⁻¹	Total gCO ₂ eq.ano ⁻¹	Total tCO ₂ eq.ano ⁻¹
Carro	623.751.421	51.793	63.170	1.087.662	19.582.573	644.421.656	644,42
Moto	11.607.765	8.657	1.767	181.791	547.837	12.337.394	12,34
SUV/Caminhonete	5.726.599	165	413	3.465	127.875	5.857.939	5,86
Ônibus	105.353.910	5.569	3.402	116.947	1.054.623	106.525.480	106,53
Serviço MMA	63.743.757	9.369	7.045	196.750	2.183.995	66.124.501	66,12
TOTAL	810.183.453	75.553	75.796	1.586.615	23.496.902	835.266.969	835,27

O gás com maior nível emissão foi o dióxido de carbono (97,00%), seguido de óxido nitroso (2,81%) e, por último, o metano (0,19%). A emissão per capita pelo uso de veículos particulares foi de 0,72 tCO₂eq. Esse valor se aproxima de outros inventários que retrataram as emissões decorrentes do deslocamento casa-trabalho, como o da construtora Constran (WAYCARBON, 2013), com emissão per capita de 0,63 tCO₂eq. e o do Grupo Abril (GRUPO ABRIL, 2013), com 0,72 tCO₂eq. Difere, contudo, do valor encontrado no inventário corporativo de GEE da VRG Linhas Aéreas S.A. - Grupo GOL (GRUPO GOL, 2014), que resultou em uma emissão per capita de 2,75 tCO₂eq. Vários fatores podem ter influenciado as emissões per capita desses inventários, pois os critérios de inclusão podem ser diferentes.

O incremento na utilização de ônibus urbano, para 50% do total de deslocamentos com a utilização de veículos automotores, resultaria em uma diminuição de 140,66 tCO₂eq (17% de redução), enquanto o incremento para 100% resultou em diminuição de 388,76 tCO₂eq (47% de redução), do total de GEE emitidos, nos deslocamentos casa-trabalho e nos deslocamentos a serviço dos servidores do MMA. Essa diminuição das emissões decorreria da menor emissão média per capita dos ônibus com relação aos outros veículos utilizados, ou seja, 0,45 contra 0,95 tCO₂eq. Depreende-se que uma possível medida de incentivo ao uso do transporte coletivo nos deslocamentos casa-trabalho seria eficaz para diminuir as emissões de GEE no deslocamento de servidores do Ministério de Meio Ambiente.

Os transportes foram historicamente um dos principais setores considerados nas negociações sobre o clima global, em especial dentro do Protocolo de Kyoto de 1997. O objetivo estabelecido pelo tratado foi de reduzir as emissões de GEE nos países industrializados em 5,2% dos níveis de 1990 até 2012. Por isso, o subsetor tem sido incluído com destaque nas agendas políticas dos maiores emissores mundiais (CHAPMAN, 2007).

Estratégias para reduzir as emissões de GEE provenientes de combustíveis consumidos para transporte podem ser classificadas em três categorias: 1. melhoria da eficiência dos motores; 2. introdução combustíveis de menor emissão de GEE; 3. redução das jornadas a serem percorridas (ANDRESS et al., 2011). No caso do Brasil essas possibilidades são plausíveis, especialmente as duas primeiras. No caso específico deste estudo, o MMA pode, à medida que conheça o perfil de suas emissões, desenvolver estratégias nessa linha. Como as emissões quantificadas neste estudo são majoritariamente por veículos particulares dos servidores, a estratégia que poderia surtir maior efeito, como aqui demonstrado, seria o incentivo ao uso de transporte coletivo.

É sabido que sistemas de transporte baseados no automóvel privado não são sustentáveis. Contudo, países desenvolvidos e em desenvolvimento estão enfrentando a cada dia que passa um

aumento nas taxas de motorização, com conseqüente diminuição no número de pessoas que utilizam transporte público, bicicletas e andam a pé (SILVA e BOWNS, 2008). No caso de Brasília, os autores identificaram que, em relação aos motivos das viagens, trabalho e estudo são responsáveis por 83,96% de viagens, enquanto compras, lazer e alimentação contabilizam apenas 3,10%. O deslocamento casa-trabalho, portanto, é uma fonte maior de emissões de GEE numa metrópole como Brasília. Alternativas viáveis frente ao transporte individualizado passam necessariamente pela existência de um sistema de transporte coletivo que atenda às demandas da sociedade.

A maioria das cidades nos países em desenvolvimento não possui dados e recursos para levar a cabo iniciativas para mitigar o efeito das emissões atmosféricas. Assim, os formuladores de políticas públicas muitas vezes tomam decisões alternativas sem ter as informações necessárias para a condução de programas adequados (D'AVIGNON et al., 2010). Inventários de GEE são fundamentais com vistas a gerar as informações fundamentais para a formulação de políticas em transporte urbano.

Interpretar os inventários de GEE é algo igualmente relevante. Os grandes centros urbanos são considerados responsáveis por mais de 80% das emissões de GEE em nível mundial. Contudo a literatura demonstra que zonas suburbanas podem ter o dobro da emissão per capita dos centros urbanos (DODMAN, 2009). Isso decorre do transporte das populações do anel central e a periferia das cidades.

Medida adicional que pode ser empregada com vistas a mitigar os efeitos das emissões de GEE é a compensação de carbono. Essa é uma forma complementar às medidas de redução de emissões que poderiam ser adotadas pelo MMA. Exemplos de projetos de compensação existem na literatura científica (SANTOS et al., 2010; FLIZIKOWSKI et al., 2013), particularmente com o plantio de árvores.

4. CONCLUSÕES

A maior parte dos deslocamentos casa-trabalho pelos servidores do Ministério do Meio Ambiente é feita por veículos particulares, em maior parcela por carros.

As emissões per capita calculadas neste estudo em 0,72 tCO₂eq por ano são próximas de valores de alguns inventários que retrataram as emissões decorrentes do deslocamento casa-trabalho.

Um possível incremento na utilização de ônibus nos deslocamentos casa-trabalho, para 50% ou 100%, levaria à redução de 17% a 47% do total das emissões de GEE, respectivamente.

Medidas de incentivo ao uso de transporte coletivo pelo órgão seriam eficazes para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, melhorando a sua performance ambiental.

Medidas de compensação também podem ser estimuladas e levadas a cabo.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério do Meio Ambiente por permitir a realização deste estudo, e aos servidores que colaboraram respondendo ao questionário.

6. REFERÊNCIAS

ANDRESS, D.; NGUYEN, T.D; DAS, S. Reducing GHG emissions in the United States' transportation sector. **Energy for Sustainable Development**, Amsterdã, v.15, n.2, p. 117-136, 2011.

BRASIL, G.H.; SOUZA JUNIOR, P.A.; CARVALHO JUNIOR, J.A. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**, Rio de Janeiro, v.3, n.1, p.15-26, 2008.

CHAPMAN, L. Transport and climate change: a review. **Journal of Transport Geography**, Amsterdã, v.15, p.354-367, 2007.

D'AVIGNON, A.; CARLONI, F.A.; LA ROVERE, E. L.; DUBEUX, C.B.S. Emission inventory: An urban public policy instrument and benchmark, **Energy Policy**, Amsterdã, v.38, n.9, p.4838-4847, 2010.

DODMAN, D. "Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories". **Environment and Urbanization**, Londres, v.21, n.1, p.185-201, 2009.

FLIZIKOWSKI, L.C.; SANQUETTA, C.R., DALLA CORTE, A.P.; SANQUETTA, M.N.I.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Proposta de modelo de compensação de emissões de GEEs utilizando plantios florestais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p.2189-2200, 2013.

GHG BRASIL. **Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>> Acesso em 30 jan. 2014.

GRUPO ABRIL. **Relatório do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa – Ano 2012**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/download/relatorio-completo-inventario-emissoes-GEE-2012.pdf>>, 2013. Acesso em agosto de 2014.

GRUPO GOL. **Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa - Gol Linhas Aéreas Inteligentes – Ano de referência do Inventário 2013**. Disponível em: <https://sistema.registropublicodeemissoes.com.br/index.php?r=inventario/public_pdf&cid=NjQ=&t=Simple&y=MjAxMw=>>. Acesso em agosto de 2014.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE -. **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. 1996. Disponível em <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>> Acesso em março de 2014.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE -. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual**. 2006. Disponível em <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>> Acesso em março de 2014.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE -. **Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change**. Disponível em <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>. Acesso em março de 2015.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2010. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima>>. Acesso em maio de 2014.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estimativas Anuais de Emissão de Gases de Efeito Estufa no Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0226/226591.pdf>. Acesso em maio de 2014.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 - ano base 2012. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviarios_2013.pdf>. Acesso em maio de 2014.

SANQUETTA, C.R.; SILVA, R.W. Emissões de gases de efeito estufa geradas por aeronaves militares T-25 e T-27, na Base Aérea de Pirassununga - SP. **Holos Environment**, Rio Claro, v.14, n.2, p.175-184, 2014.

SANTOS, D.R.R; PICANÇO, A.P.; MACIEL, G.F.; SERRA, J.C.V. Estudo de neutralização dos gases de efeito estufa da Universidade Federal do Tocantins - Reitoria e Campus Universitário de Palmas: uma forma de mitigação ambiental. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v.4, n.2, p.29-40, 2010.

SILVA, C.P.C; BOWNS, C. Transporte e equidade: ampliando o conceito de sustentabilidade pelo estudo de caso de Brasília. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v.19, p.293-317, 2008.

STOCKER, T.F.; QIN, D.; PLATTNER, G.K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S.K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P.M. (editores). **Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, EUA. 2013, 27p.

WAYCARBON. **Inventário de Emissões de GEE CONSTAN** – 2013. Disponível em: <http://www.constran.com.br/images/uploads/files/inventario2013.pdf>>. Acesso em agosto de 2014.

Manuscrito recebido em: 22/04/2015
Revisado e Aceito em: 18/09/2015