

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS LONDRINA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

BRUNA LUIZA BABINSKI

**PRIMEIRO INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS POR VEÍCULOS
AUTOMOTORES LEVES: ESTUDO DE CASO DA CONTRIBUIÇÃO DA
COMUNIDADE DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS LONDRINA – PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2017

BRUNA LUIZA BABINSKI

**PRIMEIRO INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS POR VEÍCULOS
AUTOMOTORES LEVES: ESTUDO DE CASO DA CONTRIBUIÇÃO DA
COMUNIDADE DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS LONDRINA – PR**

Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Joseane Debora Peruço Theodoro

LONDRINA

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

Primeiro Inventário De Emissões Atmosféricas Por Veículos Automotores Leves:
Estudo De Caso Da Contribuição Da Comunidade Da Universidade Tecnológica
Federal Do Paraná Câmpus Londrina – Pr

por

Bruna Luiza Babinski

Monografia apresentada no dia 22 de junho de 2017 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho _____
(aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

Prof. Dr. Aulus Roberto Romao Bineli
(UTFPR)

Prof.^a. Ms Camila Zoe Correa
(Unopar)

Prof.^a. Dr.^a. Joseane Debora Peruço Theodoro
(UTFPR)
Orientadora

Prof.^a. Dr.^a. Edilaine Regina Pereira
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

Dedico este trabalho a minha família que é a fonte de toda a inspiração que possuo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço as pessoas que fizeram possível a minha trajetória acadêmica, minha mãe Silvana e meu pai Declesio, pois eles são os responsáveis por me ensinar a importância de se dedicar para alcançar meus objetivos. Agradeço imensamente a vocês, pai e mãe, por me apoiar e acreditar nas minhas decisões, e por todo esse amor entregue sem nunca pedir nada em troca além da minha felicidade.

Agradeço aos meus amigos, Ana, Nath, Bru, Manda, Leo e Kaue, que pegaram comigo essa difícil jornada repleta de desafios, e que juntos, passamos por pedras e flores. Agradeço por serem parte das lembranças dos bons momentos que a minha “época de faculdade” proporcionou.

Em especial, agradeço à minha orientadora, Joseane, que foi mais que uma professora, uma amiga querida. Seu companheirismo e crença na minha capacidade foram essenciais para a realização desse meu sonho de ser Engenheira. Não é possível mensurar toda a diferença que fez em meu crescimento.

Agradeço também, aos meus irmãos, Leo e Dudu, que são meus motivos de orgulho e felicidade, e aos vários amigos que me trouxeram memórias inesquecíveis, Marina, Saad, Babi, Igor, Gio, Matheus, Elaine, e tantos outros que não consigo nem listar. Agradeço, em especial, ao Vinição e ao Ray, que me estenderam a mão e me ajudaram a vencer momentos difíceis.

Por fim, agradeço à Deus, que se faz presente em toda parte, nos oferecendo apoio para enfrentar todas as dificuldades, sendo o Pai de todos e como tal, nos ama incondicionalmente, apesar de todos os nossos defeitos.

Muitos não aparecerão nesta página, mas estarão com absoluta certeza na minha memória e no meu coração. Londrina foi a minha casa e juntamente com os meus amigos obtive mais uma família, portanto, não importa quanto o tempo passe, os momentos que vivenciei junto às pessoas que me são queridas me farão sentir novamente até mesmo o calor dessas lembranças.

RESUMO

BABINSKI, B., L. **Primeiro Inventário De Emissões Atmosféricas Por Veículos Automotores Leves: Estudo De Caso Da Contribuição Da Comunidade Da Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Câmpus Londrina – Pr.** 2017. 66 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

Entre os meios de transporte existentes, os veículos leves tem sido o principal alvo de desejo entre a população urbana. Sua flexibilidade, conforto e praticidade se tornaram atrações indispensáveis para quem procura agilidade de tempo e espaço. Porém, a utilização dos veículos leves traz como consequência a emissão de gases, considerados poluentes para o meio ambiente. Desta forma, o presente trabalho apresenta o inventário do trajeto da comunidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em Londrina. A pesquisa de campo ocorreu de duas maneiras: presencial, no dia 09 de março de 2017, e virtual, através de e-mail institucional e grupo universitário na rede social com duração de 45 dias. A pesquisa abrangeu 7,59% da comunidade da UTFPR – LD e totalizou 84 respostas válidas. Além da pesquisa de campo, também foram utilizados 338 cadastros fornecidos pelo Departamento de Serviços Gerais da UTFPR - LD. Para cada veículo leve foi calculado as quantidades de demissões de Hidrocarboneto Não Metano (NMHC), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Dióxido de Carbono (CO₂) em g/km, e revelado as marcas HYUNDAI, TOYOTA, CHEVROLET, NISSAN, VOLKSWAGEN, JEEP e RENAULT como as que mais contribuem para as emissões atmosféricas. As emissões dos 84 veículos no primeiro semestre de 2017 totalizou 5,01 Kg de NMHC, 77,36 Kg de CO, 5,63 Kg de NO_x e 23,42 toneladas de CO₂. Por fim, o trabalho incentiva estudos para melhorias sociais, ambientais e econômicas para a comunidade da UTFPR.

Palavras chaves: Gases atmosféricos, poluentes primários, poluentes secundários.

ABSTRACT

BABINSKI, B., L. **First Inventory of Atmospheric Emissions by Light Automotive Vehicles: Case Study of Federal Technological University of Paraná Community Contribution Campus Londrina – Pr.** 2017. 66 sheets. Work of Course Conclusion (Bachelor of Environmental Engineering) – Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2017.

Between all the means of transportation, light vehicles have been the population greed's target. The flexibility, comfort and practice from light vehicles became indispensable attractions for people who are looking agility of time and space. Despite, the use of light vehicles brings gas emissions that are pollutants for the environment and the living beings. Therefore, the present project shows the inventory of the trajectory of the Federal Technological University of Paraná Community, in Londrina. The fieldwork was realized by two ways, first in-person, during March 9th of 2017, and second in online network, during 45 days through institutional email and through a university group on a social network. The in-person fieldwork covered 7,59% of the UTFPR – LD Community and totaled 84 effectual answers. Beyond the fieldwork, 338 effectual registrations were arranged by the UTFPR – LD Department of General Services. The quantity of Non-methane hydrocarbon (NMHC), Carbon Monoxide (CO), Nitrogen Oxides (NO_x) and Carbon Dioxide (CO₂) emissions in g/km were calculated for each light vehicle, then were revealed the brands HYUNDAI, TOYOTA, CHEVROLET, NISSAN, VOLKSWAGEN, JEEP e RENAULT as the brands more responsible of atmosphere emissions. The emissions from those 84 answers in the first semester of 2017 totaled in 5,01 Kg of NMHC, 77,36 Kg of CO, 5,63 Kg of NO_x and 23,42 tons of CO₂. Finally, the Project motivates studies of social, environmental and economic improvements for the UTFPR – LD Community.

Keywords: Atmospheric gases, primary pollutants, secondary pollutants.

LISTA DE ABREVIações

Ar	Elemento químico Argônio
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFC	Clorofluorocarbonos
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DESEG	Departamento de Serviços Gerais
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
GLP	Gás Liquefeito Petróleo
GNV	Gás Natural Veicular
H ₂	Gás Hidrogênio
H ₂ O	Molécula D' Água
H ₂ O (g)	Vapor de Água
H ₂ S	Sulfeto de Hidrogênio
He	Hélio
HC	Hidrocarbonetos
HCl	Ácido Clorídrico
HF	Ácido Fluorídrico
HNO ₃	Ácido Nítrico
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
Kr	Kriptônio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Materiais Particulados
N	Nitrogênio Atômico
N ₂	Gás Nitrogênio
N ₂ O	Óxido Nitroso
N ₂ O ₃	Trióxido de Dinitrogênio
N ₂ O ₅	Pentóxido de Dinitrogênio
Ne	Neônio
NH ₃	Amônia
NMHC	Hidrocarbonetos Não Metano
NO	Óxido Nítrico
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
NO _x	Óxidos de Nitrogênio

O	Oxigênio Atômico
O ₂	Gás Oxigênio
O ₃	Ozônio
PAN	Peroxiacetil Nitrato
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PCPV	Plano de Controle de Inspeção Veicular
PI	Partículas Inaláveis
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PRONAR	Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar
PTS	Partículas Totais em Suspensão
SEMA	Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SO ₂	Dióxido de Enxofre
SO ₃	Trióxido de Enxofre
SO _x	Óxidos de Enxofre
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UTFPR - LD	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Londrina
Xe	Xenônio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 A ATMOSFERA E OS POLUENTES ATMOSFÉRICOS	13
3.2 FONTES FIXAS OU ESTACIONÁRIAS DE POLUIÇÃO DO AR	16
3.3 FONTES MÓVEIS	17
3.4 POLUENTES PROVENIENTES DOS VEÍCULOS	19
3.5 NÍVEIS DE EMISSÃO DE GASES DE ESCAPAMENTO.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 ÁREA DE ESTUDO	25
4.2 COLETA DE DADOS.....	26
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	30
5.1 FORMULÁRIO DE PESQUISA E REGISTRO INTERNO	30
5.2 CÁLCULO DA CONTRIBUIÇÃO	33
5.3 VEÍCULOS COM AS MAIORES CONTRIBUIÇÕES EM TERMOS DE POLUIÇÃO	39
5.4 PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE.....	42
5.5 O INVENTÁRIO	43
5.6 OPORTUNIDADES	44
6. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICES	54

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução nº 003 do CONAMA de 1990, se uma substância que está presente no ar possui concentrações que o tornam “impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde”, esta substância é um poluente.

Atualmente, o uso dos automóveis como meio de transporte se tornou indispensável. A flexibilidade devido ao tempo e espaço, o deslocamento fácil, o conforto, a privacidade, e todos os outros benefícios que se tem ao possuir um transporte individual são razões que fazem as pessoas buscarem a compra deste produto.

Os veículos são responsáveis por uma considerável parte das emissões de poluentes atmosféricos devido a queima dos combustíveis, CETESB (2003) relata que “Na Região Metropolitana de São Paulo, as emissões de origem veicular são responsáveis por quase 100% das emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x)”, sendo estes gases prejudiciais quando estão em grandes quantidades na atmosfera.

Habermann et al. (2011), apontam que o aumento em internações hospitalares, mortalidades e também a expectativa de vida são consequências relacionadas aos poluentes atmosféricos. Para crianças, adolescentes e idosos, Martins et al. (2001), afirmam que se tem associado o acréscimo no número de internações por doenças respiratórias com os níveis de poluição atmosférica nos centros urbanos.

Levando em consideração a importância do tema, o presente trabalho sinalizou as emissões de poluentes para diferentes marcas de automóveis uma microrregião dentro da cidade de Londrina-PR, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, a fim de construir um inventário sobre o impacto direto do uso de veículos leves para as emissões de Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) e Dióxido de Carbono (CO₂).

Desta forma, realizou-se o cálculo da contribuição de emissões provenientes dos veículos leves utilizados pelos discentes e servidores no trajeto até a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - LD) e criou-se um inventário com as marcas, quantidades de veículos e suas respectivas emissões.

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

Realizar o primeiro inventário de emissões atmosféricas por veículos automotores leves dentro da comunidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, localizada em Londrina por meio do cálculo das contribuições de emissões atmosféricas devido ao trajeto rotineiro dos discentes e servidores da Universidade.

2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar coleta de informações de marca, modelo e motor dos veículos utilizados pelos discentes e servidores;
- Calcular a contribuição das emissões de Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂) e Óxidos de Nitrogênio (NO_x) para os veículos;
- Identificar quais os veículos que possuem maior destaque em termos de poluição;
- Analisar a participação da comunidade da UTFPR - LD para o estudo de caso.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.A ATMOSFERA E OS POLUENTES ATMOSFÉRICOS

3.1.1. A COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA

A atmosfera é dividida entre cinco camadas baseadas na temperatura de cada uma, elas são a troposfera, a estratosfera, a mesosfera, a termosfera e exosfera (LIOU, 1980). A distribuição dos elementos químicos mais comuns presentes nas camadas da atmosfera pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição dos elementos na atmosfera.

CONSTITUINTES	PORCENTAGEM (%)
Nitrogênio (N)	78,00
Oxigênio (O ₂)	20,90
Argônio (Ar)	0,90
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0,03
Neônio (Ne)	0,001818
Hélio (He)	0,000524
Kriptônio (Kr)	0,000114
Xenônio (Xe)	0,000089
Hidrogênio (H ₂)	0,00005
Metano (CH ₄)	0,00015
Óxido Nitroso (N ₂ O)	0,000027
Monóxido de Carbono (CO)	0,000019
Vapor D'Água (H ₂ O) _g *	0 – 0,04
Ozônio (O ₃) *	0 – 0,0012
Dióxido de Enxofre (SO ₂) *	0,0000001
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂) *	0,0000001
Amônia (NH ₃) *	0,0000004
Óxido Nítrico (NO) *	0,00000005
Sulfito de Hidrogênio (H ₂ S) *	0,000000005
* Constituintes de concentração variável	

Fonte: Adaptado de LIOU (1980)

Analisando o Quadro 1, temos que o Nitrogênio, o Oxigênio e o Argônio representam 99% dos gases da atmosfera, e que também existem alguns constituintes que variam em decorrência de fatores como altitude, pressão e temperatura. Latorre et al. (2002) frisam no destaque ao H₂O_(g) devido a sua participação essencial em processos de absorção e adsorção, e como sua variação é afetada diretamente pelas condições atmosféricas.

3.1.2. A POLUIÇÃO DO AR

A poluição do ar é caracterizada pela concentração de substâncias em quantidades significativas que prejudicam de forma direta ou indireta a saúde, a segurança e a qualidade de vida dos seres vivos (LISBOA e KAWANO, 2008).

Comparando várias formas existentes de degradação ambiental, Carvalho (2009) aponta que a poluição atmosférica é uma das causas que mais afetam a saúde humana, trazendo prejuízos a civilização, ao clima e aos ecossistemas. O Quadro 2 apresenta a classificação da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2001) para as substâncias poluentes.

Quadro 2 – Classificação das Substâncias Poluentes.

Compostos de Enxofre	Compostos de Nitrogênio	Compostos Orgânicos	Monóxido de Carbono	Compostos Halogenados	Material Particulado	Outros
SO ₂	NO	Hidrocarbonetos	CO	HCl	Mistura de compostos no estado sólido ou líquido	O ₃
SO ₃	NO ₂	Álcoois		HF		Formaldeído
Compostos de enxofre reduzido	NH ₃	Aldeídos		Cloretos		Acroleína
	HNO ₃	Cetonas		Fluoretos		PAN Peroxiacetil Nitrato
Sulfatos	Nitratos	Ácidos orgânicos				Etc.

Fonte: Adaptado de CETESB (2001).

Poluente atmosférico é definido pela Resolução nº 003 do CONAMA de 1990 como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - Impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - Inconveniente ao bem-estar público;

III - Danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - Prejudicial à segurança ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Os poluentes ainda podem ser classificados segundo sua origem, que são os Poluentes Primários – emitidos diretamente pela sua fonte de emissão - e os Poluentes Secundários – formados na atmosfera como resultado das reações químicas dos poluentes primários, como hidrólise, oxidação ou reação fotoquímica. (MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2017)

Para se entender os poluentes atmosféricos é importante identificar sua fonte - fixa (estacionária) ou móvel -, seu receptor - afetado pela poluição do ar -, e qual o mecanismo de dispersão em uso - transporte ou difusão - (MMA, 2009). Drumm et al. (2014) afirmam que “as distribuições das concentrações de poluentes na atmosfera dependem das condições de emissão e das condições meteorológicas”.

Loureiro (2005) lembra que “a capacidade de dispersão está intimamente relacionada com a intensidade da turbulência atmosférica”. O autor explica que a turbulência atmosférica pode ser mecânica (presença de objetos na direção do vento) ou térmica (gradiente vertical de temperatura), enquanto que a difusão, ocorre por diferença de concentração entre os poluentes.

3.1.3. O EFEITO ESTUFA

O efeito estufa, segundo HELENE et al. (2010), é o mecanismo natural da Terra para se manter aquecida, ou seja, é uma camada de gases que funciona como um espelho refletor que mantêm os raios infravermelhos provenientes do Sol na atmosfera ao invés de deixar que a superfície terrestre os retorne ao espaço. Os autores explicam que o dióxido de carbono (CO₂), os clorofluorocarbonos (CFCs), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) respondem juntos por 88% do efeito estufa; o suplementar, que não pode ser precisamente quantificado, é causado pelo ozônio

(O₃) e pelo vapor d'água troposféricos. “Alguns gases de efeito estufa ocorrem naturalmente na atmosfera, como o vapor d'água (H₂O), o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o ozônio (O₃)” (LOUREIRO, 2005), e se as condições que levam um veículo a funcionar forem verificadas, perceberemos que todos os gases citados estão sendo emitidos.

Loureiro (2005) traz que ao consumir combustível como fonte de queima para combustão, um veículo libera o vapor d'água (H₂O) e o dióxido de carbono (CO₂). Além disso, quando ocorre o uso de motores a combustão interna, o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄) também são liberados. O autor ainda complementa que “o ozônio (O₃) é gerado a partir da reação entre os gases (HC's e NO_x) emitidos pelos veículos”.

Logo é percebido que os gases do Efeito Estufa estão extremamente interligados ao fato da temperatura da Terra se modificar com o passar do tempo. Se não existisse o efeito estufa, isto é, se toda radiação solar incidente fosse devolvida ao espaço, a temperatura da Terra seria 30°C inferior à de hoje, e o planeta estaria permanentemente coberto por uma camada de gelo (HELENE et al. 2010), porém os autores destacam que os seres humanos estão liberando uma quantidade maior desses gases na atmosfera, especialmente o dióxido de carbono CO₂, e provocando uma aceleração das mudanças climáticas do planeta.

Um processo que deveria ser lento e levar centenas de anos tem se intensificado a cada dia através da emissão desenfreada destes gases, já que medidas de captura estão surgindo somente agora, após diversos problemas que vem sendo observados, como por exemplo, o derretimento das geleiras, o aumento do nível do mar, a migração de espécies, o aumento da temperatura média da Terra, a extinção de espécies, entre outros (HELENE et al, 2010).

3.2. FONTES FIXAS OU ESTACIONÁRIAS DE POLUIÇÃO DO AR

Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2016), a qualidade do ar no ambiente urbano é determinada por sistemas complexos de acordo com a sua natureza ou pela área que ocupam, sendo estes sistemas divididos em duas ordens chamadas de fontes poluidoras – fontes fixas e fontes móveis.

As fontes fixas são definidas pelo MMA (2016) como “as que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte”, e consistem

basicamente nas indústrias, nas queimas de lixos urbanos, nos fornos e nas caldeiras. Desta forma, são fontes fixas as “atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas” (MMA, 2016).

As Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que remetem as fontes fixas podem ser vistas na listagem abaixo.

- Resolução CONAMA nº 5, de 15 de junho de 1989 que criou o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.
- Resolução CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990 que dispôs sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Teve como base normas (ou recomendações) da Organização Mundial da Saúde, que levam em conta limites de concentração compatíveis com a saúde e o bem-estar humanos.
- Resolução CONAMA nº 8, de 6 de dezembro de 1990 que estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes de poluição.
- Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006 que estabeleceu os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- Resolução CONAMA nº 436, de 22 de dezembro de 2011 que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007, complementando assim a Resolução nº 436/2006 e impondo às fontes antigas novos limites.

3.3. FONTES MÓVEIS

As fontes móveis se tornaram o foco problemático devido à grande expansão da indústria automobilística, pois segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2009) a emissão de poluentes atmosféricos geradas tem sido significativamente maiores que a quantidade absorvível pelo ambiente, e isso ocorre devido ao “aumento exponencial dos veículos em circulação somado à deficiência crônica dos sistemas de transporte de massa, a intensificação do tráfego nos grandes centros urbanos que geram congestionamentos constantes”.

Segundo Mendes (2004), “o Brasil foi o primeiro País a adotar uma legislação destinada a reduzir as emissões veiculares na América do Sul”. Em vista de

controlar as emissões de poluentes do ar por fontes móveis, entre eles os materiais particulados e os gases, a Resolução nº 18 do CONAMA de 1986 instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE.

As Leis nº 10.203, de 22 de fevereiro de 2001, e nº 10.696, de 2 de julho de 2003, alteram a Lei nº 8.723/1993 apenas quanto ao teor de álcool anidro que deve ser adicionado à gasolina automotiva, fixando os limites máximo e mínimo em 20% e 25%, respectivamente. O controle da emissão de gases e materiais particulados poluentes por veículos automotores está previsto também no Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

As Resoluções do CONAMA nº 8 e 16 de 1993, nº 27 de 1994, nº 16, 17 e 18 de 1995, nº 226 de 1997, nº 251 de 1999, nº 272 de 2000, nº 315 de 2002 e nº 342 de 2003 atualizam as metas do PROCONVE e atendem ao Código de Trânsito Brasileiro.

3.3.1. PLANO DE CONTROLE DE INSPEÇÃO VEICULAR (PCPV)

A Resolução SEMA nº 066 de 25 de novembro de 2010 aprovou e deu publicidade ao Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV considerando o contido na Lei Estadual nº 13.806 do Paraná, de 30 de setembro de 2002, que dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, bem como o disposto na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e no Regulamento dado pelo Decreto Federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e demais normas pertinentes) e em especial, a Resolução nº 418 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, de 25 de novembro de 2009.

O Plano de Controle de Inspeção Veicular (PCPV) é formulado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) por meio do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). O Plano é um instrumento de gestão da qualidade do ar que segue as diretrizes do Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR) e do Programa de Controle de Veículos Automotores (PROCONVE).

O PCPV/PR em sua magnitude e importância procurou acatar ao contido na Resolução CONAMA nº418/2009, em consonância com a Normativa nº 6 do IBAMA, com os ajustes e os objetivos direcionados à melhoria da qualidade de vida da

população paranaense, buscando uma preservação da qualidade do ar e um meio ambiente mais sustentável.

O Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado do Paraná tem por objetivo principal atender ao disposto no artigo 5º da Resolução CONAMA nº 418, de 25 de novembro de 2009.

Os objetivos específicos do PCPV do Estado do Paraná vão ao encontro dos objetivos do PROCONVE, dispostos na Resolução nº 18 do CONAMA, de 6 de maio de 1986.

3.4. POLUENTES PROVENIENTES DOS VEÍCULOS

Teixeira et al. (2008) lembram que é fundamental entender que são diversos os fatores que influenciam na quantidade de poluentes emitidos pelos veículos, como por exemplo, o tipo de motor, o combustível empregado, a sua regulagem, a manutenção e também o modo de dirigir. Os autores explicam que os veículos são poluidores ligados ou desligados, pois os poluentes emitidos são provenientes da combustão do combustível utilizado ou de sua evaporação através do suspiro do tanque e no sistema de carburação do motor.

Segundo o MMA (2017) os poluentes primários emitidos pelos veículos leves são: dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e materiais particulados (MP). Já os poluentes secundários são: dióxido de nitrogênio (NO₂), oxidantes fotoquímicos (como o ozônio O₃), ácido sulfúrico, ácido nítrico e seus sais (como os aerossóis de sulfatos e nitratos).

A CETESB (2000) comparou as emissões de veículos regulados para queimar diferentes teores de álcool misturados à gasolina e encontrou os resultados vistos na Quadro 3, onde com o aumento de teores de álcool misturados a gasolina diminuem-se as emissões de CO e HC, enquanto aumenta-se os NO_x.

Quadro 3 – Emissões em função da variação do teor de etanol misturado à gasolina (22% = 100).

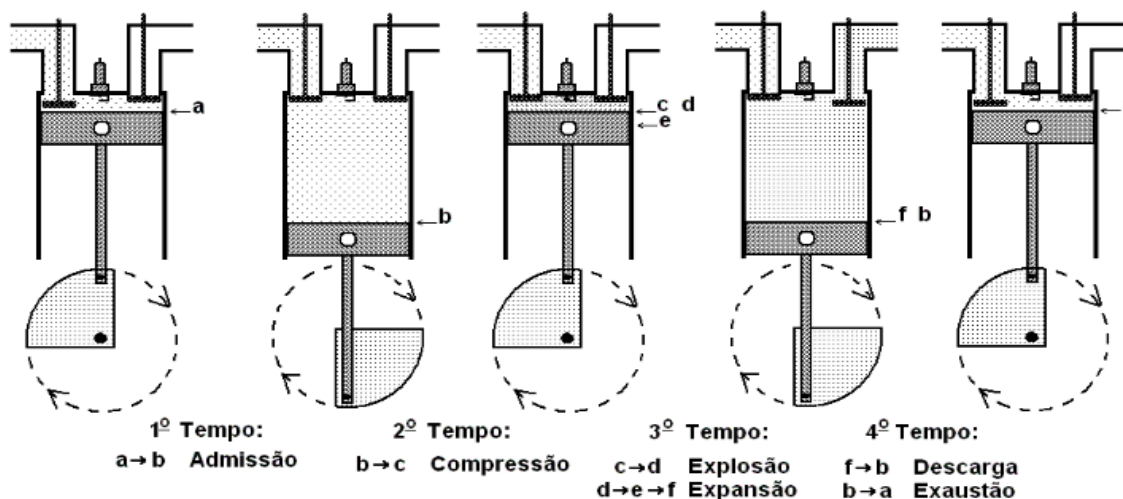
PORCENTAGEM DE ETANOL				
	22%	18%	12%	0%
CO	100	120	150	200-450
HC	100	105	110	140
NOx	100	95	80	60

Fonte: Adaptado de CETESB (2000).

Olhando o Quadro 3 então, entendemos que ao reduzir de 22% para 18% o teor de etanol misturado à gasolina, as emissões de CO se elevam em até 20%, as de HC se elevam em até 5% e as de NOx reduzem em até 5%. Teixeira et al. (2008) aponta que “o álcool tem uma tolerância à combustão com excesso de ar que possibilita uma queima mais completa, com menor emissão de CO”. Dessa forma, o autor explica que “a menor complexidade molecular do álcool possibilita uma combustão com pequena formação de partículas de carbono, o que resulta em emissão desprezível de material particulado”.

Os motores de combustão interna que utilizam a gasolina e o álcool como combustível são chamadas tipo OTTO, pois utilizam o Ciclo OTTO como mecanismo de combustão, e são principalmente compostas por um cilindro contendo um êmbolo móvel (pistão) junto com diversas outras peças móveis (biela, virabrequim, válvula de admissão, vela de ignição, válvula de escape, duto de admissão e escapamento) (SILVEIRA, 2016). A Figura 1 demonstra todas as etapas que ocorrem dentro da combustão nas máquinas OTTO.

Figura 1 – Quatro tempos de uma máquina térmica tipo OTTO.



Fonte: SILVEIRA (2016).

Silveira (2016) explica que a primeira fase é chamada de admissão, onde o sistema aspira uma mistura gasosa de ar junto com o combustível (gasolina ou álcool). Quando o cilindro fica cheio, a válvula de admissão fecha e então ocorre a segunda fase de compressão. Em seguida, uma centelha elétrica na vela de ignição induz a explosão e conseqüentemente leva a expansão da mistura gasosa. Por fim, a válvula de escape é aberta e se descarrega a mistura gasosa para a atmosfera junto com a exaustão dos gases queimados.

Atualmente, diversos pesquisadores estão em busca do desenvolvimento de novas tecnologias para o controle das emissões nos veículos, enquanto algumas já vem sendo aderidas pelos automóveis mais novos como os catalisadores e a injeção eletrônica de combustível. “Do ponto de vista ambiental o Brasil já produz um dos melhores combustíveis do mundo, sendo pioneiro em relação à adição de compostos oxigenados à gasolina (23% de álcool)” (TEIXEIRA et al, 2008).

Segundo o IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2014), os efeitos na saúde provocados pelos poluentes atmosféricos lançados pelos veículos são extremamente negativos, uma vez que as substâncias encontradas nessas emissões são tóxicas. O Quadro 4 lista os principais problemas de saúde relacionados com os poluentes atmosféricos e o porquê da extrema importância da pesquisa e do estudo para a minimização dos mesmos.

Quadro 4 – Efeitos na saúde dos Poluentes Atmosféricos.

POLUENTES	EFEITOS NA SAUDE
CO	Reduz a oxigenação no sangue, causa náuseas e intoxicação
NO_x	Causa problemas respiratórios
MP	Penetra nas defesas dos organismos, atinge os alvéolos pulmonares e causa irritações, asma, bronquite e câncer nos pulmões
SO_x	Causa irritação nos olhos, problemas respiratórios e cardiovasculares
O₃	Causa irritação nos olhos e problemas respiratórios (reação inflamatória nas vias aéreas)

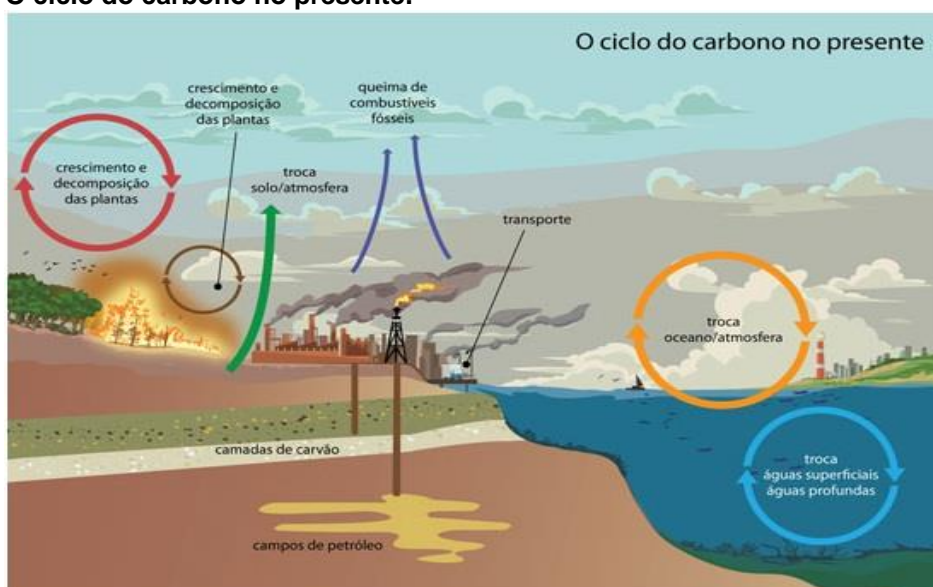
Fonte: Adaptado IPEA (2011)

3.4.1. DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂)

Conforme Helene et al. (2010), um dos indicadores de poluição é o dióxido de carbono CO₂, um gás essencial e já presente naturalmente na atmosfera terrestre. O gás carbônico surgiu das primeiras rochas primitivas da Terra, que através das ações vulcânicas foi liberado e transportado para a atmosfera.

A Figura 2 mostra como ocorre o Ciclo do Carbono nos dias atuais, onde a liberação de CO₂ tem acelerado as mudanças climáticas do planeta. Desde o início da chamada Era Industrial, a concentração atmosférica de CO₂ cresceu 25%, de 580 para 730 bilhões de toneladas de carbono (HELENE et al, 2010).

Figura 2 – O ciclo do carbono no presente.



Fonte: MELO (2016).

3.4.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

O monóxido de carbono é um gás incolor e inodoro e é resultado da combustão incompleta (situação com baixa concentração de oxigênio de combustíveis que possuem o carbono em sua composição) segundo Guimarães (2011).

Drumm et al (2014) lembram que o CO "é emitido diariamente em centenas de milhões de toneladas à atmosfera, sendo oriundos de processos naturais e antropogênicos". Sendo o monóxido de carbono então, extremamente tóxico ao ser humano.

Segundo o PCPC (2005), as fontes poluidoras antropogênicas que utilizam a combustão incompleta são os veículos automotores, os incineradores, as plantas termoelétricas e as instalações industriais. Desta forma, locais com alta circulação de veículos, como os centros urbanos, possuem altas concentrações de monóxido de carbono. Loureiro (2005) aponta que “o tempo de residência, a turbulência na câmara de combustão, a temperatura da chama e o excesso de oxigênio afetam a formação de CO”.

3.4.3. ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO_x)

Relâmpagos, ações bacteriológicas no solo e erupções vulcânicas, conforme Loureiro (2005), são exemplos de fenômenos naturais capazes de produzir os óxidos de nitrogênio, enquanto que combustão em termoelétricas, incineradores, máquinas de combustão interna e instalações naturais são fontes antropogênicas da produção destas substâncias. O autor cita que “os óxidos de nitrogênio incluem óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂), óxido nitroso (N₂O), trióxido de dinitrogênio (N₂O₃) e pentóxido de dinitrogênio (N₂O₅)”.

O dióxido de nitrogênio é um gás de cor marrom alaranjada que possui forte odor e é altamente tóxico ao ser humano e que, segundo Drumm et al. (2014), “pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos”. Vesilind e Morgan (2011) alertam aos danos causados pelo dióxido de nitrogênio para as colheitas, pois este é um dos responsáveis para a formação da chuva ácida, e que segundo PCPV (2005) também causa sérios problemas a saúde.

3.5. NÍVEIS DE EMISSÃO DE GASES DE ESCAPAMENTO

Segundo a Lei nº 8.723 de 1993, para os veículos leves fabricados a partir de 1º de janeiro de 1997, os limites para níveis de emissão de gases de escapamento são:

- 2,0 g/km de monóxido de carbono (CO);
- 0,3 g/km de hidrocarbonetos (HC);
- 0,6 g/km de óxidos de nitrogênio (NO_x);
- 0,03 g/km de aldeídos (CHO);

- 0,05 g/km de partículas, nos casos de veículos do ciclo Diesel;
- meio por cento de monóxido de carbono (CO) em marcha lenta;

Para os veículos leves do ciclo OTTO fabricados a partir de 1º de janeiro de 1992, quando não derivados de automóveis e classificados como utilitários, camionetes de uso misto ou veículos de carga, são os seguintes os limites de emissão de gases de escapamento, a vigorar a partir de 31 de dezembro de 1996:

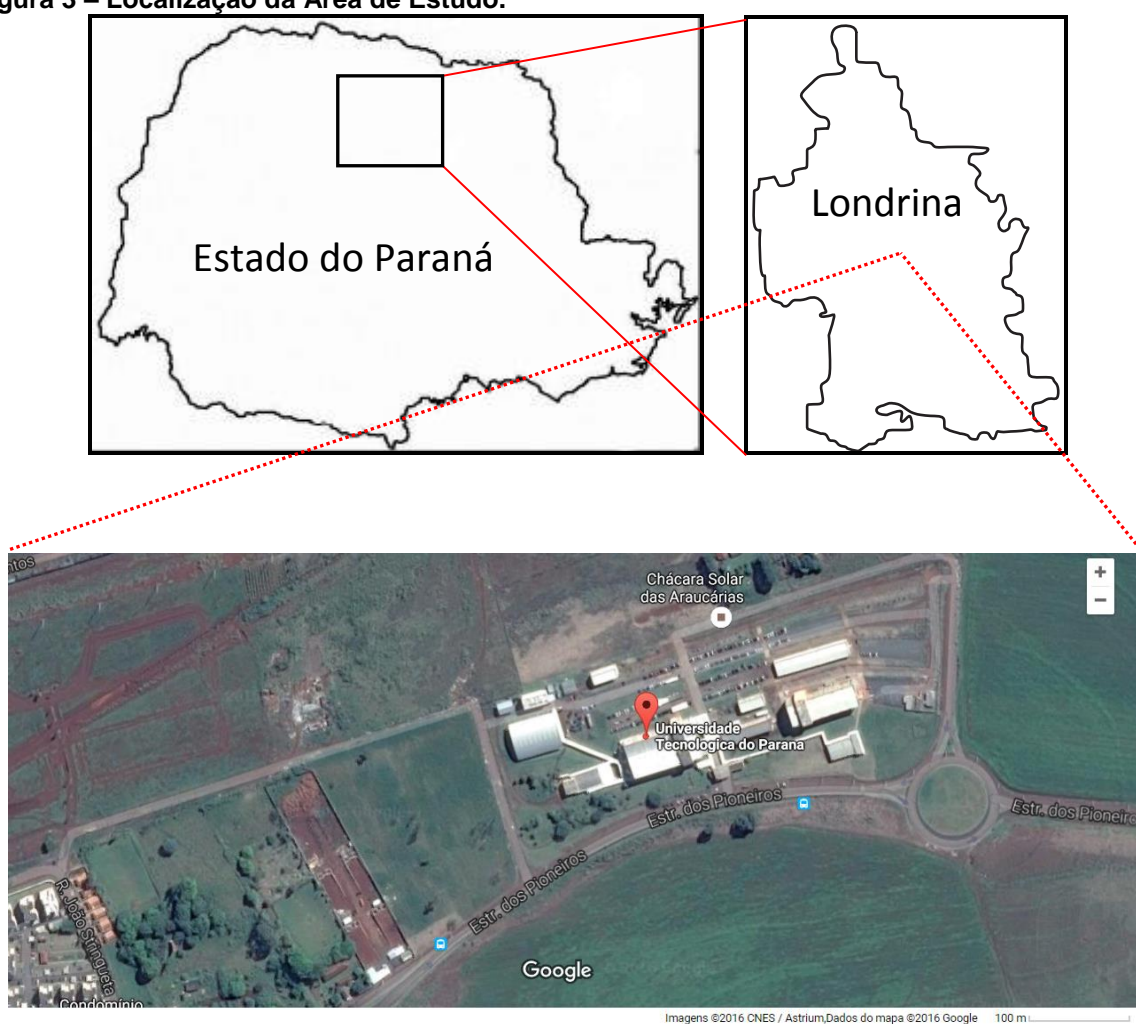
- 24,0 g/km de monóxido de carbono (CO);
- 2,1 g/km de hidrocarbonetos (HC);
- 2,0 g/km de óxidos de nitrogênio;
- 0,15 g/km de aldeídos (CHO);
- três por cento de monóxido de carbono (CO) em marcha lenta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho teve como área de estudo a Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. A UTFPR está situada na cidade de Londrina, região Norte do Paraná e Sul do Brasil. Esta se localiza na Estrada dos Pioneiros, 3131, Jardim Morumbi, Londrina, PR 86036-370, ($23^{\circ}18'26,8''S$; $51^{\circ}06'53,5''W$), como pode ser observado na Figura 3. A fachada da Universidade pode ser vista na Figura 4.

Figura 3 – Localização da Área de Estudo.



Fonte: Google Maps (2016).

Figura 4 – Faixada da UTFPR - LD.



Fonte: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ Campus Londrina (2016).

4.2. COLETA DE DADOS

Na Universidade, existe um considerável fluxo de veículos leves devido a sua utilização pela comunidade do Campus. Desta forma, realizou-se uma coleta de dados por meio de um formulário de pesquisa e uma consulta do registro interno da Universidade, com o objetivo de mensurar as emissões de hidrocarbonetos não metano (NMHC), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e Óxidos de Nitrogênio (NO_x).

4.2.1. REGISTRO INTERNO E FORMULÁRIO DE PESQUISA

O registro interno foi disponibilizado pelo DESEG-LD - Departamento de Serviços Gerais da UTFPR Campus Londrina após solicitação via e-mail, com o cadastro de veículos dos servidores da Universidade e informações de marca, modelo e ano.

O formulário (APÊNDICE 1) foi criado a partir de uma ferramenta do Google. O público alvo da pesquisa foi toda a comunidade do campus e as respostas da entrevista foram coletadas de forma presencial e virtual.

As respostas presenciais foram coletadas na sua maioria no Restaurante Universitário, durante o dia 09 de março de 2017, em um período de 12 horas (das 11:11 às 23:13).

As respostas à distância foram coletadas por meio de um formulário *online* que foi divulgado pelo e-mail institucional e grupo do *Facebook*, durante um período de 5 de março de 2017 até o 10 de abril de 2017 (total de 35 dias).

Dentro do registro interno e das respostas do formulário de pesquisa, alguns dados foram descartados pois não continham as informações pertinentes à pesquisa ou o veículo não continha parceria com o INMETRO e com o PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem.

4.2.2. CÁLCULO DA CONTRIBUIÇÃO

O INMETRO disponibiliza uma tabela com dados atualizados (2016) contendo informações referentes à marca, modelo, motor, versão, e o também das emissões no escapamento dos veículos, como mostra o APÊNDICE 2, resumida no Quadro 5.

Quadro 5 – Tabelas de Emissões de Poluentes por Veículos Automotores Leves.

			Combustível		Emissões no Escapamento			
			Etanol (E)	Poluentes			Gás Efeito Estufa	
Marca	Modelo	Motor	Gasolina (G)	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	Etanol	Gasolina/Diesel
			Flex (F)				CO ₂ fóssil (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)
			Diesel (D)					

Fonte: Adaptado do APÊNDICE 2 - INMETRO (2016).

Os dados desta tabela foram utilizados como ferramenta para consulta e posterior cálculo aproximado do valor das emissões totais dos poluentes atmosféricos NMHC, CO, CO₂ e NO_x para cada veículo da pesquisa. Durante a coleta de dados, a ferramenta disponibilizada pela PETROBRÁS (<http://pbeveicular.petrobras.com.br/TabelaConsumo.aspx>) foi apresentada aos entrevistados, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Consulta de Veículos Leves.

Consulta de Veículos Leves

Escolha suas opções e clique em consultar

Ano: 2016

Categoria: Todas

Marca: Todas, AUDI, BMW, CHERY, CHEVROLET

Modelo: Todos, 120i, 125i, 2008, 2008 (2017)

Motor: Todos

35 Marcas
965 Modelos/Versões
Atualizado em: 21/09/2016

Exibir somente modelos com Selo Conpet de Eficiência Energética

Consultar Limpar

Fonte: Adaptado PETROBRÁS (2016).

4.2.2.1 REGISTRO INTERNO

Para os 338 veículos leves dos servidores registrados, apenas consultou-se a Tabela do INMETRO (Quadro 5) e somou-se o valor total de emissões em gramas de NHMC, CO, NO_x e CO₂ por quilômetro (g/km) de cada veículo, separando-os por marca.

4.2.2.2 FORMULÁRIO DE PESQUISA

Para os 84 veículos do formulário, após consultar a tabela do INMETRO, os valores de emissões dos poluentes atmosféricos (*Emissão*) (g/km) foram multiplicados pela distância percorrida por dia dos indivíduos (*Distância*) (km/d). O valor final desta Equação 1 resultou na Emissão Total em um dia (*EmissõesTotais*) (kg/d).

As emissões totais em um dia foram multiplicadas pela quantidade de vezes que a mesma acontece durante uma semana (*Rotina*) (d/semana) e pelas 18 semanas do semestre letivo (semana/semestre). O resultado final desta Equação 2 indica o total aproximado de emissões que o veículo contribuiu na Universidade para o semestre 01 de 2017 (*EmissõesSemestre*) (kg/semestre).

$$EmissõesTotais = Distância * \frac{Emissão}{1000} \quad (kg/d) \quad \text{Equação 1}$$

$$EmissõesSemestre = \frac{EmissõesTotais}{Rotina} * 18 \text{ semanas } (kg/semestre) \quad \text{Equação 2}$$

Por fim, somou-se as emissões semestrais de cada veículo e identificou o valor final com a sua marca, gerando desta forma gráficos comparativos entre as marcas.

4.2.3. VEÍCULOS COM AS MAIORES CONTRIBUIÇÕES EM TERMOS DE POLUIÇÃO

Para poder afirmar quais seriam as marcas que mais contribuem para a poluição atmosférica no Campus, utilizou-se da média aritmética para cada uma das marcas apontadas pela pesquisa, representada pela Equação 3, onde M é a quantidade média de emissões em g/km por veículo, S é a soma da quantidade total de emissões pelos veículos e n é o número total de veículos.

$$M = \frac{S}{n} \quad (g/km) \quad \text{Equação 3}$$

Desta maneira, foram selecionadas as 6 marcas que poluem mais por unidade de veículos. Juntando e comparando a informação da maior contribuição pela somatória de todas as emissões dos veículos com a informação da média de emissões por veículo, foi possível identificar as marcas destaques em termos de poluição para cada poluente.

4.2.4. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE E O INVENTÁRIO

A Secretaria da Universidade forneceu a quantidade total de alunos e servidores na comunidade da UTFPR, e com isso, calculou-se qual foi efetivamente a colaboração dos indivíduos em participar do estudo de caso.

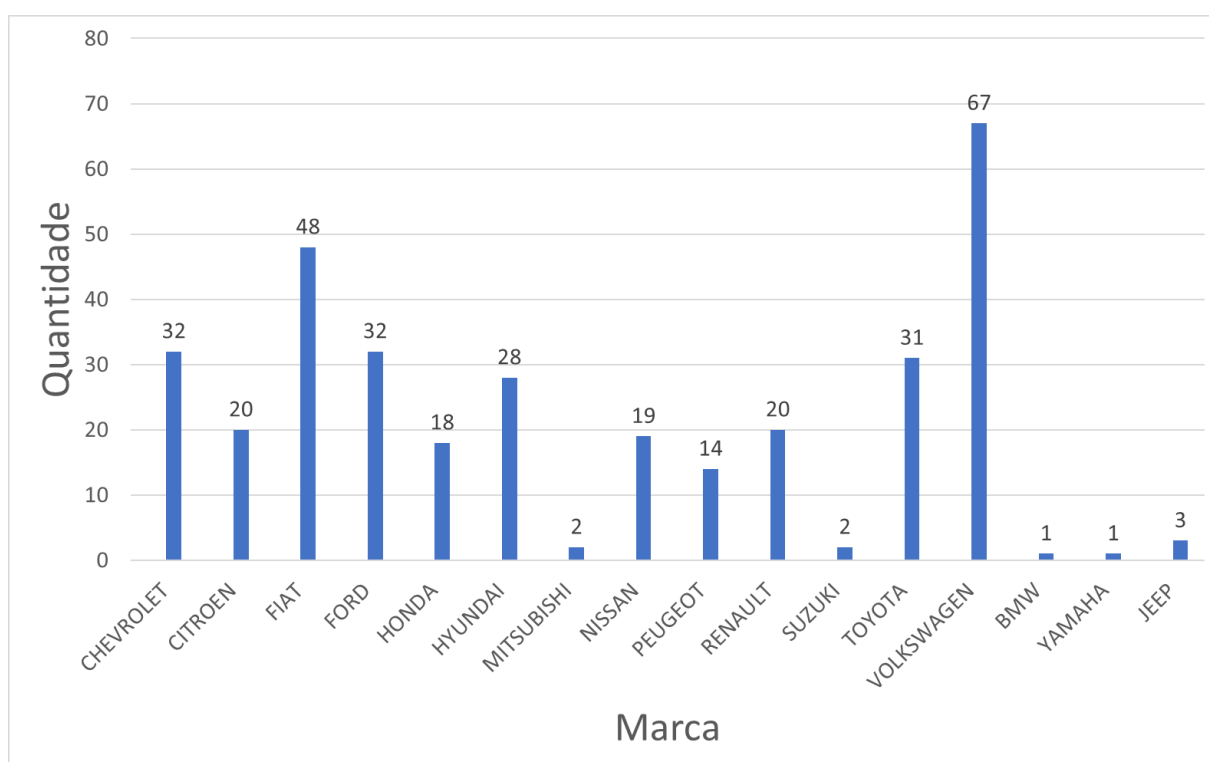
O Inventário final, por fim, foi gerado com os resultados dos cálculos de emissões totais de NMHC, CO, NO_x e CO₂ em Kg para o semestre 01 de 2017 para cada marca presente dos 84 entrevistados no formulário de pesquisa.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. REGISTRO INTERNO E FORMULÁRIO DE PESQUISA

O cadastro fornecido pelo DESEG continha um total de 444 registros, que englobou apenas os veículos cadastrados dos servidores da Universidade. Dos 444 registros apenas 338 foram considerados utilizáveis. As marcas de veículos e as suas quantidades estão no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Quantidades de veículos leves utilizados pelos servidores da UTFPR-LD e identificados pela sua marca. Dados fornecidos pelo DESEG.

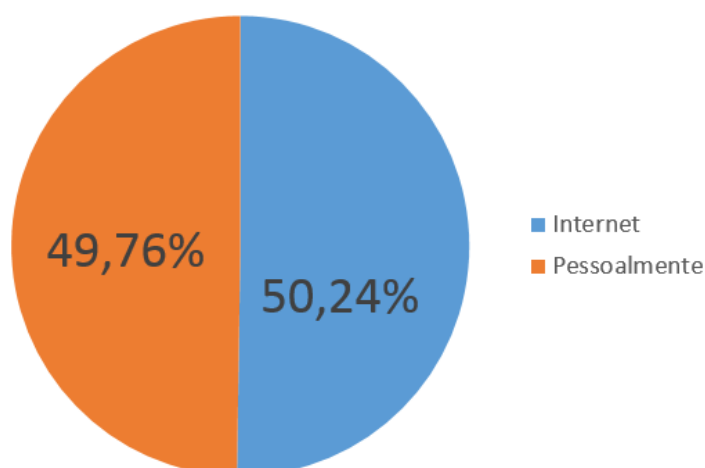


Fonte: Autoria própria.

Observou-se que as mais populares são as marcas VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, FORD e TOYOTA. Enquanto que as menos populares são as marcas BMW, YAMAHA, MITSUBISHI, SUZUKI E JEEP.

O formulário de pesquisa (APÊNDICE 1) resultou no total de 209 respostas. Sendo que apenas 84 foram utilizadas após serem analisadas. O Gráfico 2 representa quais meios de abordagem obtiveram maior número de respostas.

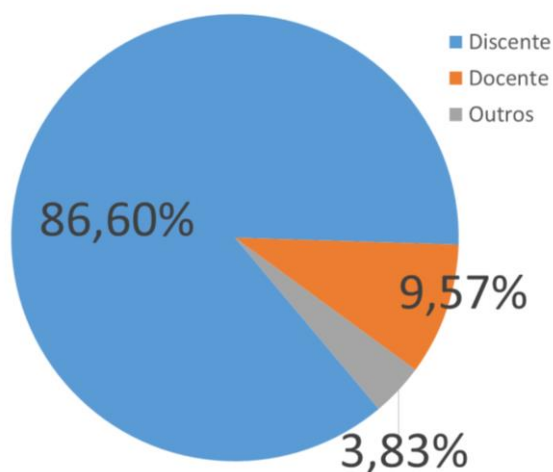
Gráfico 2 – Número de respostas por meio de abordagem da comunidade da UTFPR-LD no Formulário de Pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Observou-se que ambos os meios colaboraram para a coleta de dados, cada um simbolizando aproximadamente a metade. O Gráfico 3 mostra qual a distribuição do público entrevistado.

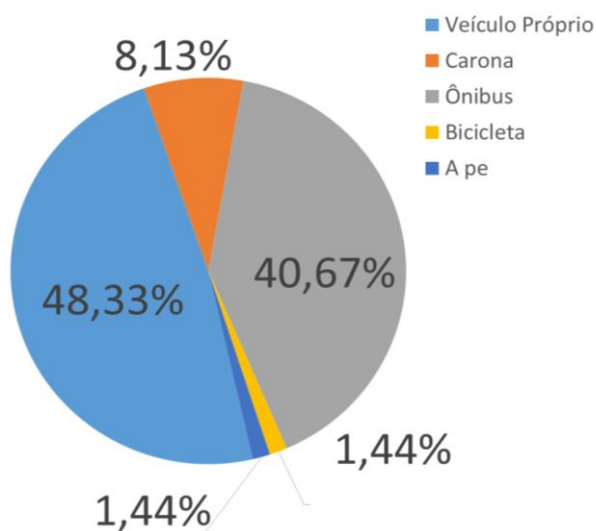
Gráfico 3 – Público Entrevistado da UTFPR-LD. Dados fornecidos pelo formulário de pesquisa. *Outros: Servidores Não Docentes.



Fonte: Autoria própria.

Entre os 209 entrevistados, a maior parte do público foram os discentes em razão do local que ocorreram as entrevistas, pois tanto o Restaurante Universitário quanto a rede social Facebook são frequentados na sua maioria pelos alunos. O Gráfico 4, representa a distribuição da forma de deslocamento entre os entrevistados.

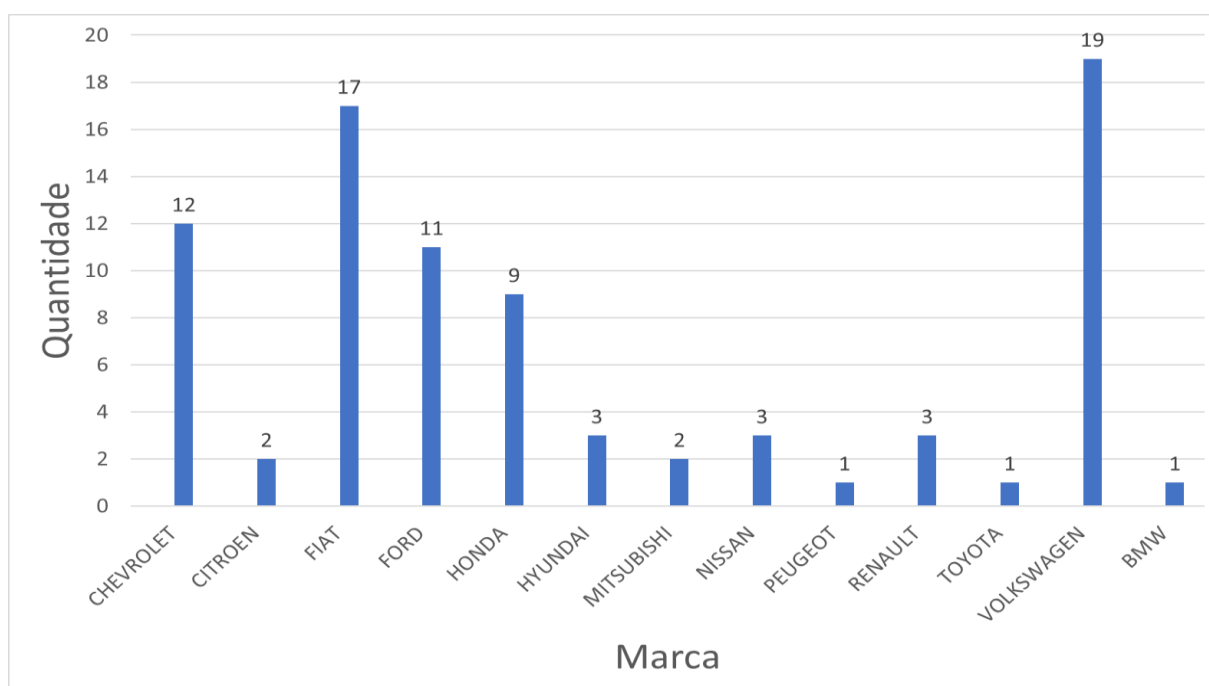
Gráfico 4 – Forma de deslocamento entre a comunidade da UTFPR – LD. Dados fornecidos pelo formulário de pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Com esses dados, observou-se que a maior parte do público possui veículos leves como meio de transporte, o que auxiliou de forma significativa o sucesso do estudo de caso. Desta forma, após a separação entre veículos leves e outros meios de transporte, apenas 118 respostas foram encaminhadas para a análise. Por fim, apenas 84 foram caracterizados como dados utilizáveis. O Gráfico 5 exibe qual a quantidade de veículos por sua respectiva marca.

Gráfico 5 – Marca dos Veículos Leves da Comunidade Entrevistada



Fonte: Autoria própria.

Observou-se que os veículos leves das marcas VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, FORD e HONDA foram as mais populares entre os indivíduos entrevistados. Já as marcas BMW, TOYOTA, PEUGEOT são as menos populares na pesquisa.

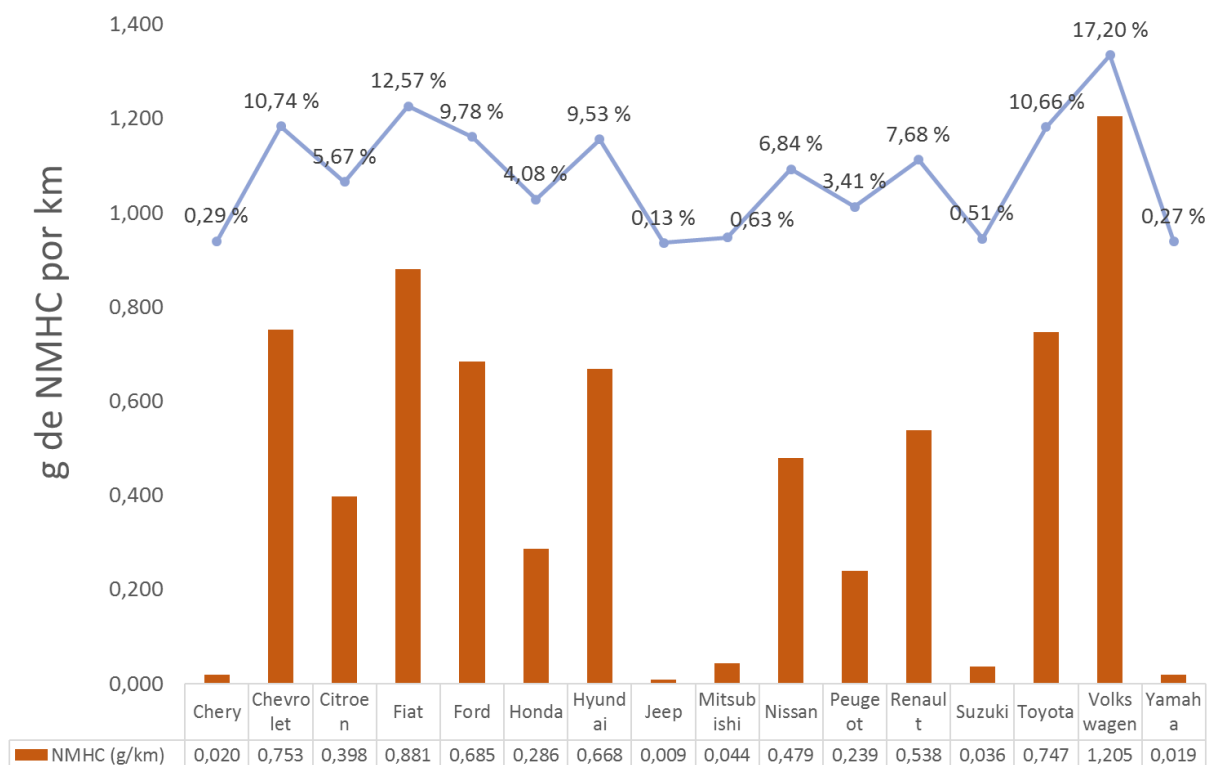
Comparando então os Gráficos 1 e 5, temos que os veículos mais utilizados pela comunidade da UTFPR-LD, representando em torno de 71,32% das respostas de modo geral, são das marcas VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, FORD, TOYOTA e HYUNDAI.

5.2. CÁLCULO DA CONTRIBUIÇÃO

5.2.1. REGISTRO INTERNO

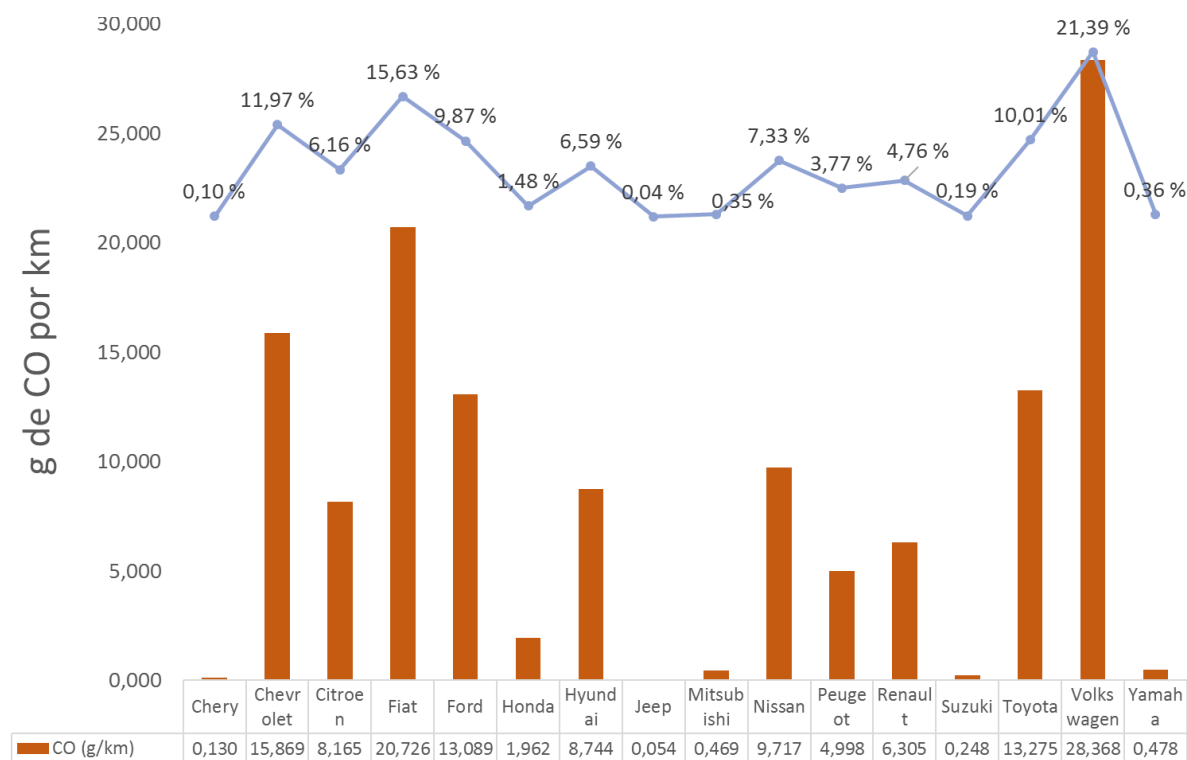
Com os dados do APÊNDICE 3, realizou-se os cálculos das emissões dos 338 veículos cadastrados e somou-se os resultados para cada uma das marcas. Os valores de emissões totais para cada poluente em g/km por marca podem ser vistos nos Gráficos 6, 7, 8 e 9.

Gráfico 6 – Soma de emissões totais de NMHC em g/km por marca, referente aos 338 veículos cadastrados.



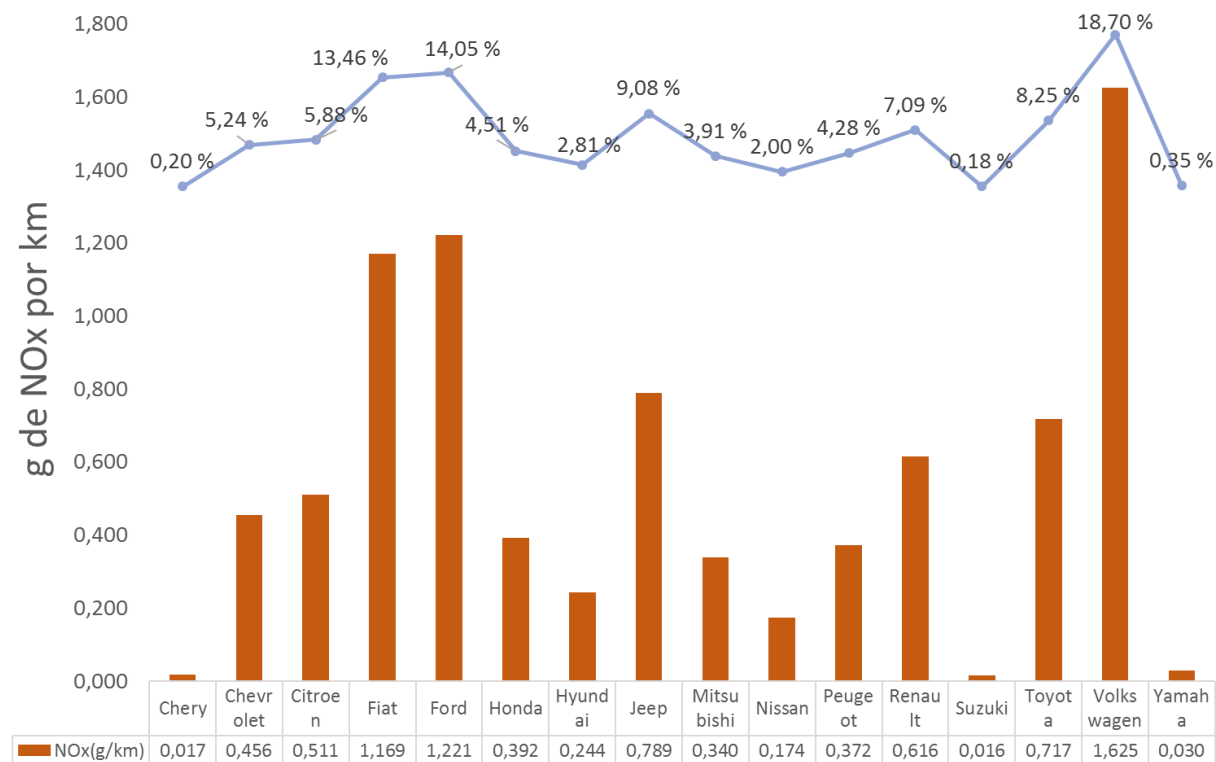
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 7 – Some de emissões totais de CO em g/km por marca, referente aos 338 veículos cadastrados.



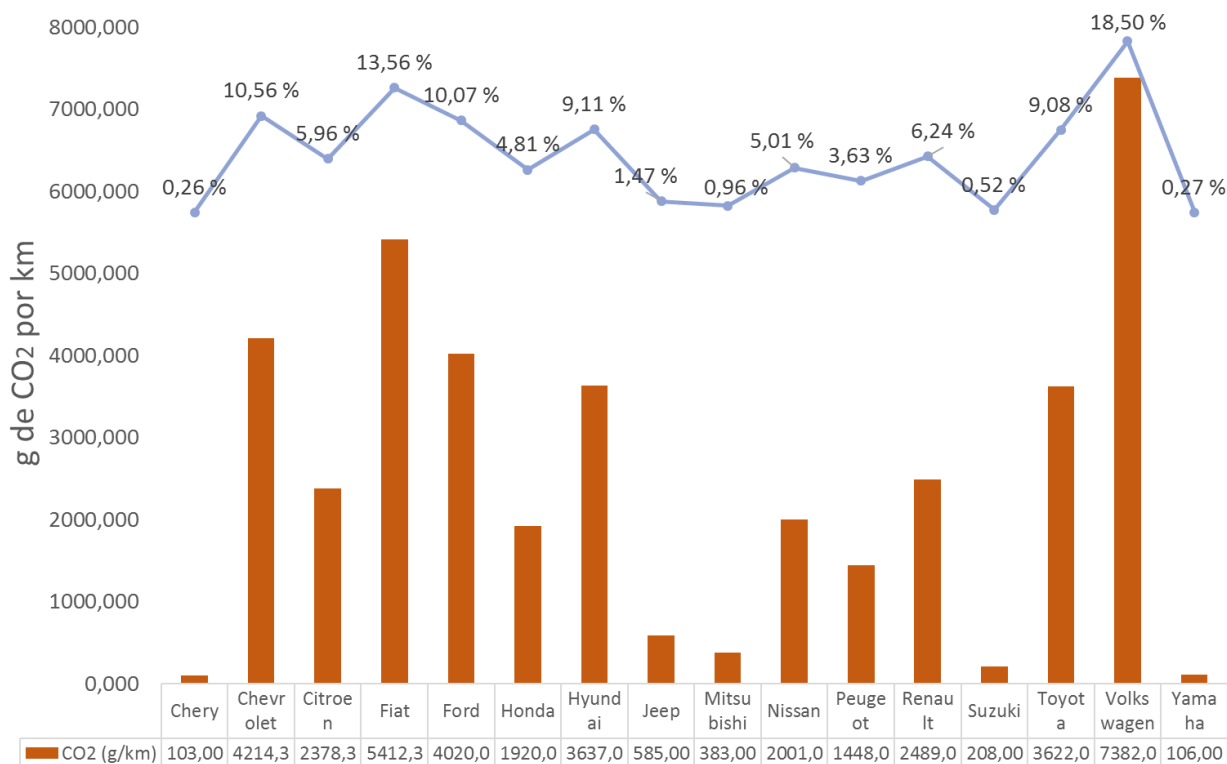
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 8 – Soma de emissões totais de NO_x em g/km por marca, referente aos 338 veículos cadastrados.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 9 – Soma de emissões totais de CO₂ em g/km por marca, referente aos 338 veículos cadastrados.



Fonte: Autoria própria.

Com isto, as maiores contribuições de emissões de poluentes são das marcas:

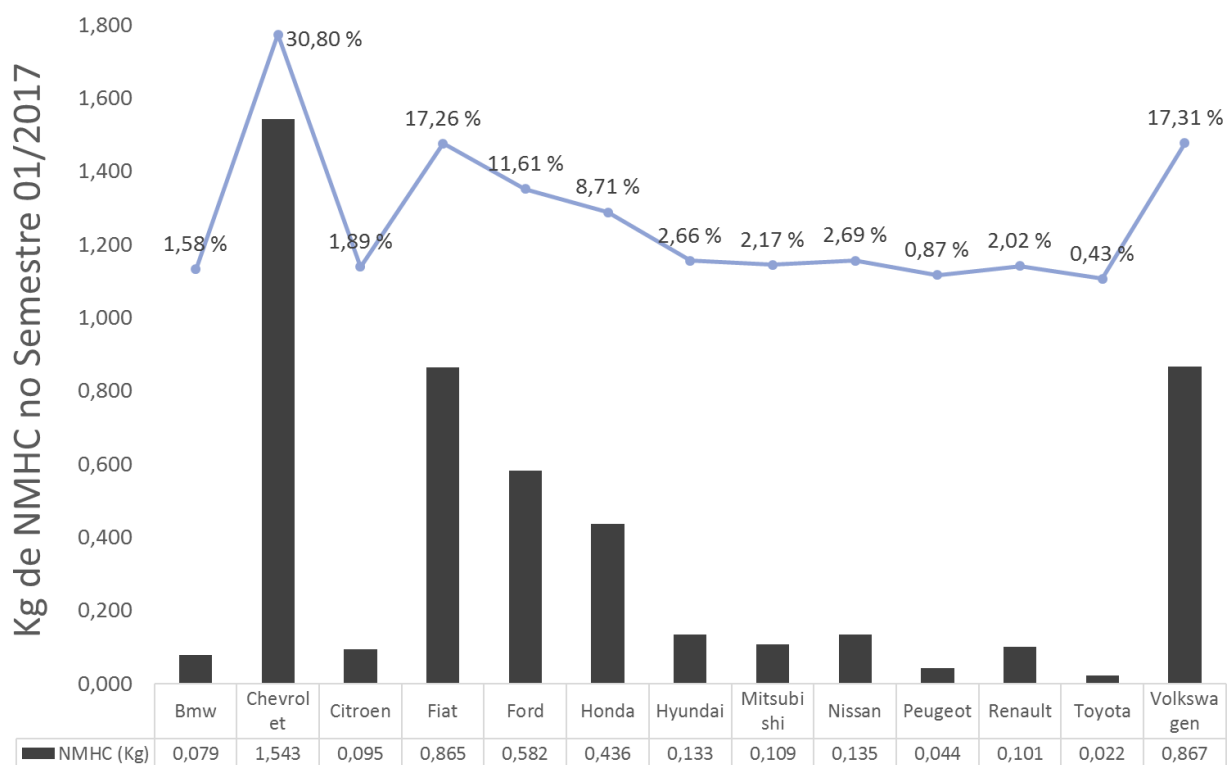
- **NMHC** (Gráfico 6) – VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, TOYOTA, FORD e HYUNDAI;
- **CO** (Gráfico 7) - VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, TOYOTA, FORD e NISSAN;
- **NO_x** (Gráfico 8) - VOLKSWAGEN, FORD, FIAT, JEEP, TOYOTA e RENAULT;
- **CO₂** (Gráfico 9) - VOLKSWAGEN, FIAT, CHEVROLET, FORD, TOYOTA E HYUNDAI.

Os resultados dos Gráficos 6, 7, 8 e 9 são reflexo da maior quantidade de veículos das marcas VOLKSWAGEN, FIAT, FORD, CHEVROLET E TOYOTA, como foi apresentado anteriormente no Gráfico 1.

5.2.2. FORMULÁRIO DE PESQUISA

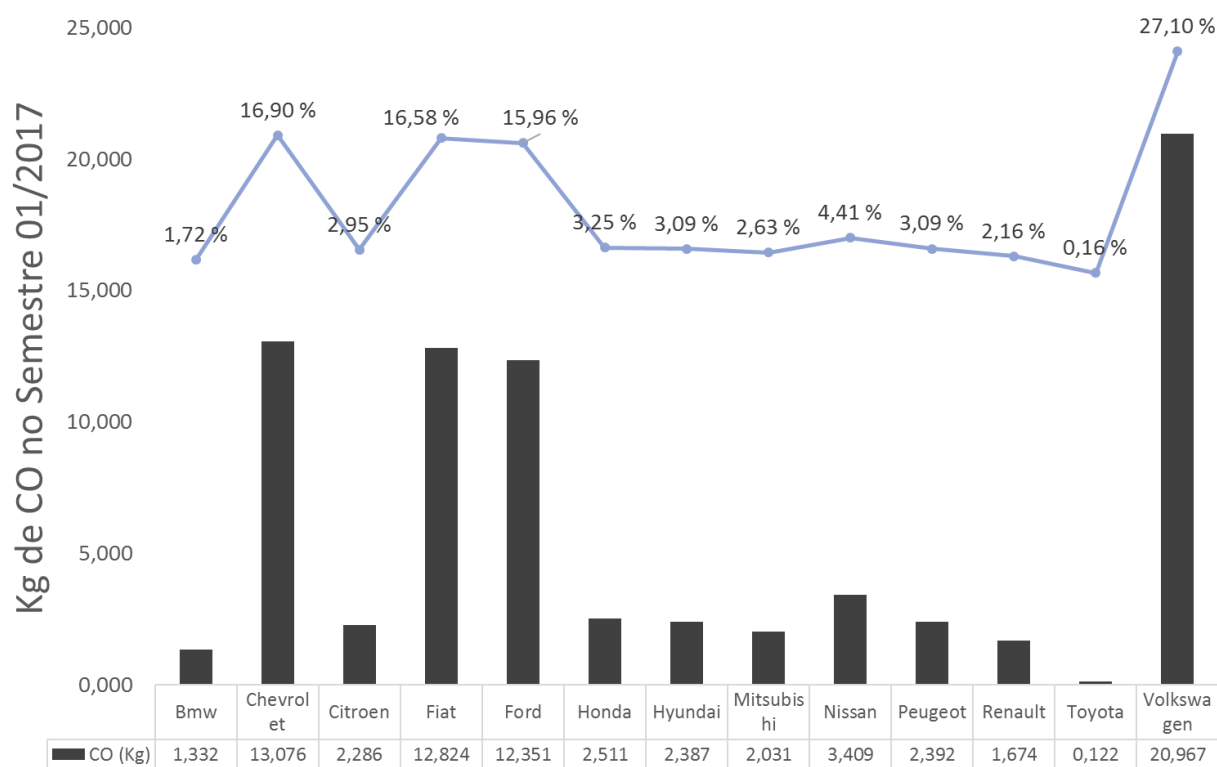
Os dados para se realizar o cálculo com os 84 veículos leves podem ser vistos no APÊNDICE 4. Calculou-se as emissões dos 84 veículos e somou-se os resultados para cada uma das marcas. Os valores de emissões totais para cada poluente em Kg para o semestre 01/2017 pode ser visualizado nos Gráficos 10, 11, 12 e 13.

Gráfico 10 – Soma de emissões totais de NMHC em kg no Semestre 01/2017 por marca, referente aos 84 veículos do formulário de pesquisa.



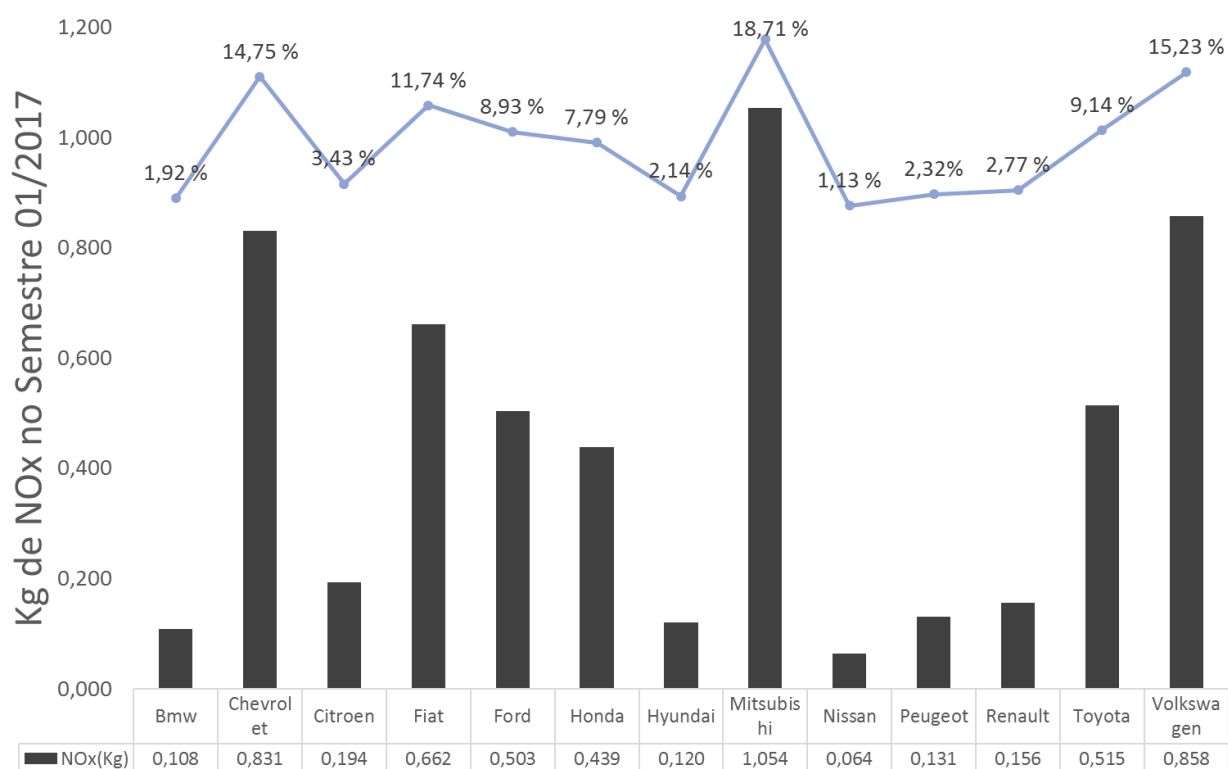
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 11 – Soma de emissões totais de CO em kg no Semestre 01/2017 por marca, referente aos 84 veículos do formulário de pesquisa.



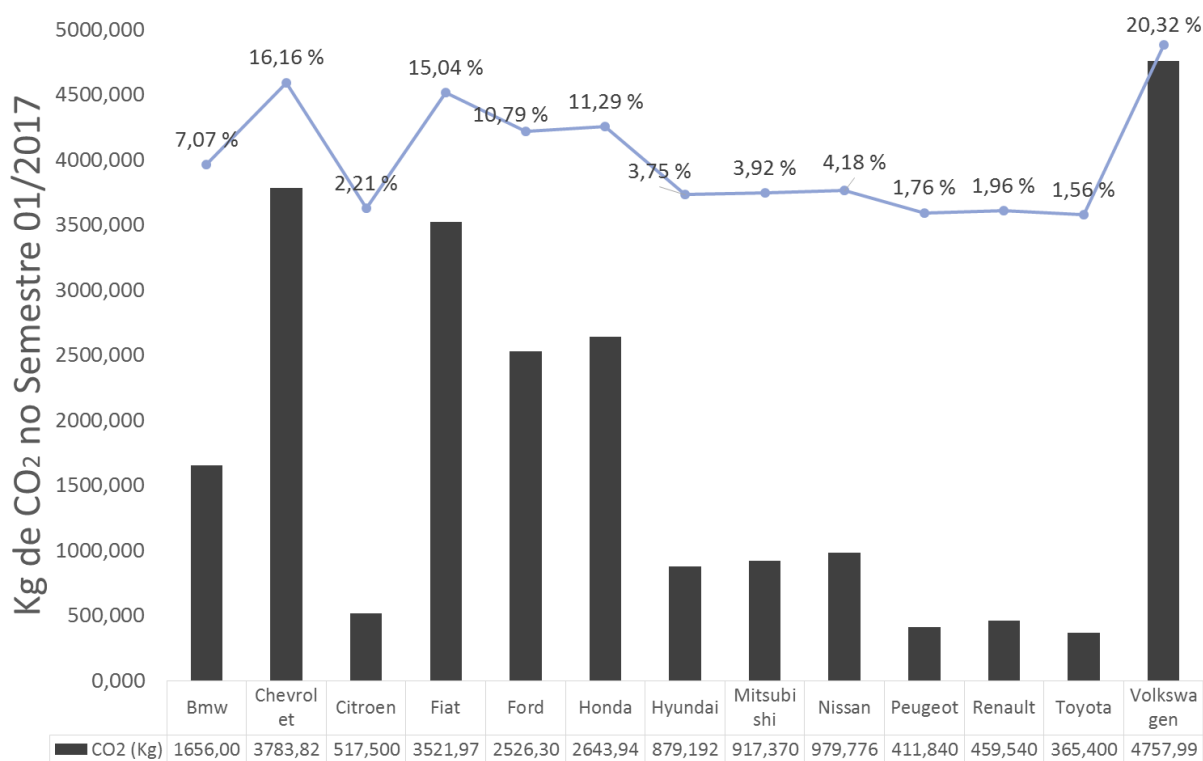
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 12 – Soma de emissões totais de NO_x em kg no Semestre 01/2017 por marca, referente aos 84 veículos do formulário de pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Gráfico 13 – Soma de emissões totais de CO₂ em kg no Semestre 01/2017 por marca, referente aos 84 veículos do formulário de pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Desta forma, as maiores contribuições são das marcas:

- **NMHC** (Gráfico 10) - CHEVROLET, VOLKSWAGEN, FIAT, FORD, HONDA e NISSAN;
- **CO** (Gráfico 11) - VOLKSWAGEN, CHEVROLET, FIAT, FORD, NISSAN e HONDA;
- **NO_x** (Gráfico 12) - MITSUBISHI, VOLKSWAGEN, CHEVROLET, FIAT, TOYOTA e FORD;
- **CO₂** (Gráfico 13) - VOLKSWAGEN, CHEVROLET, FIAT, HONDA, FORD e BMW.

5.3. VEÍCULOS COM AS MAIORES CONTRIBUIÇÕES EM TERMOS DE POLUIÇÃO

5.3.1. REGISTRO INTERNO

Após calculado a média aritmética para todas as marcas presentes para os 338 veículos cadastrados, os 6 que apresentaram os maiores valores de emissão por unidade de veículo foram apresentados em amarelo no Quadro 6.

Quadro 6 – Médias das emissões de NMHC, CO, NO_x e CO₂, separado pela marca, dos 338 veículos cadastrados.

Média Aritmética (Emissão em g/km por veículo)				
Marca do Veículo	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NO _x (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)
CHERY	0,02	0,13	0,017	103
CHEVROLET	0,0237	0,4343	0,0113	117
CITROEN	0,0220	0,4750	0,0253	124
FIAT	0,0190	0,4125	0,0190	110,2
FORD	0,0200	0,3900	0,0180	110
HONDA	0,0150	0,0980	0,0200	107
HYUNDAI	0,0290	0,3440	0,0100	127
JEEP	0,0030	0,0180	0,2630	195
MITSUBISHI	0,0220	0,2345	0,1700	191,5
NISSAN	0,0250	0,5510	0,0080	99
PEUGEOT	0,0180	0,4650	0,0280	99
RENAULT	0,0250	0,3540	0,0340	120
SUZUKI	0,0180	0,1240	0,0080	104
TOYOTA	0,0260	0,4520	0,0160	118
VOLKSWAGEN	0,0160	0,4780	0,0200	110
YAMAHA	0,019	0,478	0,0300	106

Fonte: Autoria própria.

Portanto, temos que:

- Para o **NMHC**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas HYUNDAI, TOYOTA, NISSAN, RENAULT, CHEVROLET e CITROEN;
- Para o **CO**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas NISSAN, YAMAHA, VOLKSWAGEN, CITROEN, PEUGEOT e TOYOTA;

- Para o **NO_x**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas JEEP, MITSUBISHI, RENAULT, YAMAHA, PEUGEOT e CITROEN;
- Para o **CO₂**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas JEEP, MITSUBISHI, HYUNDAI, CITROEN, RENAULT e TOYOTA.

O Quadro 7 mostra quais foram, portanto, as marcas destaques ao comparar as marcas que mais poluem por unidade de veículo e por quantidade total de emissões no campus. As cores no quadro compararam as marcas que aparecem em ambos os levantamentos: baseado na quantidade (Gráficos 6, 7, 8 e 9) e baseado pela média (polui mais por unidade de veículo) (Quadro 6).

Quadro 7 – As 6 marcas com as maiores contribuições nas emissões de poluentes atmosféricos para os 338 cadastros. Cor vermelha para NMHC, cor azul para CO, cor verde para NO_x e cor roxa para CO₂.

Cadastros (338)							
6 marcas com as maiores contribuições nas emissões de poluentes atmosféricos							
Pela quantidade (Gráficos 6, 7, 8 e 9)				Pela média (Quadro 6)			
NMHC	CO	NO _x	CO ₂	NMHC	CO	NO _x	CO ₂
VOLKSWAGEN	VOLKSWAGEN	VOLKSWAGEN	VOLKSWAGEN	HYUNDAI	NISSAN	JEEP	JEEP
FIAT	FIAT	FORD	FIAT	TOYOTA	YAMAHA	mitsubishi	mitsubishi
CHEVROLET	CHEVROLET	FIAT	CHEVROLET	NISSAN	VOLKSWAGEN	RENAULT	HYUNDAI
TOYOTA	TOYOTA	JEEP	FORD	RENAULT	CITROEN	YAMAHA	CITROEN
FORD	FORD	TOYOTA	TOYOTA	CHEVROLET	PEUGEOT	PEUGEOT	RENAULT
HYUNDAI	NISSAN	RENAULT	HYUNDAI	CITROEN	TOYOTA	CITROEN	TOYOTA

Fonte: Autoria própria.

Portanto, as marcas que se destacam ao comparar a quantidade de vezes que apareceram entre os veículos cadastrados e a média com que os veículos contribuem de forma individual com a poluição atmosférica, observando o Quadro 7, são:

- Para o **NMHC**: são as marcas **HYUNDAI**, **TOYOTA** e **CHEVROLET**;
- Para o **CO**: são as marcas **NISSAN**, **VOLKSWAGEN** e **TOYOTA**;
- Para o **NO_x**: são as marcas **JEEP** e a **RENAULT**;
- Para o **CO₂**: são as marcas **HYUNDAI** e a **TOYOTA**.

5.3.2. FORMULÁRIO DE PESQUISA

Após calculado a média aritmética para todas as marcas presentes para os 84 veículos do formulário, os 6 que apresentaram os maiores valores de emissão por unidade de veículo foram apresentados em amarelo Quadro 8.

Quadro 8 – Médias das emissões de NMHC, CO, NO_x e CO₂, separado pela marca, dos 84 veículos do formulário de pesquisa.

Médias Aritméticas (Emissão em g/km por veículo)				
Marca do Veículo	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NO _x (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)
BMW	0,011	0,185	0,015	230
CHEVROLET	0,0290	0,3565	0,0110	109
CITROEN	0,0210	0,5080	0,0430	115
FIAT	0,0200	0,3880	0,0190	102
FORD	0,0260	0,5110	0,0230	95
HONDA	0,0220	0,1200	0,0160	102
HYUNDAI	0,0140	0,3090	0,0110	101
MITSUBISHI	0,0210	0,3400	0,2405	164
NISSAN	0,0230	0,5590	0,0030	96
PEUGEOT	0,0110	0,6040	0,0330	116
RENAULT	0,0260	0,4760	0,0360	119
TOYOTA	0,0120	0,0680	0,2860	203
VOLKSWAGEN	0,0210	0,3080	0,0250	111

Fonte: Autoria própria.

Portanto, temos que:

- Para o **NMHC**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas CHEVROLET, FORD, RENAULT, NISSAN, HONDA e CITROEN;
- Para o **CO**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas PEUGEOT, NISSAN, FORD, CITROEN, RENAULT e FIAT;
- Para o **NO_x**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas TOYOTA, MITSUBISHI, CITROEN, RENAULT, PEUGEOT e VOLKSWAGEN;
- Para o **CO₂**, as maiores emissões do poluente por unidade de veículo são das marcas BMW, TOYOTA, MITSUBISHI, RENAULT, PEUGEOT e CITROEN.

O Quadro 9 mostra quais foram, portanto, as marcas destaques ao comparar as marcas que mais poluem por unidade de veículo e por quantidade total de emissões no campus. As cores no quadro compararam as marcas que aparecem em

ambos os levantamentos: baseado na quantidade (Gráficos 10, 11, 12 e 13) e baseado pela média (polui mais por unidade de veículo) (Quadro 8).

Quadro 9 – As 6 marcas com as maiores contribuições nas emissões de poluentes atmosféricos dos 84 apontamentos do questionário. Cor vermelha para NMHC, cor azul para CO, cor verde para NO_x e cor roxa para CO₂.

Questionário (84)							
As 6 marcas com as maiores contribuições nas emissões de poluentes atmosféricos							
Pela quantidade (Gráficos 10, 11, 12 e 13)				Pela média (Quadro 8)			
NMHC	CO	NO _x	CO ₂	NMHC	CO	NO _x	CO ₂
CHEVROLET	VOLKSWAGEN	MITSUBISHI	VOLKSWAGEN	CHEVROLET	PEUGEOT	TOYOTA	BMW
VOLKSWAGEN	CHEVROLET	VOLKSWAGEN	CHEVROLET	FORD	NISSAN	MITSUBISHI	TOYOTA
FIAT	FIAT	CHEVROLET	FIAT	RENAULT	FORD	CITROEN	MITSUBISHI
FORD	FORD	FIAT	HONDA	NISSAN	CITROEN	RENAULT	RENAULT
HONDA	NISSAN	TOYOTA	FORD	HONDA	RENAULT	PEUGEOT	PEUGEOT
NISSAN	HONDA	FORD	BMW	CITROEN	FIAT	VOLKSWAGEN	CITROEN

Fonte: Autoria própria.

Portanto, as marcas que se destacam ao comparar a quantidade de vezes que apareceram entre os veículos cadastrados e a média com que os veículos contribuem de forma individual com a poluição atmosférica, observando o Quadro 9, são:

- Para o **NMHC**: são as marcas **CHEVROLET, FORD, NISSAN e HONDA**;
- Para o **CO**: são as marcas **NISSAN, FORD e FIAT**;
- Para o **NO_x**: são as marcas **TOYOTA, MITSUBISHI e VOLKSWAGEN**;
- Para o **CO₂**: é a marca **BMW**.

5.4. PARTICIPAÇÃO DA COMUNIDADE

Para o cadastro, temos 444 veículos registrados com 219 servidores no total, mostrando que muitos indivíduos possuem mais de um veículo leve para utilização própria.

Para a pesquisa de campo, considerando o período curto da coleta de dados, a participação da comunidade foi consideravelmente boa, cerca de 7,59% de toda a comunidade participou e respondeu o formulário. A participação detalhada por discente, docente e outros pode ser vista no Quadro 10.

Quadro 10 – Participação da Comunidade no Estudo de Caso

Participação da Comunidade				
	Total	Entrevistado	Diferença	%
Discente	2315	181	2134	7,82
Docente	150	20	130	13,3
Outros (Servidores e Administradores)	288	8	280	2,77

Fonte: Autoria própria.

Novamente se observou uma maior participação dos discentes, que como foi discutido anteriormente, se enquadra no perfil do público dos locais da entrevista.

5.5. O INVENTÁRIO

No Quadro 11 temos então o inventário, que foi o objetivo principal do trabalho.

Quadro 11 – Inventário De Emissões Atmosféricas Por Veículos Automotores Leves Dentro Da Comunidade Da Universidade Tecnológica Federal Do Paraná - LD

INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS POR VEÍCULOS AUTOMOTORES LEVES DENTRO DA COMUNIDADE DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ					
MARCA	QUANTIDADE	NMHC (KG)	CO (KG)	NO_x (KG)	CO₂ (KG)
BMW	1	0,079	1,332	0,108	1656,000
CHEVROLET	12	1,543	13,076	0,831	3783,825
CITROEN	2	0,095	2,286	0,194	517,500
FIAT	17	0,865	12,824	0,662	3521,970
FORD	11	0,582	12,351	0,503	2526,300
HONDA	9	0,436	2,511	0,439	2643,948
HYUNDAI	3	0,133	2,387	0,120	879,192
MITSUBISHI	2	0,109	2,031	1,054	917,370
NISSAN	3	0,135	3,409	0,064	979,776
PEUGEOT	1	0,044	2,392	0,131	411,840
RENAULT	3	0,101	1,674	0,156	459,540
TOYOTA	1	0,022	0,122	0,515	365,400
VOLKSWAGEN	19	0,867	20,967	0,858	4757,998
TOTAL	84	5,010	77,361	5,634	23420,659

Fonte: Autoria própria.

Com o Quadro 11, identificou-se, portanto, que o cálculo das emissões resultou no total de 5,010 kg de NMHC, 77,361 kg de CO, 5,634 Kg de NO_x e 23.420,659 Kg de CO₂ gerados por meio do uso rotineiro de 84 veículos leves na comunidade da UTFPR-LD dentro do semestre 01 de 2017. É importante salientar que dentro dos cálculos não foi considerado as variáveis de condição do trajeto, variação da velocidade do veículo durante o trajeto, eficiência do motor, variação no modo de conduzir do motorista, variação da repetição semanal de trajeto, entre outras mais.

5.6. OPORTUNIDADES

Durante o estudo de caso, diversas oportunidades foram identificadas para trabalhos a serem desenvolvidos. Desta maneira, segue a lista de sugestões que podem ser estudadas:

- Realização de um inventário abrangendo TODA a comunidade da UTFPR, fazendo obrigatório o cadastro dos veículos leves utilizados pela comunidade discente;
- Comparações entre as emissões para diferentes combustíveis utilizados pelos veículos leves;
- Uso do aparelho *DISCOVERY G4*, que se encontra em disponibilidade na Universidade para análise real dos gases de escapamento para os veículos leves, de forma a comparar os dados teóricos e práticos;
- Com as análises realizadas pelo *DISCOVERY G4*, também poderá ser possível mostrar aos donos dos veículos, que o seu veículo precisa de manutenção, caso seja observado que as análises estão em desacordo com a etiquetagem do INMETRO;
- Campanhas incentivadoras de uso de transporte coletivo, bem como o ato de dar carona;
- Levantamento de dados sobre a saúde da comunidade envolvendo doenças respiratórias para observar quanto é o impacto da emissão semestral dos poluentes atmosféricos estudados no trabalho;
- Malefícios causados pela quantidade emitida da comunidade como um todo para a qualidade do ar (externo e interno).

6. CONCLUSÃO

Em conclusão, o primeiro inventário de emissões atmosféricas por veículos automotores leves como estudo de caso para a comunidade da UTFPR- LD foi realizado com 7,59% de participação do público.

Os cálculos de contribuição mostraram que 84 indivíduos durante um semestre letivo emitem em torno de 5,010 kg de NMHC e que os destaques para esse poluente são das marcas HYUNDAI, TOYOTA e CHEVROLET. Já para o CO, o total foi de 77,361 kg com destaque para as marcas NISSAN, VOLKSWAGEN e TOYOTA. Para o NO_x, as emissões foram de 5,634 kg, com destaque nas marcas JEEP e RENAULT. Por fim, para o CO₂, as emissões foram de um total de 23.420,659 kg, ou 23,421 ton, cujas marcas mais contribuintes foram a HYUNDAI e a TOYOTA.

Ambos os meios utilizados para a pesquisa, o pessoal e o virtual, simbolizaram torno de 50% da coleta realizada, mas percebe-se que o método pessoal é mais efetivo, já que em 12 horas de abordagem se coletou aproximadamente a mesma quantidade de respostas que 35 dias de disponibilidade *online*. A maioria do público era de discentes, isso porque o local que ocorreram as abordagens era mais frequentado por esse perfil.

A maior quantidade de respostas se enquadrava em pessoas que utilizavam veículos leves como meio de transporte, enriquecendo o trabalho com mais informações, porém isso também sinaliza a preferência da comunidade no uso dos veículos leves ao invés de opções mais sustentáveis.

A marca de veículo mais frequente entre os 84 entrevistados e que também foi a mais frequente entre os 338 cadastros é a VOLKSWAGEN, sendo considerada a preferida pela comunidade.

Por conseguinte, o trabalho incentiva melhorias para a população local com âmbito social, ambiental e econômico. Social, pois mostra as consequências prejudiciais à saúde dos poluentes atmosféricos. Ambiental, pois além de mostrar a frequência com que é emitido os poluentes dentro da comunidade da UTFPR, também incentiva estudos da qualidade do ar da Universidade e futuras linhas de pesquisas e análises de causas e planos de ação para recuperação de ambientes poluídos. E por fim, econômico, pois incentiva estudos e análises comparativas do

uso de veículos leves e a utilização de meios alternativos de transporte, como transporte público.

Embora o local de estudo esteja afastado da comunidade central de Londrina e que não haja grande quantidade de locomoção de carros no local, a contribuição para as emissões tenderá a aumentar no decorrer que a Universidade vai crescendo e abrindo novos cursos. A comunidade do entorno também tem potencial para se expandir, portanto, dizer que os problemas somente surgirão a longo prazo, não significa que as ações não devam começar de imediato.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei Nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 31 ago. de 1981.

BRASIL. Lei Nº. 8.723, de 28 de outubro de 1993 – Dispõe sobre a redução de emissões de poluentes por veículos automotores e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 out. de 1993.

BRASIL. Lei Nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997 – Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 set. de 1997.

BRASIL. Lei Nº. 10.203, de 22 de fevereiro de 2001 – Dá nova redação aos arts. 9º e 12 da Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 fev. de 2001.

BRASIL. Lei Nº. 13.806, de 30 de setembro de 2002 – Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme especifica e adota outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 01 out. de 2002.

BRASIL. Lei Nº. 10.696, de 02 de julho de 2003 – Dispõe sobre repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 02 jul. de 2003.

BRASIL. Decreto Nº. 99.274, de 6 de junho de 1990 – Regulamenta a Lei nº 6.902, e 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 06 jun. 1990.

BRASIL. Resolução Nº. 18, de 6 de maio de 1986 – Institui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional Do Meio Ambiente - IBAMA, Brasília, DF, 17 jun. 1986.

BRASIL. Resolução Nº. 5, de 15 de julho de 1989 - Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR. **Diário Oficial da República**

Federativa do Brasil. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 25 ago. 1989.

BRASIL. Resolução Nº. 003, de 28 de junho de 1990 – Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 22 ago. 1990.

BRASIL. Resolução Nº. 8, de 6 de dezembro de 1990 – Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 28 dez. 1990.

BRASIL. Resolução Nº. 8, de 31 de dezembro de 1993 – Complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 31 dez. 1993.

BRASIL. Resolução Nº. 16, de 17 de dezembro de 1993 – Ratifica os limites de emissão, os prazos e demais exigências contidas na Resolução CONAMA nº 018/86, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição por Veículos Automotores - PROCONVE, complementada pelas Resoluções CONAMA nº 03/89, nº 004/89, nº 06/93, nº 07/93, nº 008/93 e pela Portaria IBAMA nº 1.937/90; torna obrigatório o licenciamento ambiental junto ao IBAMA para as especificações, fabricação, comercialização e distribuição de novos combustíveis e sua formulação final para uso em todo o país. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 31 dez. 1993.

BRASIL. Resolução Nº. 27, de 7 de dezembro de 1994 – Fixa novos prazos para o cumprimento de dispositivos da Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 30 dez. 1994.

BRASIL. Resolução Nº. 16, de 13 de dezembro de 1995 – Complementa a Resolução CONAMA nº 008/93, que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados, determinando homologação e certificação de veículos novos do ciclo Diesel quanto ao índice de fumaça em aceleração livre. **Diário Oficial da República**

Federativa do Brasil. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 29 dez. 1995.

BRASIL. Resolução Nº. 17, de 13 de dezembro de 1995 – Ratifica os limites máximos de emissão de ruído por veículos automotores e o cronograma para seu atendimento previsto na Resolução CONAMA nº 008/93 (art. 20), que complementa a Resolução nº 018/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 29 dez. 1995.

BRASIL. Resolução Nº. 18, de 13 de dezembro de 1995 – Determina que a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção para Veículos Automotores em Uso somente poderá ser feita após a elaboração de Plano de Controle de Poluição por Veículos em uso - PCPV - em conjunto pelos órgãos ambientais estaduais e municipais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 29 dez. 1995.

BRASIL. Resolução Nº. 226, de 20 de agosto de 1997 – Estabelece limites máximos de emissão de fuligem de veículos automotores. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 29 ago. 1997.

BRASIL. Resolução Nº. 251, de 7 de janeiro de 1999 – Estabelece critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 12 jan. 1999.

BRASIL. Resolução Nº. 272, de 14 de setembro de 2000 – Define novos limites máximos de emissão de ruídos por veículos automotores. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

BRASIL. Resolução Nº. 315, de 29 de outubro de 2002 – Dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle de Emissões Veiculares - PROCONVE. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil.** Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 20 nov. 2002.

BRASIL. Resolução Nº. 342, de 25 de setembro de 2003 – Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução nº 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá

outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 10 dez. 2003.

BRASIL. Resolução Nº. 382, de 26 de dezembro de 2006 – Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2 jan. 2007.

BRASIL. Resolução Nº. 418, de 25 de novembro de 2009 – Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 26 nov. 2009.

BRASIL. Resolução Nº. 066, de 25 de novembro de 2010 – Dispõe sobre a aprovação e publicidade do Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, DF, 01 dez. 2010.

BRASIL. Resolução Nº. 436, de 22 de dezembro de 2011 – Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 02 de janeiro de 2007. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, Brasília, DF, 26 dez. 2011.

BRASIL. Programa Brasileiro de Etiquetagem. **Consulta de Veículos Leves**. Disponível em: <http://pbeveicular.petrobras.com.br/TabelaConsumo.aspx>. Acesso em: 26 de ago. de 2016.

CARVALHO, M., B., F. **Poluição Atmosférica E Mudanças Climáticas**. 2009. Disponível em: http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2009/relatorio/dir/mariana_carvalho.pdf. Acesso em: 19 de ago. de 2016.

CETESB. **Qualidade do ar**: Informações. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo. 2001.

CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2002**. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo. 2003

CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 1999.** Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo. 2000

DRUMM, F., C. et al. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, p. 66-78, 2014.

GOOGLE MAPS. **Universidade Tecnológica do Paraná.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/place/Universidade+Tecnologica+do+Parana/@-23.3072434,-51.1175851,17z/data=!4m8!1m2!2m1!1sutfpr+londrina!3m4!1s0x94eb4356566447e1:0xb87b800fca990d56!8m2!3d-23.3074289!4d-51.1148786>. Acesso em: 26 ago. de 2016

GUIMARÃES, P., R., B. **Estudo sobre as relações entre as doenças respiratórias e a poluição atmosférica, variáveis climáticas e áreas verdes, na Cidade de Curitiba, Paraná, Brasil.** 2011. Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ - Curitiba.

HABERMANN, M.; MEDEIROS, A. P. P.; GOUVEIA, N. **Tráfego veicular como método de avaliação da exposição à poluição atmosférica nas grandes metrópoles.** Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 120-130, 2011.

HELENE, M. E. M. et al. **Poluentes atmosféricos.** 1^a ed. São Paulo: editora Scipione, 2010. 63 p.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/veiculos_leves_2016.pdf. Acesso em: 26 ago. de 2016.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Poluição Veicular Atmosférica.** Nº 313. 2011. In: DRUMM, F., C. et al. **Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 18, p. 66-78, 2014.

LATORRE, M. et al. **Correção atmosférica: conceitos e fundamentos.** Espaço & Geografia, v.5, n.1, p.153-178, 2002. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/20/19>. Acesso em: 20 abr. de 2017.

LIOU, K. N. **An Introduction to atmospheric radiation**. Academic Press, New York, 392p, 1980.

LISBOA H. M. e KAWANO M. Controle da Poluição Atmosférica. **Edição Eletrônica**. ISBN, 2008.

LOUREIRO, L., N. **Panorâmica Sobre Emissões Atmosféricas Estudo De Caso: Avaliação Do Inventário Emissões Atmosféricas da Região Metropolitana Do Rio De Janeiro Para Fontes Móveis**. 2005. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

MARTINS, L. C. et al. **Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo**: avaliação do rodízio de veículos. Rev Bras Epidemiol, v. 4, n. 3, p. 220-229, 2001.

MELO, I., D., F. de., **SUSTENTABILIDADE: GASES DE EFEITO ESTUFA E SEQUESTRO DE CARBONO**. Disponível em: <http://www.mitosdaeconomia.com/2016/04/gases-de-efeito-estufa-e-sequestro-de.html>. Acesso em: 20 de set. de 2016.

MENDES, F., E. **Avaliação de programas de controle de poluição atmosférica por veículos leves no Brasil**. 2004. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

MIGUEL, A. H. Poluição atmosférica urbana no Brasil: uma visão geral. **Química nova**, v. 15, n. 2, p. 116-125, 1992.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental**. 2009. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_arquivos/compromisso2_163.pdf. Acesso em: 26 de fev. de 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Como são classificados os poluentes atmosféricos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/perguntasfrequentes?catid=10>. Acesso em: 27 de jun. de 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fontes Fixas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/fontes-fixas>. Acesso em: 5 de set. de 2016.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV)**. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=208>. Acesso em: 3 de set. de 2016.

MOREIRA O. C. L.; **Comparação Entre Os Poluentes Atmosféricos E Ruídos Emitidos Por Uma Caldeira Flamotubular Movid A Gás Natural E A Óleo Combustível BPF 2A**. 2007. Dissertação para a Universidade Federal do Mato Grosso de Sul.

PETROBRÁS. **Consulta de Veículos Leves**. Disponível em: <http://pbeveicular.petrobras.com.br/TabelaConsumo.aspx>. Acesso em: 03 de nov. de 2016.

PCPV - Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso. Governo Do Estado Do Ceará. 2005

SILVEIRA, F., L. **Máquinas térmicas à combustão interna de Otto e de Diesel**. Disponível em: <www.if.ufrgs.br/~lang/maqterm.pdf>. Acesso em: 19 de set. de 2016.

TEIXEIRA, E. C.; FELTES, S.; SANTANA, E. R. R. de. Estudo das emissões de fontes móveis na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Química Nova**, v. 31, n. 2, p. 244-248, 2008.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Câmpus Londrina**. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/diretorias-de-gestao/dircom/noticias/releases/acervo-de-imagens/londrina.JPG/view>. Acesso em: 26 de ago. de 2016.

VESILIND, P., A. e MORGAN, S., M. **Introdução à Engenharia Ambiental**. p. 456, 2011.

Estudo sobre a parcela de contribuição da comunidade da UTFPR nas emissões atmosféricas através da utilização de veículos leves

O formulário tem como objetivo um estudo de caso com o tema poluição atmosférica desenvolvido para um projeto de TCC para a Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os dados a seguir serão utilizados para calcular a contribuição dos discentes, docentes e outros servidores da Universidade nas emissões de hidrocarboneto não-carbono (NMHC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx) e dióxido de carbono (CO2) através da utilização de veículos leves.

*Obrigatório

1. Qual sua função dentro da Universidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Discente
- Docente
- Outros

2. A Resolução 396 de 2011 estabelece que "“VEÍCULOS LEVES” correspondendo a ciclomotor, motoneta, motocicleta, triciclo, quadriciclo, automóvel, utilitário, caminhonete e camioneta, com peso bruto total -PBT inferior ou igual a 3.500 kg." Você utiliza um VEÍCULO LEVE como meio de transporte para ir e vir da Universidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não *Após a última pergunta desta seção, interromper o preenchimento deste formulário.*

3. Qual é a sua rotina diária para se deslocar até a Universidade? *

Marcar apenas uma oval.

- Utilizo meu veículo próprio.
- Utilizo carona em veículo de terceiros.
- Utilizo carona em veículos de outros membros da Universidade.
- Utilizo van.
- Outro: _____

4. Na sua rotina diária, QUANTAS VEZES você vai e volta da Universidade até sua casa ou trabalho utilizando um veículo leve? *

5. Qual a distância TOTAL aproximada percorrida no seu trajeto de idas e vindas diárias na Universidade? *

6. QUANTAS VEZES por semana o trajeto acima se repete no seu semestre atual? *

Marcar apenas uma oval.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

7. Indique abaixo qual é marca do veículo leve utilizado por você ou por sua carona. *

Marcar apenas uma oval.

- AUDI *Ir para a pergunta 8.*
- BMW *Ir para a pergunta 10.*
- CHERY *Ir para a pergunta 12.*
- CHEVROLET *Ir para a pergunta 14.*
- CHRYSLER *Ir para a pergunta 16.*
- CITROEN *Ir para a pergunta 18.*
- DODGE *Ir para a pergunta 20.*
- FERRARI *Ir para a pergunta 22.*
- FIAT *Ir para a pergunta 24.*
- FORD *Ir para a pergunta 26.*
- HONDA *Ir para a pergunta 28.*
- HYUNDAI *Ir para a pergunta 30.*
- JAC *Ir para a pergunta 32.*
- JAGUAR *Ir para a pergunta 34.*
- JEEP *Ir para a pergunta 36.*
- KIA *Ir para a pergunta 38.*
- LAMBORGHINI *Ir para a pergunta 40.*
- LAND ROVER *Ir para a pergunta 42.*
- LEXUS *Ir para a pergunta 44.*
- MASERATI *Ir para a pergunta 46.*
- MERCEDES-BENZ *Ir para a pergunta 48.*
- MINI *Ir para a pergunta 50.*
- MITSUBISHI *Ir para a pergunta 52.*
- NISSAN *Ir para a pergunta 54.*
- PEUGEOT *Ir para a pergunta 56.*
- PORSCHE *Ir para a pergunta 58.*
- RELY *Ir para a pergunta 60.*
- RENAULT *Ir para a pergunta 62.*
- ROLLS-ROYCE *Ir para a pergunta 64.*
- SMART *Ir para a pergunta 66.*
- SUBARU *Ir para a pergunta 68.*
- SUZUKI *Ir para a pergunta 70.*
- TOYOTA *Ir para a pergunta 72.*
- VOLKSWAGEN *Ir para a pergunta 74.*
- VOLVO *Ir para a pergunta 76.*
- Outro: _____

formulário.

Pare de preencher este

APENDICÊ 2 – Tabelas de Consumo/Eficiência Energética Veículos Automotores Leves – INMETRO 2016

Ano: 2016
Modelo: Todos
Categoria: Todas
Motor: Todos
Marca: Todas

Data: 29/08/2016
Última Atualização: 24/08/2016



**INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA,
QUALIDADE E TECNOLOGIA**

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM - PBE
Tabelas de Consumo/Eficiência Energética
Veículos Automotores Leves
Categoria Todas

Modelos com classificação PBE para ENCE
Comparação entre modelos participantes

Ano 2016
35 Marcas
945 Modelos/Versões
278 Modelo(s) com Selo CONPET



conpet
Programa Nacional de Avaliação Ambiental
dos veículos do parque veicular nacional

Selo CONPET

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE.
Classificação quanto ao consumo energético

A	Relativa à Categoria Geral
B	Relativa à Absoluta
C	Relativa à Absoluta
D	Relativa à Absoluta
E	Relativa à Absoluta

Menor consumo energético (A) **Maior consumo energético** (E)

IBAMA
Valor de CO₂ da emissão no escapamento referente ao combustível de origem fóssil não renovável

A	Redução relativa ao limite - Menor emissão ▶ 3 Estrelas
B	Abatido dos 60% do limite - 2 estrelas
C	Entre 60% e 80% do limite - 1 estrela
ND	Valor não disponível no momento da publicação

Valores em km/l medidos em condições padrão de laboratório (NBR7014) e ajustados para variar para mais ou para menos, dependendo das condições de uso. Para saber por que, consulte: www.inmetro.gov.br e www.conpet.gov.br

Transmissão Velocidades (nº)	Ar Cond. Assistida	Direção Assistida	Combustível	Emissões no Escapamento			Quilometragem por Litro(?)			Consumo Energético (MJ/km)	Classificação PBE	Selo CONPET de Eficiência Energética
				Poluentes(?)	Gás Efeito Estufa(?)	Etanol	Gasolina / Diesel	Gasolina / Diesel				
Manual (M)		Hidráulica (H)	Etanol (E)	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	Etanol (E)	Gasolina / Diesel (G)	Gasolina / Diesel			
Automática (A)		Mecânica (M)	Flex (F) Diesel (D)	Redução Relativa ao Limite	CO ₂ fóssil (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Comparação Relativa na Absoluta Categoria	Comparação Absoluta Geral
Automática Dupla Embreagem (DCT)	Sim (S) Não (N)	Elétrica (E)										
Automatizada (MTA)		Eletrônica (E)	Eletro-hidráulica (E-H)	CO ₂ fóssil (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)	CO ₂ fóssil (g/km)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Cidade Estrada (km/l)	Comparação Relativa na Absoluta Categoria	Comparação Absoluta Geral
Continua (CVT)		Eletro-hidráulica (E-H)										

APÊNDICE 3 – 338 VEÍCULOS REGISTRADOS PELO DESEG

#	Marca do Veículo	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	CO2 fóssil (g/km)
1	CHERY	0,020	0,130	0,017	103
2	CHEVROLET	0,024	0,544	0,006	125
3	CHEVROLET	0,017	0,477	0,018	139
4	CHEVROLET	0,024	0,352	0,014	117
5	CHEVROLET	0,024	0,352	0,014	117
6	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
7	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
8	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
9	CHEVROLET	0,014	0,420	0,015	108
10	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
11	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
12	CHEVROLET	0,015	0,278	0,008	121
13	CHEVROLET	0,024	0,697	0,027	180
14	CHEVROLET	0,024	0,697	0,027	180
15	CHEVROLET	0,022	0,441	0,012	102
16	CHEVROLET	0,020	0,482	0,011	233
17	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
18	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
19	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
20	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
21	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
22	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
23	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
24	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
25	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
26	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
27	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
28	CHEVROLET	0,027	0,572	0,016	138
29	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
30	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
31	CHEVROLET	0,024	0,697	0,027	180
32	CHEVROLET	0,024	0,697	0,027	180
33	CHEVROLET	0,026	0,655	0,014	121
34	CITROEN	0,018	0,475	0,025	101
35	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124
36	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
37	CITROEN	0,018	0,475	0,025	101
38	CITROEN	0,018	0,475	0,025	101
39	CITROEN	0,014	0,198	0,020	115
40	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
41	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
42	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124

43	CITROEN	0,018	0,475	0,025	101
44	CITROEN	0,014	0,198	0,020	115
45	CITROEN	0,018	0,475	0,025	101
46	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124
47	CITROEN	0,014	0,198	0,020	115
48	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124
49	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
50	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
51	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124
52	CITROEN	0,022	0,245	0,029	131
53	CITROEN	0,023	0,621	0,025	124
54	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
55	FIAT	0,020	0,408	0,033	127
56	FIAT	0,022	0,462	0,024	129
57	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
58	FIAT	0,018	0,455	0,020	132
59	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
60	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
61	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
62	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
63	FIAT	0,016	0,401	0,020	109
64	FIAT	0,019	0,479	0,032	111
65	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
66	FIAT	0,019	0,479	0,032	111
67	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
68	FIAT	0,020	0,388	0,019	99
69	FIAT	0,018	0,455	0,020	132
70	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
71	FIAT	0,020	0,408	0,033	127
72	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
73	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
74	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
75	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
76	FIAT	0,019	0,479	0,032	111
77	FIAT	0,020	0,408	0,033	127
78	FIAT	0,019	0,479	0,032	111
79	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
80	FIAT	0,020	0,388	0,019	99
81	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
82	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
83	FIAT	0,018	0,455	0,020	132
84	FIAT	0,022	0,462	0,024	129
85	FIAT	0,016	0,401	0,020	109
86	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
87	FIAT	0,019	0,479	0,032	111
88	FIAT	0,019	0,479	0,032	111

89	FIAT	0,018	0,413	0,089	119
90	FIAT	0,018	0,413	0,089	119
91	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
92	FIAT	0,011	0,403	0,013	126
93	FIAT	0,018	0,449	0,017	136
94	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
95	FIAT	0,031	0,619	0,019	121
96	FIAT	0,020	0,388	0,019	101
97	FIAT	0,016	0,400	0,016	130
98	FIAT	0,016	0,400	0,016	130
99	FIAT	0,022	0,462	0,024	129
100	FIAT	0,018	0,449	0,017	136
101	FIAT	0,011	0,403	0,013	126
102	FORD	0,020	0,390	0,018	108
103	FORD	0,019	0,377	0,026	146
104	FORD	0,020	0,453	0,014	106
105	FORD	0,019	0,377	0,026	146
106	FORD	0,020	0,390	0,018	108
107	FORD	0,020	0,390	0,018	108
108	FORD	0,020	0,453	0,014	106
109	FORD	0,028	0,589	0,018	112
110	FORD	0,015	0,286	0,012	151
111	FORD	0,020	0,390	0,018	108
112	FORD	0,020	0,453	0,014	106
113	FORD	0,026	0,083	0,319	218
114	FORD	0,020	0,390	0,018	108
115	FORD	0,019	0,377	0,026	146
116	FORD	0,028	0,589	0,018	112
117	FORD	0,026	0,083	0,319	218
118	FORD	0,020	0,390	0,018	108
119	FORD	0,020	0,390	0,018	108
120	FORD	0,020	0,453	0,014	106
121	FORD	0,020	0,453	0,014	106
122	FORD	0,019	0,377	0,026	146
123	FORD	0,028	0,589	0,018	112
124	FORD	0,019	0,377	0,026	146
125	FORD	0,020	0,390	0,018	108
126	FORD	0,028	0,589	0,018	112
127	FORD	0,019	0,377	0,026	146
128	FORD	0,019	0,377	0,026	146
129	FORD	0,028	0,589	0,018	112
130	FORD	0,026	0,511	0,023	95
131	FORD	0,020	0,390	0,018	108
132	FORD	0,020	0,390	0,018	108
133	FORD	0,019	0,377	0,026	146
134	HONDA	0,021	0,145	0,030	113

135	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
136	HONDA	0,021	0,145	0,030	113
137	HONDA	0,011	0,098	0,020	107
138	HONDA	0,011	0,098	0,020	107
139	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
140	HONDA	0,021	0,145	0,030	113
141	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
142	HONDA	0,021	0,145	0,030	113
143	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
144	HONDA	0,021	0,145	0,030	113
145	HONDA	0,011	0,098	0,020	107
146	HONDA	0,011	0,098	0,020	107
147	HONDA	0,021	0,145	0,030	113
148	HONDA	0,011	0,098	0,020	107
149	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
150	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
151	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
152	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
153	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
154	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
155	HYUNDAI	0,014	0,272	0,004	142
156	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
157	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
158	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
159	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
160	HYUNDAI	0,006	0,168	0,008	129
161	HYUNDAI	0,014	0,272	0,004	142
162	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
163	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
164	HYUNDAI	0,014	0,272	0,004	142
165	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
166	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
167	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
168	HYUNDAI	0,006	0,168	0,008	129
169	HYUNDAI	0,014	0,272	0,004	142
170	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
171	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
172	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
173	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
174	HYUNDAI	0,006	0,168	0,008	129
175	HYUNDAI	0,014	0,272	0,004	142
176	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
177	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
178	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
179	HYUNDAI	0,029	0,344	0,010	127
180	JEEP	0,003	0,018	0,263	195

181	JEEP	0,003	0,018	0,263	195
182	JEEP	0,003	0,018	0,263	195
183	MITSUBISHI	0,022	0,023	0,321	216
184	MITSUBISHI	0,022	0,446	0,019	167
185	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
186	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
187	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
188	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
189	NISSAN	0,025	0,265	0,008	123
190	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
191	NISSAN	0,025	0,265	0,008	123
192	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
193	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
194	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
195	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
196	NISSAN	0,025	0,265	0,008	123
197	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
198	NISSAN	0,021	0,551	0,013	99
199	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
200	NISSAN	0,025	0,265	0,008	123
201	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
202	NISSAN	0,025	0,265	0,008	123
203	NISSAN	0,031	0,664	0,005	99
204	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
205	PEUGEOT	0,013	0,153	0,015	116
206	PEUGEOT	0,013	0,153	0,015	116
207	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
208	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
209	PEUGEOT	0,013	0,153	0,015	116
210	PEUGEOT	0,013	0,153	0,015	116
211	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
212	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
213	PEUGEOT	0,024	0,489	0,019	147
214	PEUGEOT	0,024	0,489	0,019	147
215	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
216	PEUGEOT	0,013	0,153	0,015	116
217	PEUGEOT	0,018	0,465	0,037	82
218	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
219	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
220	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
221	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
222	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
223	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
224	RENAULT	0,021	0,366	0,048	123
225	RENAULT	0,021	0,366	0,048	123
226	RENAULT	0,027	0,509	0,032	117

227	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
228	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
229	RENAULT	0,021	0,366	0,048	123
230	RENAULT	0,027	0,509	0,032	117
231	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
232	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
233	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
234	RENAULT	0,027	0,509	0,032	117
235	RENAULT	0,033	0,354	0,036	139
236	RENAULT	0,021	0,366	0,048	123
237	RENAULT	0,025	0,170	0,016	116
238	SUZUKI	0,018	0,124	0,008	104
239	SUZUKI	0,018	0,124	0,008	104
240	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
241	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
242	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
243	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
244	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
245	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
246	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
247	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
248	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
249	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
250	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
251	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
252	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
253	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
254	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
255	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
256	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
257	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
258	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
259	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
260	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
261	TOYOTA	0,002	0,037	0,279	208
262	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
263	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
264	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
265	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
266	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
267	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
268	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
269	TOYOTA	0,026	0,452	0,016	118
270	TOYOTA	0,021	0,406	0,010	100
271	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
272	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110

273	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
274	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
275	VOLKSWAGEN	0,017	0,464	0,018	111
276	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
277	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
278	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
279	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
280	VOLKSWAGEN	0,013	0,032	0,246	220
281	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
282	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
283	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
284	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
285	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
286	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
287	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
288	VOLKSWAGEN	0,009	0,042	0,016	115
289	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
290	VOLKSWAGEN	0,021	0,419	0,020	123
291	VOLKSWAGEN	0,011	0,122	0,041	122
292	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
293	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
294	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
295	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
296	VOLKSWAGEN	0,021	0,419	0,020	123
297	VOLKSWAGEN	0,017	0,464	0,018	111
298	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
299	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
300	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
301	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
302	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
303	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
304	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
305	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
306	VOLKSWAGEN	0,017	0,464	0,018	111
307	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
308	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
309	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
310	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
311	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
312	VOLKSWAGEN	0,021	0,419	0,020	123
313	VOLKSWAGEN	0,021	0,419	0,020	123
314	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
315	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
316	VOLKSWAGEN	0,022	0,762	0,013	111
317	VOLKSWAGEN	0,009	0,042	0,016	115
318	VOLKSWAGEN	0,004	0,065	0,009	138

319	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
320	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
321	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
322	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
323	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
324	VOLKSWAGEN	0,009	0,042	0,016	115
325	VOLKSWAGEN	0,009	0,042	0,016	115
326	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
327	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
328	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
329	VOLKSWAGEN	0,009	0,042	0,016	115
330	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
331	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
332	VOLKSWAGEN	0,037	0,599	0,018	89
333	VOLKSWAGEN	0,004	0,065	0,009	138
334	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
335	VOLKSWAGEN	0,016	0,347	0,017	106
336	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,030	106
337	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,020	110
338	YAMAHA	0,019	0,478	0,030	106
TOTAL		7,006	132,597	8,689	39908,967

APÊNDICE 4 – 84 VEÍCULOS LEVES APONTADOS NO FORMULÁRIO

#	Marca do Veículo	NMHC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	CO2 fóssil (g/km)
1	BMW	0,011	0,185	0,015	230
2	CHEVROLET	0,015	0,51	0,016	134
3	CHEVROLET	0,027	0,361	0,011	100
4	CHEVROLET	0,031	0,339	0,011	109
5	CHEVROLET	0,024	0,352	0,014	117
6	CHEVROLET	0,031	0,339	0,011	109
7	CHEVROLET	0,031	0,339	0,011	109
8	CHEVROLET	0,24	0,434	0,011	114
9	CHEVROLET	0,024	0,434	0,011	114
10	CHEVROLET	0,019	0,112	0,316	223
11	CHEVROLET	0,031	0,482	0,008	95
12	CHEVROLET	0,031	0,339	0,011	109
13	CHEVROLET	0,02	0,45	0,011	108
14	CITROEN	0,021	0,508	0,043	115
15	CITROEN	0,021	0,508	0,043	115
16	FIAT	0,02	0,388	0,019	100
17	FIAT	0,02	0,388	0,019	100
18	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
19	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
20	FIAT	0,02	0,388	0,019	100
21	FIAT	0,017	0,46	0,027	122
22	FIAT	0,2	0,461	0,032	106
23	FIAT	0,029	0,329	0,027	124
24	FIAT	0,009	0,217	0,008	118
25	FIAT	0,015	0,462	0,019	102
26	FIAT	0,02	0,388	0,019	100
27	FIAT	0,02	0,388	0,019	100
28	FIAT	0,028	0,267	0,031	139
29	FIAT	0,02	0,388	0,019	99
30	FIAT	0,018	0,449	0,017	136
31	FIAT	0,02	0,388	0,019	99
32	FIAT	0,012	0,354	0,017	113
33	FORD	0,019	0,475	0,033	124
34	FORD	0,026	0,511	0,023	95
35	FORD	0,026	0,511	0,023	95
36	FORD	0,026	0,511	0,023	95
37	FORD	0,02	0,39	0,018	108
38	FORD	0,02	0,453	0,014	106
39	FORD	0,026	0,511	0,023	95
40	FORD	0,014	0,428	0,007	106
41	FORD	0,026	0,511	0,023	95
42	FORD	0,014	0,428	0,007	106
43	FORD	0,026	0,511	0,023	95

44	HONDA	0,022	0,12	0,016	102
45	HONDA	0,022	0,12	0,016	102
46	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
47	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
48	HONDA	0,015	0,086	0,016	101
49	HONDA	0,022	0,12	0,016	102
50	HONDA	0,022	0,12	0,016	102
51	HONDA	0,022	0,12	0,016	102
52	HONDA	0,021	0,145	0,03	113
53	HYUNDAI	0,014	0,309	0,011	101
54	HYUNDAI	0,014	0,309	0,011	101
55	HYUNDAI	0,02	0,286	0,02	121
56	MINI	0,024	0,112	0,466	117
57	MINI	0,018	0,568	0,015	211
58	NISSAN	0,012	0,31	0,008	108
59	NISSAN	0,023	0,559	0,003	96
60	NISSAN	0,023	0,559	0,003	96
61	PEUGEOT	0,011	0,604	0,033	104
62	RENAULT	0,025	0,476	0,034	136
63	RENAULT	0,026	0,512	0,036	119
64	RENAULT	0,03	0,361	0,055	100
65	TOYOTA	0,012	0,068	0,286	203
66	VOLKSWAGEN	0,031	0,286	0,036	130
67	VOLKSWAGEN	0,027	0,303	0,03	104
68	VOLKSWAGEN	0,018	0,308	0,025	111
69	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,02	110
70	VOLKSWAGEN	0,019	0,478	0,03	106
71	VOLKSWAGEN	0,014	0,185	0,028	111
72	VOLKSWAGEN	0,031	0,286	0,036	130
73	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,02	110
74	VOLKSWAGEN	0,029	0,327	0,039	98
75	VOLKSWAGEN	0,004	0,065	0,009	138
76	VOLKSWAGEN	0,018	0,308	0,025	111
77	VOLKSWAGEN	0,022	0,762	0,013	111
78	VOLKSWAGEN	0,015	0,519	0,02	110
79	VOLKSWAGEN	0,029	0,327	0,039	98
80	VOLKSWAGEN	0,004	0,065	0,009	138
81	VOLKSWAGEN	0,023	0,218	0,032	89
82	VOLKSWAGEN	0,024	0,323	0,015	109
83	VOLKSWAGEN	0,025	0,26	0,024	115
84	VOLKSWAGEN	0,021	0,426	0,024	117
TOTAL		2,13	30,091	2,722	9568