

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA TAXA DE OCUPAÇÃO NA EMISSÃO DE GASES POLUENTES PARA O TRANSPORTE INDIVIDUAL E COLETIVO

**Natália Assunção Brasil Silva**

Universidade Federal de Viçosa  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**Tatiana Rolim Soares Ribeiro**

Universidade de Brasília  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

**Pedro Henrique da Silva**

**Augusto César de Mendonça Brasil**

Universidade de Brasília  
Programa de Pós-Graduação em Transportes

## RESUMO

Esta pesquisa realizou uma análise comparativa entre a estimativa de emissão do metano e do gás carbônico, por passageiro nos trajetos da frota de ônibus intercampi da Universidade de Brasília com o transporte individual, tendo em vista a variação da taxa de ocupação dos veículos destes meios. Para tal obteve-se inicialmente as características da frota do ônibus intercampi e dos veículos para transporte individual existente no Distrito Federal no período de 1980-2014, além de definir os possíveis cenários de ocupação. A partir das informações disponíveis no Relatório de Emissões Veiculares de São Paulo 2015 (CETESB, 2016), foi possível estimar a emissão dos poluentes e sua posterior representação através de gráficos. Verificou-se que a estimativa da poluição por pessoa é inversamente proporcional à ocupação do veículo, seja em transporte coletivo ou particular e que a emissão de poluente por pessoa é superior a três ordens de grandeza para o transporte individual.

## ABSTRACT

This study performs a comparative analysis between the estimation of methane and carbon dioxide emissions, per passenger on the routes of the Intercity bus fleet of the University of Brasília with individual transportation, considering the variation of the occupancy rate of the vehicles of these modes. For this purpose, the characteristics of the fleet of the intercampi bus and of the individual transport vehicles existing in the Federal District during the period 1980-2014 were obtained, as well as to define the possible occupation scenarios. Based on the information available in the São Paulo 2015 Vehicle Emissions Report (CETESB, 2016), it was possible to estimate the emission of the pollutants and their subsequent representation through graphs. It has been found that the estimation of pollution per person is inversely proportional to the occupation of the vehicle, whether in collective or private transport and that the emission of pollutant per person is more than three orders of magnitude for individual transport.

## 1. INTRODUÇÃO

A taxa de ocupação veicular é um dos principais agravantes dos problemas de trânsito, pois na maioria dos casos apresentam um valor mínimo, isto é, somente o condutor do veículo. Tal fato pode ser evidenciado pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina (IPPUL, 2016), em que a taxa de ocupação veicular de 2013 para tal cidade foi de 1,47 pessoas por veículo. E o SETTRAN (2017) de Uberlândia, em uma análise entre o período de 2001 a 2016, observou que tanto para a frota de automóveis quanto para a frota de ônibus, houve uma redução gradativa do número de passageiros por veículo.

A justificativa para estes acontecimentos está embasada no aumento da frota de veículos, de acordo com a Sindipeças (2017) de 2009 a 2017 houve um aumento de aproximadamente 10 milhões da frota de carros, pois as pessoas trocaram o transporte coletivo pelo individual. O que ocasiona segundo Caldas (2008), altos índices de congestionamentos e acidentes de trânsito, além da poluição do ar e sonora.

Dessa forma, a intensa utilização dos automóveis movidos a combustíveis fósseis e a dependência deste como principal meio de transporte diante de um cenário de expansão das cidades e precariedade do transporte público de passageiros, tem prejudicado a qualidade do ar. Segundo dados do 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, o setor de transportes é o que mais causa impactos na qualidade do ar, e o modo rodoviário é responsável por 90% das emissões de gases poluentes e de CO<sub>2</sub> (Brasil, 2017).

Dentre os poluentes provenientes da queima de combustíveis fósseis em fontes móveis, o gás carbônico e o metano têm papel importante no aumento da temperatura média do planeta (IPCC, 2014). O fator cumulativo dos gases do efeito estufa na atmosfera terrestre e dos seus impactos ao próprio ambiente urbano e ao bem-estar da população tornam necessária a adoção de medidas mitigadoras (Mccollum e Yang, 2009). Dias (2005) ressalta que quando o montante de passageiros transportados é considerado, a emissão de poluentes em veículos leves do Ciclo Otto é superior à emissão gerada no transporte coletivo.

No entanto, de acordo com dados do Denatran (2017), a frota de carros registrados no Distrito Federal representa cerca 2/5 da população estimada pelo IBGE em 2017. Temos, assim, cerca de um veículo para cada 2,5 habitantes, o que indica uma preferência pelo trânsito em veículo particular na cidade.

Logo, sabendo que o transporte de passageiros individuais emite 40 vezes mais poluente que o transporte público na condução do mesmo número de pessoas (Brasil, 2017), o objetivo deste artigo é comparar a estimativa de emissão do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>), por passageiro, da frota de ônibus do transporte intercampi da Universidade de Brasília (UnB) com o transporte particular individual, tendo em vista a variação da taxa de ocupação veicular e assim contribuir na tomada de decisões que visem à sustentabilidade do serviço de transporte.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Transporte *intercampi* UnB**

Como forma de subsidiar o acesso ao campus universitário, a Prefeitura do Campus da UnB, disponibiliza a comunidade universitária transporte intercampi. A utilização deste transporte está condicionada a apresentação da carteira estudantil, do comprovante de matrícula para os calouros e, no caso de servidores da UnB, o crachá funcional. Com isso, a instituição contribui para a melhoria da mobilidade, ao reduzir o número de viagens de carro, consequentemente a melhoria da qualidade do ar e promove a inclusão social.

Pois, quando os estudantes não conseguem residir nas proximidades do campus, seja pela indisponibilidade de imóveis ou pelos seus altos valores, é comum, devido à fragilidade social de muitos, o abandono do estudo, por não terem condições financeiras para custear o deslocamento até as instituições de ensino, uma vez que o gasto com transporte é igual à despesa com alimentação (IBGE, 2011).

No âmbito do Distrito Federal, a Lei Distrital nº 4462 de 13 de janeiro de 2010, assegura aos estudantes da rede pública e particular do ensino fundamental, médio e superior da área urbana o acesso gratuito aos ônibus e metrô da capital e constitui-se como um instrumento essencial para estimular o desenvolvimento social através do acesso à educação. Contudo, o passe livre

estudantil, passa por diversas dificuldades, tal como a burocratização da concessão dos benefícios aos estudantes.

Em relação ao transporte público que atende aos estudantes do Distrito Federal tem-se que a principal linha de ônibus é a que faz a ligação entre a rodoviária do Plano Piloto e o campus Darcy Ribeiro da UnB, maior instituição de ensino superior da capital, possui alta demanda e gera superlotação dos ônibus. Assim, visando preencher a lacuna do transporte público ofertado aos estudantes, a UnB, dispõe de um serviço de transporte coletivo intercampi para os alunos e servidores.

Em 2013, o transporte intercampi representou apenas 0,8% dos meios de locomoção mais utilizados pelos estudantes da universidade (Goellner, 2014). Ainda que, a demanda pela locomoção por entre os campi da UnB seja diferenciada, as características dos veículos utilizados nas rotas do transporte intercampi (ônibus rodoviário) não permitem que seja feito o levantamento de passageiros que fazem o uso diário deste meio de locomoção. Destaca-se a divulgação ineficiente deste transporte, no que tange a sua gratuidade e o desconhecimento da demanda a ser atendida.

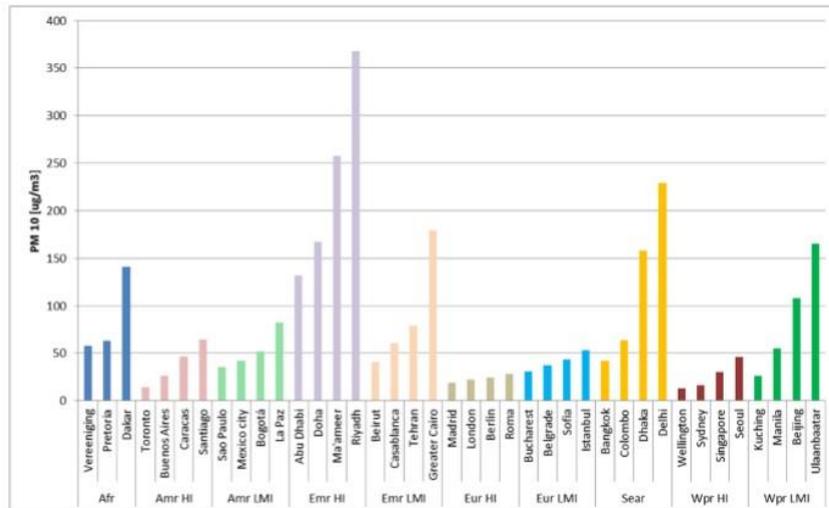
## **2.2. Emissão de poluentes por veículos**

Os inventários de emissões de poluentes atmosféricos, em um aspecto mais geral, são instrumentos estratégicos de gestão ambiental que estimam as emissões por fontes de poluição específicas, numa dada área geográfica e num dado período de tempo, permitindo assim orientar medidas mais eficientes de intervenção (Brasil, 2013).

Além da realização de inventários que possibilitam estimar as emissões de poluentes, o Brasil dispõe de programas de controle da qualidade do ar. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) criou os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores: PROCONVE (automóveis, caminhões, ônibus e máquinas rodoviárias e agrícolas) e PROMOT (motocicletas e similares) fixando prazos, limites máximos de emissão e estabelecendo exigências tecnológicas para veículos automotores, nacionais e importados (IBAMA, 2017).

Como resultado do PROCONVE, a indústria automobilística se modernizou e apesar do elevado crescimento da frota, as emissões globais de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e partículas em suspensão foram significativamente reduzidas (CETESB, 2016). Ainda segundo esta autarquia, aprimoramentos adicionais são necessários para atendimentos dos padrões de qualidade da Organização Mundial da Saúde (OMS) para partículas inaláveis e ozônio.

Contudo, em um estudo feito pela WHO (2016) sobre a concentração de material particulado em várias regiões do mundo, constatou-se que os países subdesenvolvidos e em desenvolvimentos são os mais afetados pela poluição, conforme Figura 1.



**Figura 1:** Níveis de material particulado de 10 micra ou menor de cidades selecionadas nas várias regiões do mundo no último ano disponível do período de 2011 a 2015  
 Fonte: WHO (2016)

Ademais, segundo a WHO (2016), à medida que a qualidade do ar urbano diminui o risco de acidente vascular cerebral, doença cardíaca, câncer de pulmão e doenças respiratórias crônicas e agudas, incluindo asma, aumenta para as pessoas que vivem nelas. A Tabela 1 relaciona as características das emissões da combustão em veículos automotores analisadas neste trabalho e as consequências para a saúde humana.

**Tabela 1:** Características das emissões veiculares de gás carbônico e metano e suas consequências à saúde humana

Composto	Características	Consequências
Metano (CH <sub>4</sub> )	O processo de combustão pode levar também à geração de CH <sub>4</sub> , o mais simples dos hidrocarbonetos. É considerado um expressivo gás de efeito estufa.	Irritação sensorial e respiratória; alguns hidrocarbonetos podem ser cancerígenos.
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Produto da oxidação completa do carbono (C) presente no combustível durante sua queima. Também é considerado um gás de efeito estufa expressivo.	Reduz a capacidade de oxigenação do sangue.

Fonte: Brasil (2011) e Bravo (2006)

Entre as soluções apontadas pelo Ministério do Meio Ambiente (IBAMA, 2017) para redução das emissões, está à melhoria da qualidade dos combustíveis, o aumento do biodiesel na composição do diesel, a melhoria tecnológica e a renovação das frotas, a implementação de um sistema de transportes integrados e menos focados no setor rodoviário, a gestão eficiente do transporte público e investimentos na estrutura de circulação do trânsito.

O transporte público tem papel fundamental na qualidade do ar, principalmente ao analisar as emissões por passageiro, comparado ao transporte individual motorizado, conforme Tabela 2, pois este transporte tem maior contribuição nas emissões atmosféricas. O que destaca a necessidade de estimular o deslocamento em massa e diminuição das distâncias percorridas.

**Tabela 2:** Emissões de CO<sub>2</sub> por modalidade de transporte

Modalidade	Emissões quilométricas kgCO <sub>2</sub> /km	Ocupação média veicular passageiros	Emissões Pass. km kg CO <sub>2</sub> /pass km <sup>1</sup>	Índice emissão metro=1	Distribuição modal viagens motorizadas <sup>2</sup>	Ext. igual <sup>1</sup> Distribuição Modal Emissões	Ext. TP=2xTI <sup>1</sup> Distribuição Modal Emissões
Metrô	3,16	900	0,0035	1,0	4%	0,2%	0,4%
Ônibus	1,28	80	0,0160	4,6	60%	15,7%	27,2%
Automóvel <sup>2</sup>	0,19	1,50	0,1268	36,1	32%	66,5%	57,4%
Motocicleta	0,07	1,0	0,0711	20,3	3%	3,5%	3,0%
Veículos pesados	1,28	1,50	0,8533	243	1%	14,0%	12,1%

Notas:

<sup>1</sup>: Emissões considerando-se a extensão das viagens iguais (ext. igual) e extensão das viagens de transporte público duas vezes maior que a individual (Ext. TP=2xTI).

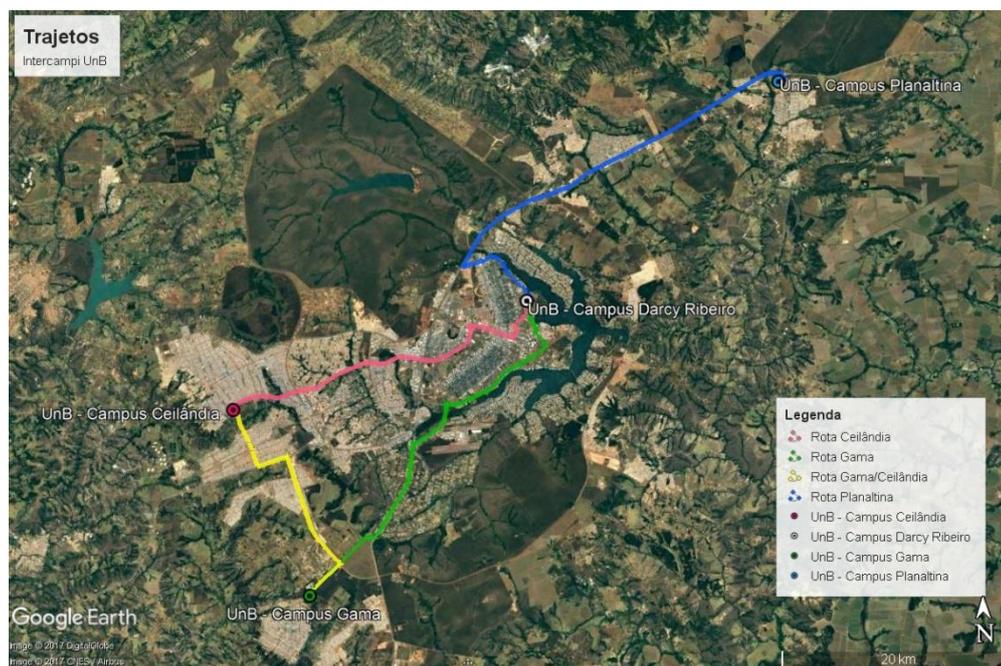
<sup>2</sup>: Valores médios das pesquisas de origem e destino das capitais selecionadas.

Fonte: Carvalho (2011)

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

O presente estudo ocorreu nas quatro rotas realizadas pelo transporte coletivo intercampi da Universidade de Brasília. A Figura 2 representa a localização dos campi, Campus Planaltina, Campus Darcy Ribeiro, Campus Ceilândia e Campus Gama, e as possíveis rotas do transporte coletivo da universidade, tendo em vista o conhecimento prévio do trajeto estabelecido e a distância mínima percorrida.



**Figura 2:** Localização dos campi da Universidade de Brasília e suas respectivas rotas

Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017

#### 3.2. Informações necessárias

Para o cálculo da estimativa de emissão dos gases de efeito estufa (GEE), em específico o metano e o gás carbônico, alvos do estudo, são necessários os dados de intensidade de uso, número de veículos, combustível, ano e categoria do veículo (CETESB, 2016), conforme Tabela 3.

**Tabela 3:** Informações transporte

Origem	Destino	Frota	Intensidade de Uso (km)	Combustível	Categoria
Ceilândia	Darcy Ribeiro	2006	39		
Ceilândia	Gama	2006	26		
Darcy Ribeiro	Ceilândia	2011	40		
Darcy Ribeiro	Planaltina	2011/2012/2013	42	Diesel	Ônibus Rodoviário
Darcy Ribeiro	Gama	2006/2013	40		
Gama	Darcy Ribeiro	2013	39		
Gama	Ceilândia	2006	26		
Planaltina	Darcy Ribeiro	2011/2012	45		

Fonte: UnB (2017)

### 3.3. Cálculo das Emissões

Utilizou-se a metodologia de cálculo das emissões de escapamento apresentada no Relatório de Emissões Veiculares de São Paulo 2015 (CETESB, 2016), conforme Equação 1:

$$E = I_u \times F_e \times F_r \quad (1)$$

em que  $E$ : massa de poluente emitida no período considerado (g/percurso);

$I_u$ : intensidade de uso do veículo ou quilometragem média percorrida pelo veículo no percurso (km/percurso);

$F_e$ : fator de emissão depende do tipo de veículo, do poluente e combustível utilizado (g/km);

$F_r$ : frota circulante, por tipo de veículo por ano (número de veículos).

Como os fatores de emissão de CO<sub>2</sub> para automóveis novos fornecidos pela CETESB (2016) são expressos em g/L de combustível, foi necessária a conversão desta para g/km, como apresentado na Equação 2. Tal conversão não foi realizada para os fatores de emissão de CH<sub>4</sub>.

$$F_{e_{CO_2}} = \frac{F_e}{A} \quad (2)$$

em que  $F_{e_{CO_2}}$ : fator de emissão do CO<sub>2</sub> (gCO<sub>2</sub>/km);

$F_e$ : fator de emissão do CO<sub>2</sub> (gCO<sub>2</sub>/L);

$A$ : autonomia (km/ L).

Os valores de fator de emissão do CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> e a autonomia do veículo (distância que o veículo percorre utilizando um determinado volume de combustível) para a frota de ônibus utilizada, disponíveis pela CETESB (2016), são apresentados na Tabela 4. Devido à limitação destes valores em relação aos anos, a estimativa dos GEEs compreendeu o período de 1980-2014.

**Tabela 4:** Fatores de emissão para motores do ciclo Diesel – Ônibus Rodoviário

Frota de ônibus	Fator de emissão (g/km)		Autonomia (km/l)
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	
2006	0,06	813,44	3,2
2011	0,06	813,44	3,2
2012	0,06	765,59	3,4
2013	0,06	839,68	3,4

Fonte: CETESB (2016)

Ao observar a Tabela 3, percebe-se que a composição da frota dos três percursos tem ônibus de diferentes anos, assim, de acordo com a Tabela 4 o fator de emissão do gás carbônico é modificado tendo em vista o ano da frota, para o cálculo da emissão do CO<sub>2</sub> dos ônibus utilizou-se a proporção dos fatores de emissão tendo em vista a composição da frota do percurso estudado.

A partir das informações disponíveis no site do Departamento de Trânsito do Distrito Federal (DETRAN/DF, 2017), foi possível determinar a porcentagem que cada ano de fabricação do veículo, de 1980 a 2014, representa na composição da frota total de 2014.

### 3.4. Análise de cenários

Tanto para os ônibus rodoviários quanto para os automóveis, analisaram-se cenários alternativos, sob a perspectiva da variação da taxa de ocupação, sabe-se que o ônibus rodoviário possui 45 lugares, segue os cenários na Tabela 5. Para cada porcentagem de ocupação do ônibus, têm-se quatro variações de ocupação do automóvel.

**Tabela 5:** Cenários para análise

	Ônibus		Automóvel				
	Ocupação	Pessoas	Pessoas				
CENÁRIO 1	50%	22,5	1	2	3	4	5
CENÁRIO 2	75%	33,75	1	2	3	4	5
CENÁRIO 3	100%	45	1	2	3	4	5
CENÁRIO 4	125%	56,25	1	2	3	4	5

Observação: No cenário 4 com taxa de ocupação de 125%, assume-se que 25% das pessoas que ocupam o ônibus estão em pé.

O cenário 4 avalia a possibilidade do trânsito de passageiros está acima da capacidade máxima dos ônibus utilizados nas rotas intercampi. Tal cenário mostrar-se-ia vantajoso com relação à emissão dos poluentes analisados na atmosfera. Porém, deve-se atentar para fatores como segurança e conforto. Os ônibus rodoviários utilizados no transporte intercampi não possuem balaústres horizontais ou verticais e o transporte de passageiros em pé é inapropriado, já que está em desacordo com as normas de segurança de passageiros.

Assim, tendo em vista os possíveis cenários, a determinação da frota de veículos necessária para comparar com o transporte coletivo intercampi é determinada pela Equação 3:

$$F_{RA} = \frac{X x i}{j} \quad (3)$$

em que  $F_{RA}$ : frota de veículos;

$X$ : porcentagem de automóvel de cada ano em relação a composição da frota de 1980-2014 (%);

$i$ : número de ocupantes do ônibus (pessoas);

$j$ : número de ocupantes do automóvel (pessoas);

$\frac{i}{j}$ : número de automóveis.

Para determinar a emissão de cada poluente em cada ano por pessoa, tendo em vista cada cenário, divide-se a emissão encontrada no ano pelo número de pessoas ocupantes do veículo. De acordo com a Equação 4:

$$E_{Tgij} = \frac{\sum E_{aij}}{j} \quad (4)$$

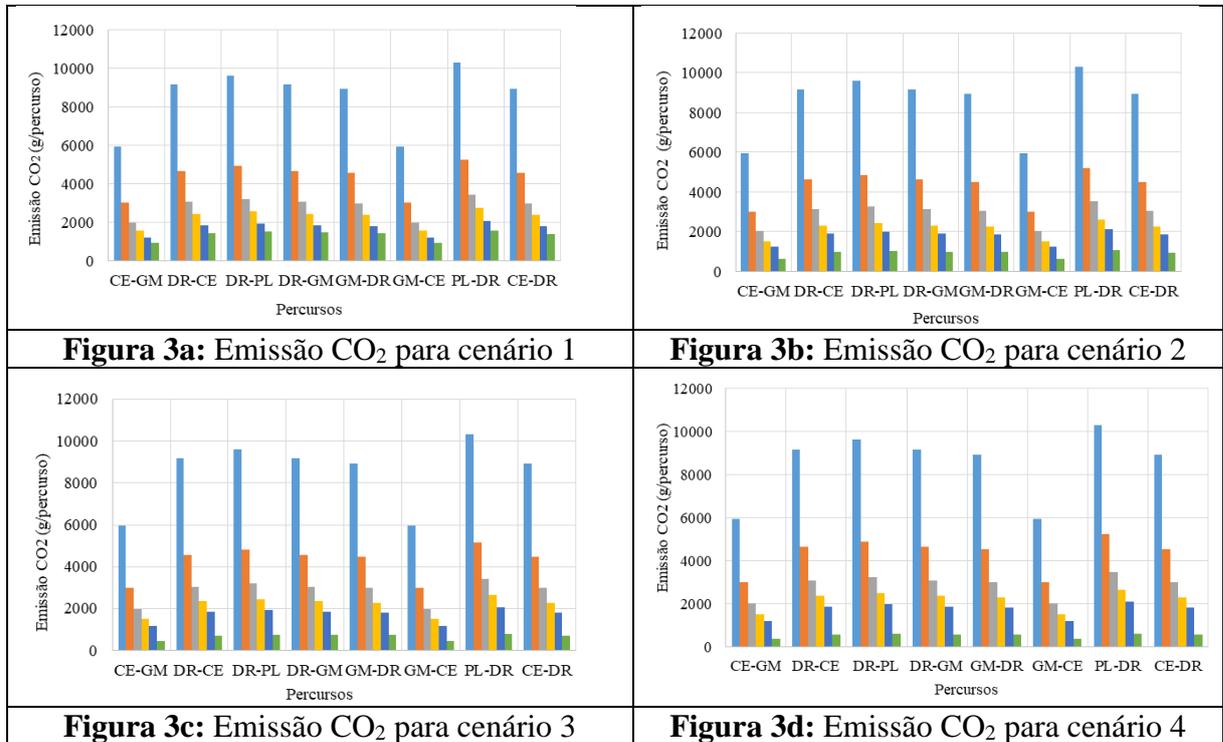
Em que  $E_{Tgij}$ : Emissão total do poluente considerado, de acordo com o número de ocupantes do ônibus e do automóvel em cada percurso;

$E_{aij}$ : Emissão de cada poluente em cada ano da composição da frota de acordo com o número de ocupantes do ônibus e do automóvel em cada percurso (%);

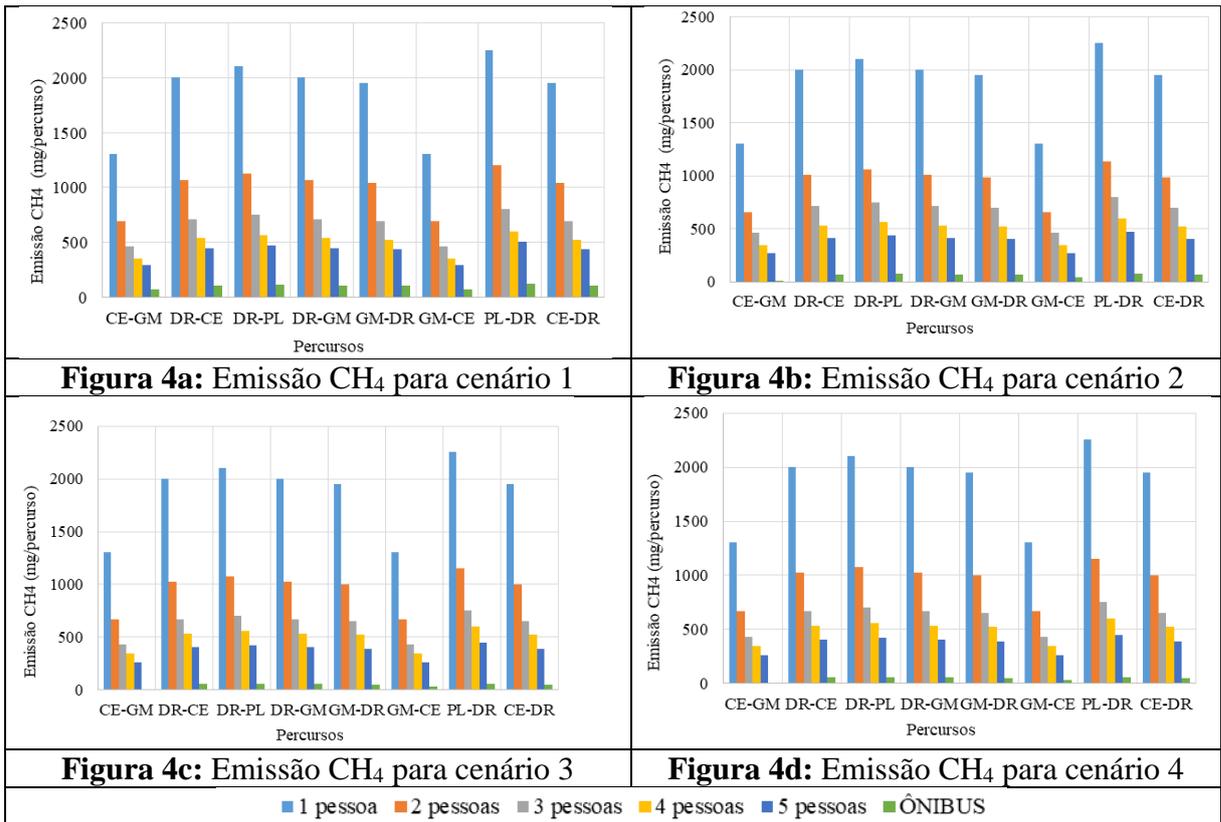
$j$ : número de ocupantes do automóvel (pessoas).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos gráficos da Figura 3, são apresentadas as emissões dos poluentes por pessoa, para cada percurso, tendo em vista os quatro possíveis cenários (50%, 75%, 100% e 125% de ocupação do ônibus) e para cada um destes a variação do número de passageiros no carro (1, 2, 3, 4 e 5 pessoas). As Figuras 3a, 3b, 3c e 3d são relativas a emissão do gás carbônico em gramas, para este gás as emissões do ônibus foram multiplicadas por  $10^3$  para que os resultados pudessem ser visualizados nos gráficos, e as Figuras 4a, 4b, 4c e 4d a emissão do metano em miligramas.

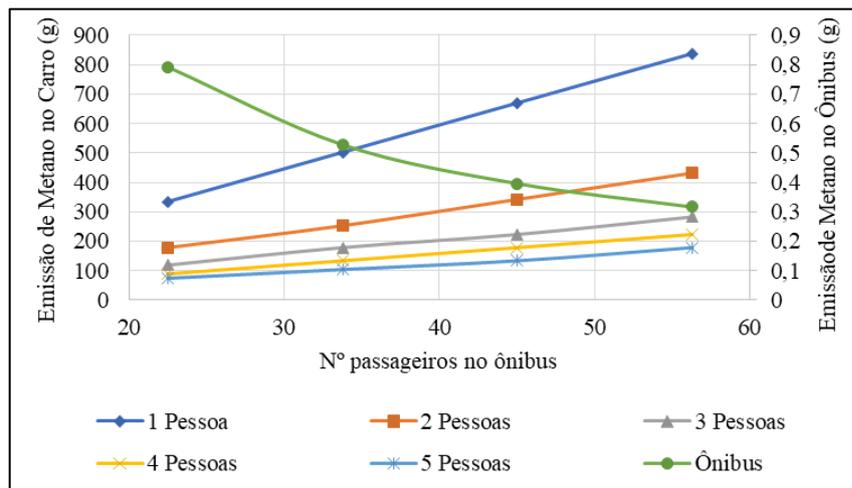


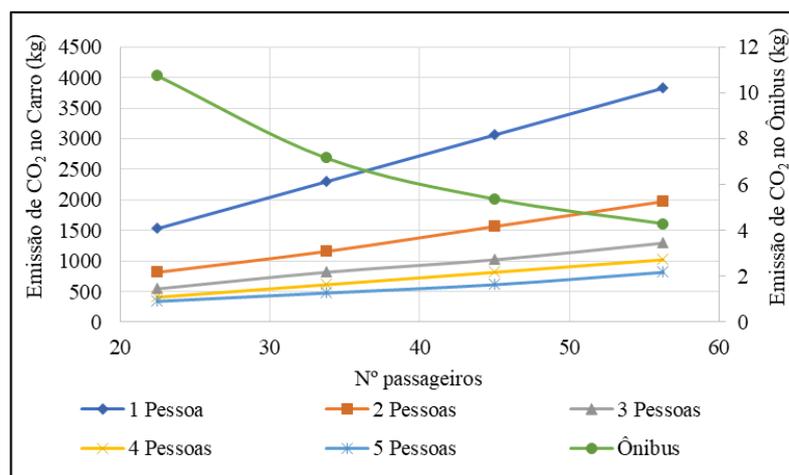
**Figura 3:** Emissão do gás carbônico por pessoa para cada percurso tendo em vistas os diferentes cenários.



**Figura 4:** Emissão do metano por pessoa para cada percurso tendo em vistas os diferentes cenários.

Os valores de emissões do gás carbônico e metano por pessoa são apresentados nas Figuras 5 e 6, respectivamente, tanto para o carro quanto para o ônibus, em relação aos diferentes cenários analisados, isto é, para uma ocupação de 50%, 75%, 100% e 125% do ônibus.





**Figura 6:** Resultados de emissão total do gás carbônico em quilogramas por passageiros transportados em todas as rotas intercampi.

Observa-se que a emissão dos gases  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$ , para os veículos automotores é superior a três ordens de grandeza quando comparada à emissão gerada no transporte coletivo estudado. E a emissão dos poluentes analisados em veículos leves diminui conforme o número de passageiros no automóvel aumenta, para qualquer uma das porcentagens de ocupação no ônibus consideradas. Portanto, ainda que no veículo leve a emissão de  $\text{CO}_2$  e  $\text{CH}_4$  seja superior ao transporte coletivo, é recomendável que ao utiliza-lo, haja o máximo de passageiros acomodáveis no automóvel, pois, para que haja uma redução de veículos nas vias e consequentemente uma redução na emissão de poluentes.

As relação inversa nas emissões dos gases de GEE avaliados em diferentes cenários de utilização entre os meios de transporte coletivo e individual comumente utilizados pelos estudantes para acessar os campi da Universidade de Brasília demonstram a importância do sistema intercampi para a mobilidade sustentável. Tendo em vista o papel da universidade na promoção da mobilidade estudantil entre todos os campi de forma eficiente, sustentável e segura, é de suma importância o investimento adequado num transporte coletivo que não apenas garanta o acesso do aluno a todos os espaços da universidade mas que também seja capaz de estimular a sua utilização. Sendo assim, a garantia do atendimento a uma demanda crescente de alunos e o estímulo contínuo a utilização do sistema intercampi são imprescindíveis para a execução da mobilidade sustentável e para a redução das emissões de GEE na Universidade de Brasília.

## 5. CONCLUSÃO

Ao analisar a emissão dos gases de efeito estufa (GEE), gás carbônico e metano, tanto no transporte público quanto para o automóvel, sob a perspectiva da taxa de ocupação, verificou-se a necessidade do investimento em transporte coletivo devido a redução de impactos advindos da emissão de poluentes em ambientes urbanos em relação ao transporte individual. Tal fato destaca a importância da disponibilidade do transporte coletivo gratuito por parte da UnB na redução de emissão de GEE no trânsito entre os campi universitários.

Ao estudar a emissão dos poluentes, em relação à quantidade de passageiros, independente do meio de transporte escolhido, observou-se que a emissão de poluentes emitida por pessoa é inversa à ocupação do veículo, seja em transporte coletivo ou individual.

Ainda que os dados apresentados no presente trabalho demonstrem a significativa redução de lançamentos GEE na atmosfera ao se optar pelo transporte intercâmpi, sabe-se que a argumentação para a escolha da alternativa que reduz os danos ao meio ambiente não é condição decisiva para o uso deste meio de locomoção (Dias, 2005). Dentre as medidas propostas, encontra-se o investimento em transporte público (IPCC, 2014).

Desta forma, recomenda-se o investimento em transporte coletivo por entre os campi da universidade, o que inclui a construção de infraestrutura necessária ao embarque, divulgação da alternativa de transporte gratuito disponível aos alunos e funcionários da UnB, estudos de demanda de passageiros e disponibilização de frota que atenda a demanda estudada. Além disto, deve-se substituir a frota de ônibus rodoviários por ônibus urbanos, o que permite o aumento no número de passageiros por viagem, a redução de veículos circulantes nas rotas utilizadas para acesso aos campi, no tempo de viagens e na emissão de GEE por percurso. Ainda, vislumbra-se a necessidade do incentivo, por parte da universidade, ao transporte solidário entre os alunos e servidores, visando garantir a acomodação do maior número de passageiros em veículos particulares.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2011) *Primeiro Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários: relatório final*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Brasil (2013) *Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013: Ano Base 2012 – Relatório Final*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Brasil (2017) *Setor de transporte é o que causa mais impactos na qualidade do ar*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Bravo, C. A. F. (2006) *Estudo de catalisadores automotivos frente ao envenenamento com enxofre*. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Caldas, C. (2008) Automóveis: excesso e suas conseqüências. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=36&id=430&print=true>>. Acesso em: 05 mar. 2018..
- Carvalho, C. H. R. (2011) Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, IPEA, p. 123-139.
- CETESB (2016) *Emissões veiculares no estado de São Paulo 2015*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, São Paulo, SP.
- Goellner, I. A.. (2014) *Deslocamento Urbano e sua relação com a vida cotidiana*. 50 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Sociologia. Universidade de Brasília, Brasília.
- IBAMA (2017) *Programa de controle de emissões veiculares (Proconve)*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- Mccollum, D. e Yang, Y. J. (2009) Achieving deep reductions in US transport greenhouse gas emissions: Scenario analysis and policy implications. *Energy Policy*. v. 37, n. 12, p. 5580-5596.
- IPCC (2014) *Alterações Climáticas 2014 impactos, adaptação e vulnerabilidade*. Instituto Português do Mar da Atmosfera, Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas – 2014, Lisboa, Portugal.
- IPPUL (2016) *Taxa de ocupação veicular*. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina, Prefeitura de Londrina, Londrina, PR.
- SETTRAN (2017) *Estatísticas BDI dos transportes dados técnicos do CTA Estatísticas*. Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes, Uberlândia, MG.
- SINDIPEÇAS (2017) *Análise sobre o levantamento da frota circulante*. São Paulo.
- WHO. (2016) *WHO's Urban Ambient Air Pollution database Update 2016*. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

---

Natália Assunção Brasil Silva ([natalia.brasil@ufob.edu.br](mailto:natalia.brasil@ufob.edu.br))

Tatiana Rolim Soares Ribeiro ([tatifu@hotmail.com](mailto:tatifu@hotmail.com))

Pedro Henrique da Silva ([engpedrohs@gmail.com](mailto:engpedrohs@gmail.com))

Augusto César de Mendonça Brasil ([ambrasil@unb.br](mailto:ambrasil@unb.br))