

# INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO MUNICÍPIO DE LONDRINA

ANO 2014



# **Inventário de Gases de Efeito Estufa do Município de Londrina**

**ANO BASE 2014**

Londrina, janeiro de 2021



**MUNICÍPIO DE LONDRINA – PR**  
**PREFEITO MUNICIPAL – MARCELO BELINATI MARTINS**



**Denise Maria Ziober.**  
Diretora-Presidente do IPPUL

Comissão Técnica responsável pelos procedimentos de Elaboração do Inventário de Gases de Efeito Estufa do Município de Londrina. (Decreto nº 121, de 30/01/2020, alterado pelo Decreto nº 1112 de 25/09/2020):

André Takahashi Saita  
Antônio Carlos Selhorst  
Carlos Eduardo Cardamoni  
Fábio Seidi Kanayama  
Hiram Medeiros Hollanda Junior  
Luciana de Paiva Luquez  
Paulo Cezar Dolibaina  
Roberta Silveira Queiroz  
Robson Naoto Shimizu

**ELABORAÇÃO E REDAÇÃO**

Carlos Eduardo Cardamoni  
Luciana de Paiva Luquez  
Robson Naoto Shimizu

# SUMÁRIO

1. Introdução .....	6
2. A Metodologia GPC .....	9
3. Os Gases de Efeito Estufa .....	9
4. Setores de Atividades.....	12
Importância dos escopos:.....	13
5. Energia Estacionária .....	17
6. Transportes.....	24
7. Resíduos .....	30
8. Consolidação.....	33
9. Comparativo 2013 e 2014 .....	34
10. Emissões <i>per capita</i> e por área territorial .....	35
11. Próximos Passos.....	36
12. Referências Bibliográficas.....	37

# Tabelas

Tabela 1 - GWP dos Gases de Efeito Estufa.....	11
Tabela 2 - Escopos da metodologia GPC.....	13
Tabela 3 - Setores e Subsetores da metodologia GPC.....	14
Tabela 4 - Exemplos de fontes de emissões separadas por subsectores .....	15
Tabela 5 - Frota por tipo de veículo na cidade de Londrina no ano de 2014.....	27
Tabela 6 - Comparativo das emissões de gases de efeito estufa – GEE para os anos de 2013 e 2014 .....	34
Tabela 7 - Comparativo dos índices de emissões <i>per capita</i> com outras cidades brasileiras .....	36

# Figuras

Figura 1 - Medalhas do GcoM .....	8
Figura 2 - Setores da Metodologia GPC .....	12
Figura 3 - Consumo por classe em MWh de energia elétrica na cidade de Londrina - 2014 .....	19
Figura 4 - Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para o subsetor Emissões da Rede Elétrica na cidade de Londrina - 2014.....	19
Figura 5 - Consumo por classe em Toneladas de GLP na cidade de Londrina – 2014 .....	21
Figura 6 - Consumo por classe em Litros de óleo diesel no subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina - 2014 .....	21
Figura 7 - Consumo por classe em Litros de óleo cru no subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina – 2014 .....	22
Figura 8 - Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para o subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014.....	23
Figura 9 - Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para o setor Energia Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014.....	24
Figura 10 - Frota de veículos da cidade de Londrina no ano de 2014 por tipo de combustível consumido.....	28
Figura 11 - Consumo por classe de combustíveis em Litros na cidade de Londrina no ano de 2014. ....	29
Figura 12 - Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para o setor Transportes Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014.....	30
Figura 13 - Volume de esgoto coletado e tratado por classe em m3 na cidade de Londrina no ano de 2013.....	32
Figura 14 - Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para o setor Resíduos na cidade de Londrina no ano de 2014 .....	33
Figura 15 - Total de Emissões em Toneladas de CO2 equivalente para os setores na cidade de Londrina no ano de 2014 .....	33

## 1. Introdução

Algumas projeções do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), lançado em 2013, sugerem que o planeta poderá enfrentar um aumento na temperatura média entre 1,8° C e 4,8° C ao longo do século XXI devido ao aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera terrestre. De acordo com o IPCC, a combustão de combustíveis fósseis e desmatamento são duas das principais fontes de emissões antrópicas de GEE em escala global.

Como resultado do possível aumento da temperatura terrestre, estima-se que aumento no nível do mar, derretimento de geleiras, perda de biodiversidade, mudanças nos níveis de precipitação, secas, doenças transmitidas por vetores e outras variedades de impactos afetem diretamente o dia a dia dos seres humanos e as atuais relações políticas e econômicas.

No atual cenário político global, economias emergentes exercem fortes pressões sobre recursos naturais diante das tendências de aceleração das taxas de urbanização e degradação do ambiente rural nessas tais regiões. Dessa forma, as mudanças climáticas significam um risco para toda população mundial, sobretudo para populações urbanas economicamente marginalizadas.

O avanço dos impactos das mudanças climáticas e a relação direta entre desenvolvimento econômico e aumento da concentração de GEE impõem desafios para as áreas urbanas em economias desenvolvidas e emergentes, uma vez que cerca de 80% das emissões de GEE ocorre nessas regiões.

O acesso a dados de qualidade sobre as próprias emissões de GEE é fundamental para que as cidades tomem decisões efetivas contra as mudanças climáticas. Desenvolver um inventário de emissões de GEE, que permita a cidade a entender as contribuições das diferentes atividades desenvolvidas em seus limites, é o primeiro passo a ser dado, e apoiará a criação de planos e políticas para o enfrentamento às mudanças climáticas.

O Inventário é fundamental para que se conheçam os dados referentes às emissões de gases de efeito estufa (GEE) e suas principais fontes em países, estados, cidades, empresas e eventos.

É um documento indispensável para a análise das questões relacionadas à intensificação do efeito estufa causado por atividades antrópicas, disponibilizando informações para a proposição de Políticas, Planos de Ação e Estratégias que contemple medidas objetivas a serem adotadas para a mitigação das emissões dos GEE.

O município de Londrina é signatário desde novembro de 2015 do Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (GcoM), maior aliança global de cidades comprometidas com o combate ao aquecimento global, reunindo as principais iniciativas de cidades em sua transição para uma economia de baixo carbono, coalizão que compreende mais de 9.149 cidades em 6 continentes e 120 países, atingindo mais de 700 milhões de pessoas que representam 10% da população mundial.

A finalidade do pacto é o comprometimento das cidades na promoção de ações locais em colaboração às discussões internacionais sobre sustentabilidade, especialmente a elaboração de Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa, bem como a análise de vulnerabilidade climática, a definição de metas de redução e a elaboração de um Plano de Ação e Mitigação Climática.

O Pacto estabelece uma plataforma comum para capturar o impacto de ações coletivas das cidades através da medição padronizada das emissões e dos riscos climáticos, e consistentes relatórios públicos, dos seus esforços.

Com a associação, em abril de 2016, junto ao ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade realizou-se, em julho do mesmo ano, uma Oficina para elaboração do 1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa de Londrina, onde foram capacitados os servidores da Prefeitura de Londrina pelo Gerente de Mudanças Climáticas do ICLEI, o Sr. Igor Reis de Albuquerque.

Neste cenário, foi composta a Comissão Técnica responsável pelos procedimentos de elaboração dos Inventários de Gases de Efeito Estufa do

Município de Londrina que tem como base os dados do ano de 2013 e agora de 2014.

A comissão promoveu a coleta de dados, e utilizando a ferramenta *Clearpath*, realizou a inserção dos mesmos que foram fornecidos por órgãos e entidades, para cálculo de inventário e elaboração de relatório de inventário do ano 2014.

O Inventário das Emissões de GEE é um dos principais instrumentos para planejamento urbano de baixas emissões e será usado como ferramenta para a confecção do plano de ação para a cidade de Londrina de enfrentamento as mudanças climáticas globais e mitigação dos impactos gerados pelas atividades desenvolvidas na cidade.

Os reports internacionais estão sendo realizados na plataforma do CDP.

Junto ao Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (GcoM), Londrina possui as seguintes medalhas:



**Figura 1 - Medalhas do GcoM**

## 2. A Metodologia GPC

A Metodologia GPC (*Global Protocol for Community-Scale GHG Emissions*) foi criada pelo ICLEI em parceria com a WRI (*World Resources Institute*) e a C40 (*Climate Leadership Group*) em 2014, tendo como base os Manuais para Inventários de GEE Nacionais de 2006, publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).

A GPC tem como objetivo ser uma metodologia robusta e clara, que permita maior agregação e confiabilidade de dados e comparações mais confiáveis entre diferentes inventários, pré-estabelecendo requisitos e provendo orientações para os cálculos e reportes de resultados dos inventários.

A partir da disseminação da metodologia por cidades de todo o mundo, visa-se uma maior consistência nas medições de emissões nacionais e na posterior contabilização das emissões em escala Global, o que ressalta a importância de se tomar decisões em escala local para que as mudanças climáticas sejam combatidas com eficiência.

## 3. Os Gases de Efeito Estufa

Os gases abordados pela Metodologia GPC são:

- ✓ Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- ✓ Metano (CH<sub>4</sub>)
- ✓ Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)
- ✓ Hidrofluorcarbonetos (HFCs)
- ✓ Perfluorcarbonetos (PFCs)
- ✓ Hexafluoreto de Enxofre (SF<sub>6</sub>)
- ✓ Trifluoreto de Nitrogênio (NF<sub>3</sub>)

Cada gás de efeito estufa é capaz de reter calor em determinada intensidade, sendo que tal capacidade pode ser comparada à capacidade do dióxido de carbono de realizar a mesma função.

Essa relação pode ser expressa através do Potencial de Aquecimento Global de cada gás - GWP (*Global Warming Potential*) sendo estes valores de referência apresentados nos relatórios do IPCC.

A UNFCCC estabeleceu o período entre 2013 e 2020 como o segundo período de compromissos do Protocolo de Quioto e definiu que, para os inventários submetidos no âmbito da convenção-quadro durante este período, deve-se adotar os valores de referência para GWP contidos no Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (*Fourth Assessment Report - AR4*).

No caso do Dióxido de Carbono, devem ser identificadas as emissões de fontes biogênicas, que são contabilizadas e reportadas, mas não inclusas nas emissões dentro dos escopos.

As emissões dos gases são convertidas para se chegar a um total de emissões de Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e) a partir dos valores do GWP específico de cada gás. Os GWP's mostram qual o potencial de aquecimento global de cada gás medido e são essenciais para estabelecer comparações entre os gases em relação ao Dióxido de Carbono. Na Tabela 1 temos o GWP dos principais gases que contribuem para o efeito estufa.

**Tabela 1 - GWP dos Gases de Efeito Estufa**

<b>Gás de Efeito Estufa</b>	<b>Potencial de Aquecimento Global (GWP)</b>
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	310
Hidrofluorcarbonetos (HFCs)	12 a 14.800
Perfluorcarbonetos (PFCs)	7.390 a 17.700
Hexafluoreto de Enxofre (SF <sub>6</sub> )	22.800
Trifluoreto de Nitrogênio (NF <sub>3</sub> )	17.200

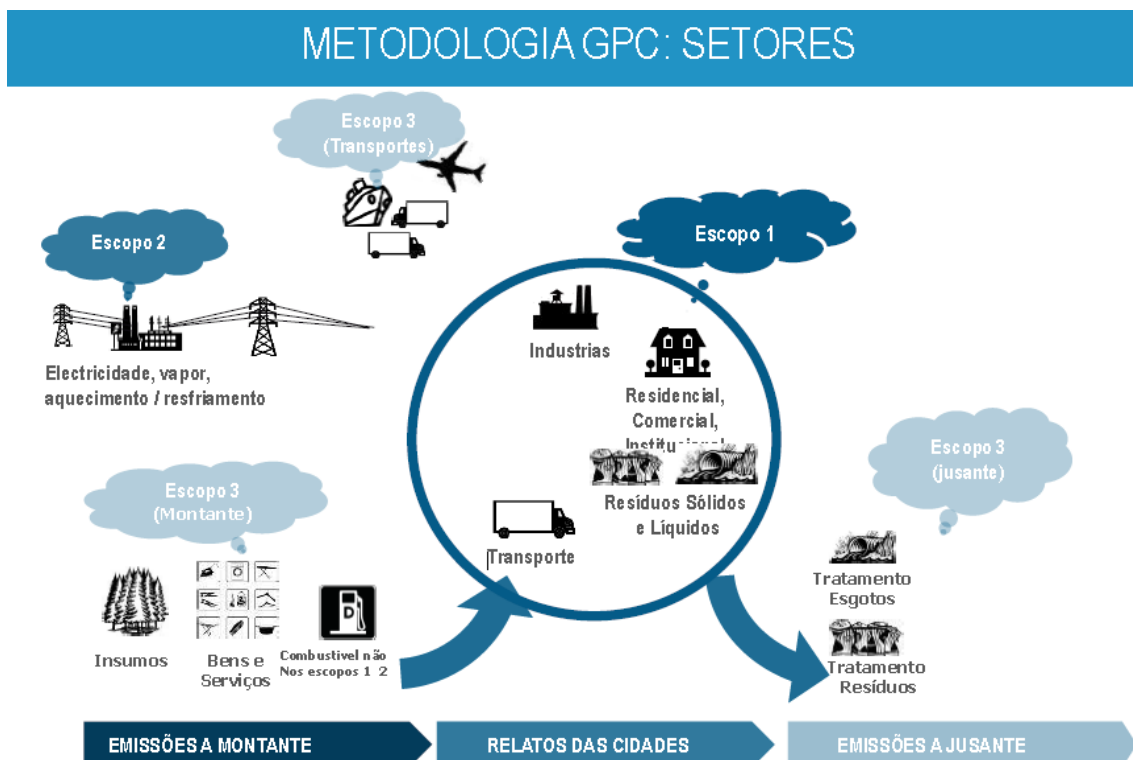
Fonte: Programa Brasileiro *GHG Protocol*

A partir dos valores de GWP, pode-se obter a equivalência do volume de um gás emitido em relação ao CO<sub>2</sub>. Para isso, basta multiplicar o volume de cada gás emitido pelo valor do respectivo GWP, convertendo, dessa forma, todos os gases em CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e).

## 4. Setores de Atividades

A Metodologia GPC busca desagregar os dados de emissões para que sejam identificadas as maiores fontes de GEE's em uma cidade. Para isso, ela determina seis diferentes setores nos quais as atividades emissoras identificadas podem ser alocadas. São eles:

- ✓ Energia Estacionária
- ✓ Transportes
- ✓ Resíduos
- ✓ Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)
- ✓ Agricultura, Floresta e outros usos do Solo (AFOLU)
- ✓ Outras Emissões Indiretas



**Figura 2 - Setores da Metodologia GPC**

Esses setores, por sua vez, podem ser encaixados nos Escopos.

As emissões deverão ser divididas em três diferentes escopos principais.  
São eles:

**Tabela 2 - Escopos da metodologia GPC**

<b>Escopo</b>	<b>Definição</b>
Escopo 1	Todas as emissões de GEE de fontes dentro dos limites da cidade.
Escopo 2	Todas as emissões de GEE resultantes do uso de energia do Grid de distribuição.
Escopo 3	Todas as emissões de GEE que ocorrem fora dos limites da cidade, resultantes de atividades internas da cidade, e também emissões transfronteiriças resultantes da troca/uso/consumo de bens e serviços.

### **Importância dos escopos:**

- ✓ Define diferentes níveis de responsabilidade;
- ✓ Previne dupla contagem;
- ✓ Possibilita agregar os inventários de diferentes cidades;

A classificação correta dos dados de cada emissão dentro dos escopos é fundamental para que não haja dupla contagem de emissões, o que geraria distorções e inconsistências nos resultados do Inventário de GEE.

Dentro de cada setor também é possível delimitar subsetores que englobam as atividades desenvolvidas. Na Tabela 3 temos os Setores e Subsetores da metodologia GPC.

**Tabela 3 - Setores e Subsetores da metodologia GPC**

<b>Setor</b>	<b>Subsetor</b>
<b>Energia Estacionária</b>	Edifícios residenciais
	Edifícios comerciais
	Indústrias de manufatura e construção
	Indústria de energia
	Atividades agrícolas, florestais e de pesca
	Fontes não-específicas
	Emissões fugitivas de mineração, processamento, armazenamento e transporte do carvão
	Emissões fugitivas de sistemas de óleo e gás natural
<b>Transporte</b>	Terrestre
	Ferroviário
	Hidroviário
	Aviação
	<i>Off-road transportation</i>
<b>Resíduos</b>	Resíduos sólidos
	Tratamentos biológicos
	Incineração
	Tratamento de Efluentes Líquidos
<b>Processos Industriais e Uso de Produtos</b>	Processos industriais
	Uso de produtos
<b>Agricultura, Floresta e Uso da Terra</b>	Pecuária
	Uso da terra
	Emissões de não CO <sub>2</sub>
<b>Outros Escopo 3</b>	

Cada subsetor contará com diferentes fontes de emissões, como podemos ver na Tabela 4:

**Tabela 4 - Exemplos de fontes de emissões separadas por subsetores**

<b>Setor</b>	<b>Subsetor</b>	<b>Fontes de Emissões</b>
<b>Energia Estacionária</b>	Edifícios residenciais	Consumo de energia elétrica, consumo de GLP, etc.
	Edifícios comerciais; institucionais	Consumo de energia elétrica, consumo de combustível por geradores
<b>Transporte</b>	Rodoviários	Consumo de Gasolinas, Etanol, GNV, Diesel
	Hidroviários	Consumo de Diesel para embarcações
	Aéreos	Consumo de Querosene e Gasolina de Aviação
	Ferrovíários	Consumo de eletricidade, consumo de carvão
	<i>Off-road</i>	Consumo de combustíveis por transporte <i>off-road</i> , como escavadeiras e tratores
<b>Resíduos</b>	Efluentes	Processo de tratamento de efluentes
	Resíduos sólidos	Incineração, aterramento, etc.
<b>Processos Industriais e Uso de Produtos</b>	Indústria de energia	Consumo de combustíveis
	Outras indústrias	Consumo de combustíveis
<b>Agricultura, Floresta e Uso da Terra</b>	Pecuária	Fermentação entérica
	Agricultura	Queimadas, desmatamento, uso de fertilizantes sintéticos, etc.
<b>Outros Escopo 3</b>	Emissões não previstas nos outros escopos	

A metodologia GPC estipula cinco princípios para a elaboração dos Inventários de GEE. Seguir esses princípios é necessário para que seja feito um Inventário de qualidade e consistência suficientes para ser usado como ferramenta para tomadas de decisões. Os princípios elencados na metodologia são:

- ✓ **Relevância:** o inventário de GEE deve refletir apropriadamente as emissões de GEE do governo local e deve ser sistematizado de forma a refletir as áreas sob as quais o mesmo exerce controle e tem responsabilidade;
- ✓ **Abrangência:** todos os GEE e as atividades que causam emissões dentro das fronteiras estabelecidas para o inventário devem ser contabilizadas. Qualquer exclusão deve ser justificada;
- ✓ **Consistência:** metodologias consistentes devem ser usadas para identificar as fronteiras, coletar e analisar os dados e quantificar as emissões;
- ✓ **Transparência:** todas as questões relevantes devem ser consideradas e documentadas de maneira objetiva e coerente para fornecer um rastro para futuras revisões e replicações. Todas as fontes de dados e hipóteses assumidas devem ser disponibilizadas, junto com as descrições específicas de metodologias e fonte de dados usados; e
- ✓ **Exatidão:** a quantificação das emissões de GEE não devem ser sistematicamente sub ou supervalorizadas.

## 5. Energia Estacionária

Neste setor estão incluídas emissões antrópicas devido à produção, à transformação, distribuição e ao consumo de energia.

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- ✓ COPEL (Elétrico)
- ✓ Institucional - Poder e Serviços Públicos (Elétrico)
- ✓ Iluminação Pública (Elétrico)
- ✓ Residencial (Elétrico)
- ✓ Comercial (Elétrico)
- ✓ Rural (Elétrico)
- ✓ Industrial (Elétrico)
- ✓ Combustível Comercial (GLP)
- ✓ Combustível Industrial (GLP)
- ✓ Combustível Outros (GLP)
- ✓ Combustível Residencial (GLP)
- ✓ Combustível Comercial (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Industrial (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Institucional (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Outros (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Rural (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Comercial (Gás Natural)
- ✓ Combustível Industrial (Gás Natural)
- ✓ Combustível Institucional (Gás Natural)
- ✓ Combustível Residencial (Gás Natural)
- ✓ Industrial - Óleo Combustível (Óleo Cru)
- ✓ TRR - Óleo Combustível (Óleo Cru)

Para o cálculo das emissões de GEE relacionadas ao setor de Energia Estacionária utiliza-se a equação abaixo que relaciona os valores obtidos de consumo/combustão com os fatores de emissão correspondentes conforme

preconizado pelo Guia para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2006).

$$Emissions_{GHG, fuel} = Fuel Consumption_{fuel} \times Emission Factor_{GHG, fuel}$$

Onde:

*Emissions*<sub>GHG, fuel</sub> = emissões de GEE por tipo de combustível;

*Fuel Consumption*<sub>fuel</sub> = quantidade de combustível consumida; e

*Emission Factor*<sub>GHG, fuel</sub> = fator de emissão por tipo de gás e combustível.

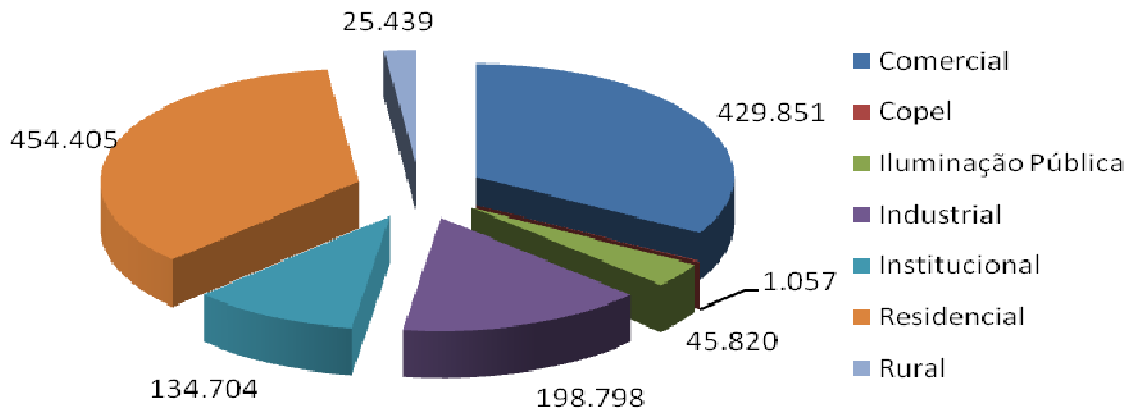
Os dados referentes ao sub-setor de consumo de energia elétrica foram obtidos junto à concessionária de Energia Elétrica COPEL – Companhia Paranaense de Energia, solicitados através do Ofício nº 599/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016.

Esses dados foram disponibilizados por consumo em MWh nas seguintes classes para o Município de Londrina: residencial, industrial, comercial, rural, poder público, iluminação pública, serviço público e o próprio da concessionária.

Os dados de poder público e serviço público foram contabilizados como consumo institucional.

Para o ano de 2014 o consumo residencial representou 35,22%, já o consumo comercial foi de 33,32%, ou seja, somados representam 68,54% do total consumo de energia elétrica da cidade de Londrina de 1.290.074 MWh, conforme apresentado na Figura 3.

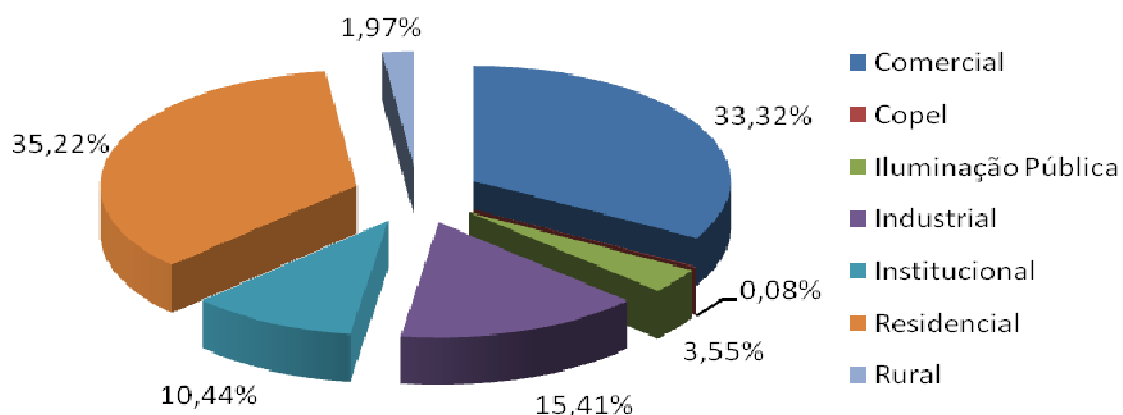
## CONSUMO (MWh)



**Figura 3 - Consumo por classe em MWh de energia elétrica na cidade de Londrina - 2014**

Em termos de emissões de gases de efeito estufa advindas do subsetor Emissões da Rede Elétrica, apresenta-se a predominância do consumo residencial com 61.572 Toneladas de CO<sub>2</sub>e e comercial com 58.245 Toneladas de CO<sub>2</sub>e resultando em 119.817 Toneladas de CO<sub>2</sub>e do total das emissões de GEE no valor de 174.804,82 Toneladas de CO<sub>2</sub>e para Sub setor Rede Elétrica do Município de Londrina no ano de 2014 (Figura 4).

## EMISSÕES (Ton CO<sub>2</sub>e)



**Figura 4 - Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para o subsetor Emissões da Rede Elétrica na cidade de Londrina - 2014**

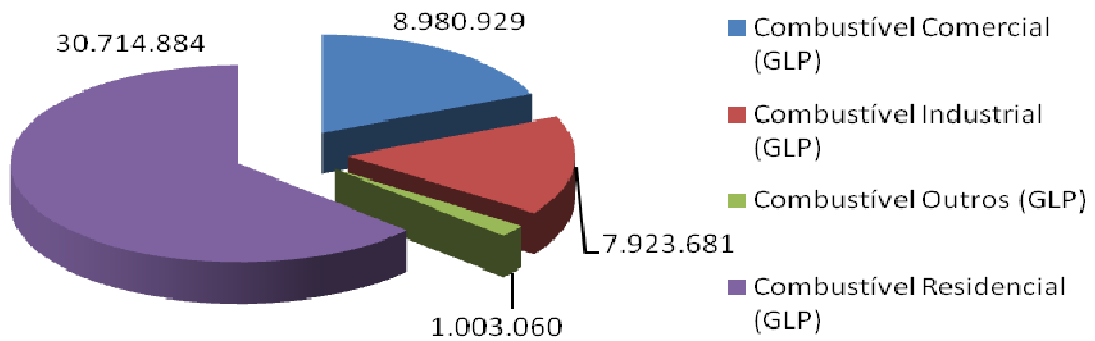
No subsetor Combustão Estacionária tem-se o consumo de óleo combustível, Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e gás natural nas seguintes classes:

- ✓ Combustível Comercial (GLP)
- ✓ Combustível Industrial (GLP)
- ✓ Combustível Outros (GLP)
- ✓ Combustível Residencial (GLP)
- ✓ Combustível Comercial (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Industrial (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Institucional (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Outros (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Rural (Óleo Diesel)
- ✓ Combustível Comercial (Gás Natural)
- ✓ Combustível Industrial (Gás Natural)
- ✓ Combustível Institucional (Gás Natural)
- ✓ Combustível Residencial (Gás Natural)
- ✓ Industrial - Óleo Combustível (Óleo Cru)
- ✓ TRR - Óleo Combustível (Óleo Cru)

Os dados para o consumo de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) foram disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP através do Ofício nº 598/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016.

Para o ano de 2014 o consumo residencial de GLP representou 63,17%, já o consumo comercial foi de 18,47% e o consumo total de GLP da cidade de Londrina foi de 48.622.554 Litros, conforme apresentado na Figura 5.

## CONSUMO DE GLP (Litros)

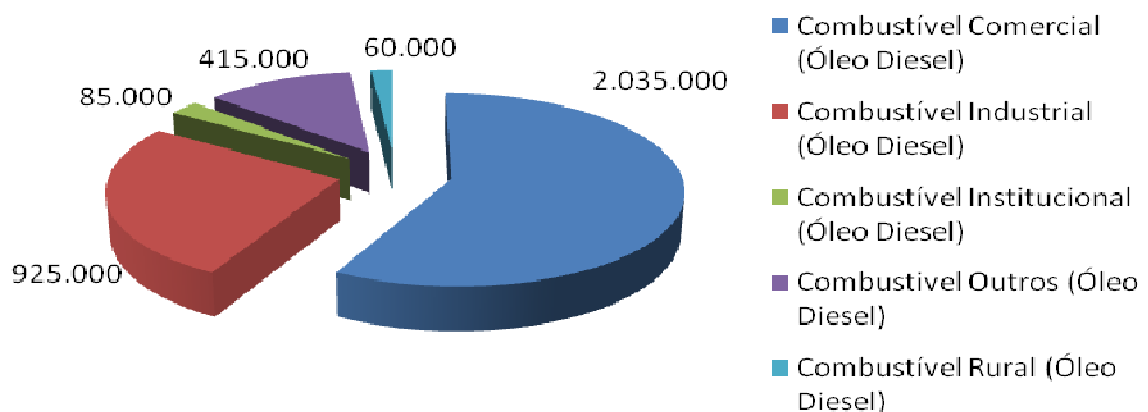


**Figura 5 - Consumo por classe em Toneladas de GLP na cidade de Londrina – 2014**

Já os dados de consumo gás natural para o ano de 2014 foram obtidos junto a COMPAGAS – Companhia Paranaense de Gás, solicitados através do Ofício nº 601/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016, que informou um volume consumido pelas indústrias da cidade no valor de 8.573.151 m<sup>3</sup>, gerando emissões na ordem de 14.558 Toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Na Figura 6 têm-se os dados de consumo de Óleo Diesel em Litros para a cidade de Londrina.

## CONSUMO - ÓLEO DIESEL (Litros)

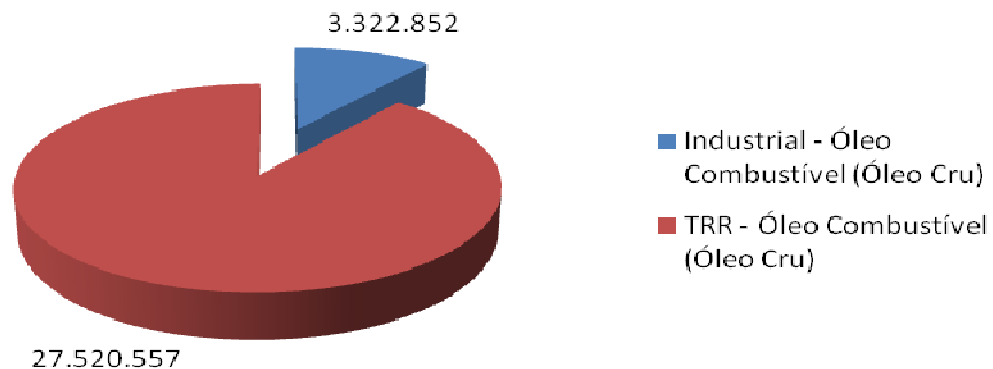


**Figura 6 - Consumo por classe em Litros de óleo diesel no subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina - 2014**

A partir dos dados apresentados na Figura 5 pode-se observar a predominância do consumo de Combustível Comercial Óleo Diesel representando 57,81% do total de 3.520.000 Litros, seguido pelo consumo Combustível Industrial de 26,28%.

Na Figura 7 têm-se os dados de consumo de Óleo Cru em Litros para a cidade de Londrina.

## CONSUMO - ÓLEO CRU (Litros)

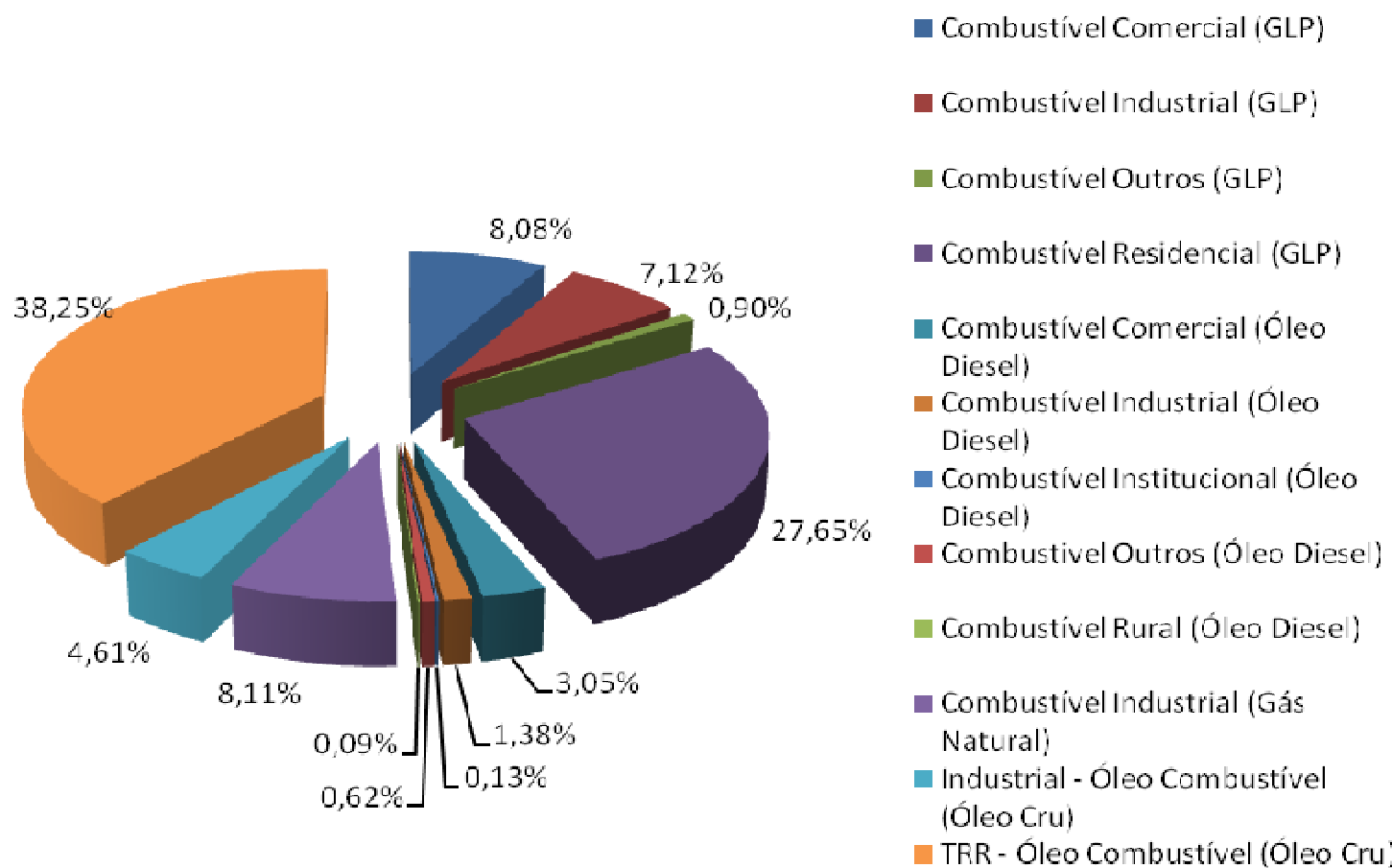


**Figura 7 - Consumo por classe em Litros de óleo cru no subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina – 2014**

A partir dos dados apresentados na Figura 6 pode-se observar que não foi possível desagregar os valores de consumo de óleo cru para outras atividades além da industrial, portanto, os referidos valores estão inclusos na sigla TRR (Transportador-Revendedor-Retalhista – de acordo com a ANP são as empresas autorizadas a adquirir em grande quantidade combustível a granel, óleo lubrificante acabado e graxa envasados para depois serem vendidos a retalhos).

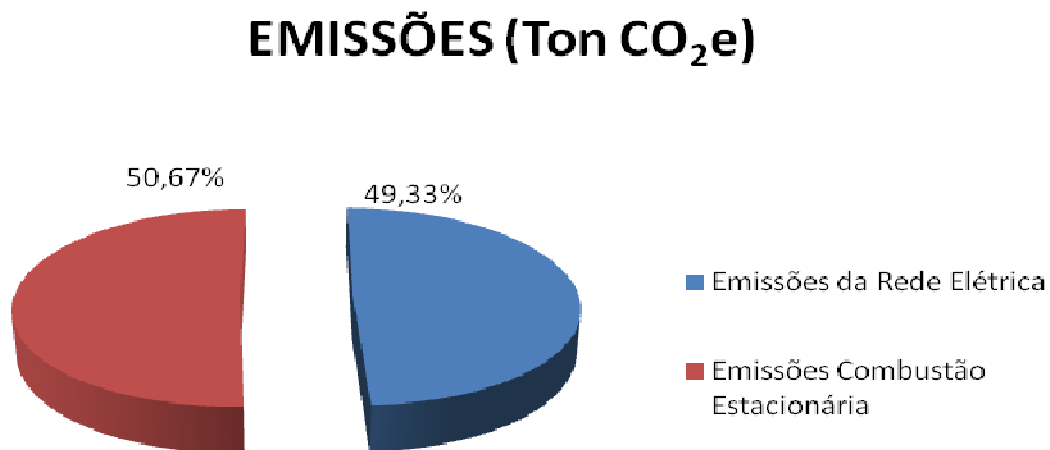
Para os valores de emissões de gases de efeito estufa do subsetor Emissões Combustão Estacionária, apresenta-se a predominância de TRR - Óleo Combustível (Óleo Cru) com 38,25% das emissões do total das emissões de GEE no valor de 68.673 Toneladas de CO<sub>2</sub>e seguido das emissões do Combustível Residencial (GLP) na ordem de 49.634 Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina no ano de 2014 (Figura 8).

## EMISSÕES (Ton CO<sub>2</sub>e)



**Figura 8 - Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para o subsetor Combustão Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014**

Para a totalidade do setor Energia Estacionária, os resultados (Figura 9) indicam uma equivalência entre os dois subsetores nas emissões de gases de efeito estufa em Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina no ano de 2014.



**Figura 9 - Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para o setor Energia Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014.**

## 6. Transportes

Referente aos transportes, os parâmetros avaliados foram:

- ✓ Doméstico (Gasolina de Aviação)
- ✓ JET (Querosene de Aviação)
- ✓ Transporte Ferroviário de Carga (Diesel)
- ✓ Transporte Hidroviário (Diesel)
- ✓ Transporte *Offroad* (Diesel)
- ✓ Transporte Rodoviário (Etanol)
- ✓ Transporte Rodoviário (Gasolina)
- ✓ Transportes (Diesel)
- ✓ TRR (Diesel)

No caso do setor de transportes, o cálculo das emissões de Gases de Efeito Estufa foi baseado nos dados obtidos para venda de combustíveis dentro das fronteiras do município de Londrina.

Para realização dos cálculos foi adotado o Método *Top Down* que calcula o teor de carbono e as emissões correspondentes de CO<sub>2</sub> a partir do consumo e do tipo de combustível queimado.

Utiliza a equação que relaciona os valores obtidos de total de consumo de combustíveis/combustão com os fatores de emissão correspondentes a cada combustível utilizado, conforme preconizado pelo Guia para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2006).

Este método determina a conversão de todas as variáveis de consumo do combustível para uma unidade comum e, em seguida, para um número de emissões reais de CO<sub>2</sub> equivalente.

$$Emissions_{GHG, fuel} = Fuel Consumption_{fuel} \times Emission Factor_{GHG, fuel}$$

Onde:

*Emissions*<sub>GHG, fuel</sub> = emissões de GEE por tipo de combustível utilizado em fontes móveis;

*Fuel Consumption*<sub>fuel</sub> = quantidade de combustível consumida em fontes móveis; e

*Emission Factor*<sub>GHG, fuel</sub> = fator de emissão por tipo de gás e combustível.

Cabe ressaltar que, fazem-se necessárias as devidas conversões de unidade física de medida da quantidade de combustível para toneladas de Equivalente de Petróleo – tonEP, de Poder Calorífico Superior (PCS) para Poder Calorífico Inferior (PCI), bem como do fator de emissão de carbono, em tonC/Tera Joule de cada combustível, para o correto cálculo de emissões de gases de efeito estufa – GEE.

No Setor Transportes foram levantados os dados referentes às emissões por tipo de combustível consumido em cada um de seus parâmetros,

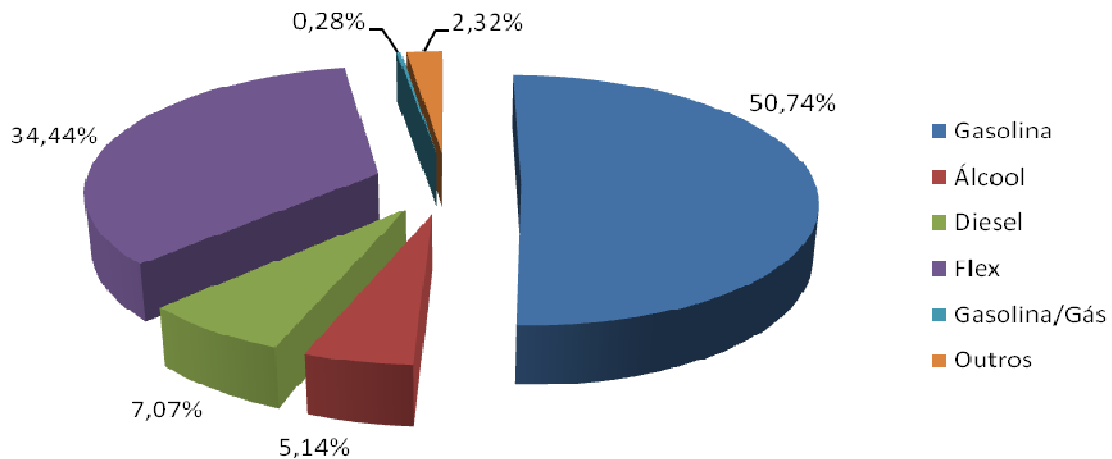
disponibilizados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP através do Ofício nº 598/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016.

**Tabela 5 - Frota por tipo de veículo na cidade de Londrina no ano de 2014**

<b>Tipo de combustível</b>	<b>Gasolina</b>	<b>Álcool</b>	<b>Diesel</b>	<b>Flex</b>	<b>Gasol./Gás</b>	<b>Outros</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Automóvel</b>	101.639	16.707	188	99.458	612	219	218.823
<b>Caminhão</b>	94	4	9.027	0	3	0	9.128
<b>Caminhão trator</b>	0	0	2.285	0	0	0	2.285
<b>Caminhonete</b>	4.903	873	8.102	11.097	249	56	25.280
<b>Camioneta</b>	7.788	767	1.825	3.256	141	6	13.783
<b>Ciclomotor</b>	2.402	0	0	0	0	1	2.403
<b>Micro ônibus</b>	22	3	753	46	0	0	824
<b>Motocicleta</b>	51.951	25	0	6.736	0	0	58.712
<b>Motoneta</b>	11.582	0	0	2.378	0	5	13.965
<b>Motor casa</b>	0	0	25	0	0	0	25
<b>Ônibus</b>	1	0	2.009	0	0	0	2.010
<b>Quadriciclo</b>	2	0	0	0	0	0	2
<b>Reboque</b>	0	0	0	0	0	4.895	4.895
<b>Semi-reboque</b>	0	0	0	0	0	3.093	3.093
<b>Side car</b>	0	0	0	0	0	35	35
<b>Trator esteira</b>	0	0	9	0	0	0	9
<b>Trator rodas</b>	0	0	46	0	0	1	47
<b>Trator misto</b>	2	0	3	0	0	1	6
<b>Triciclo</b>	94	11	0	17	0	0	122
<b>Utilitário</b>	1.075	0	1.109	248	6	0	2.348
<b>TOTAL</b>	<b>181.555</b>	<b>18.390</b>	<b>25.291</b>	<b>123.236</b>	<b>1.011</b>	<b>8.312</b>	<b>357.795</b>

Na Figura 10 tem-se a participação de cada veículo por tipo de combustível, inserido no contexto geral.

## COMPOSIÇÃO DA FROTA

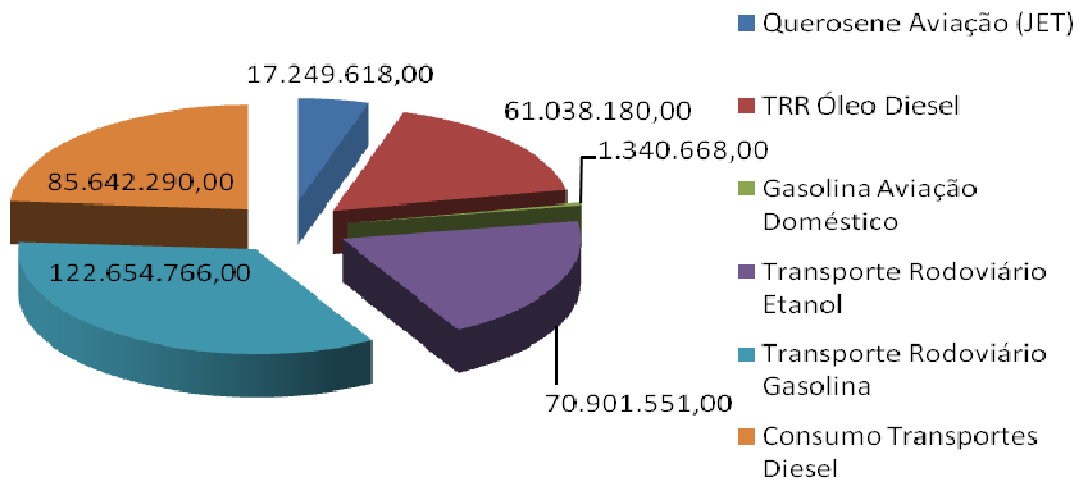


**Figura 10 - Frota de veículos da cidade de Londrina no ano de 2014 por tipo de combustível consumido**

Em 2014 o município de Londrina apresentou uma frota total de 357.795 veículos. Os veículos movidos à gasolina representam 50,7% do total da frota. No ano de 2013, o valor referente aos veículos movidos à gasolina foi de 54%, assim, houve redução de 5,5% no valor comparativo total da frota (veículos movidos à gasolina/frota total).

No ano de 2014 o consumo de combustível transporte rodoviário gasolina foi de 122.654.766 litros, representando 34,18% do total consumido de combustíveis fósseis da cidade de Londrina, que foi de 287.925.522 litros, conforme apresentado na Figura 11.

## CONSUMO (Litros)



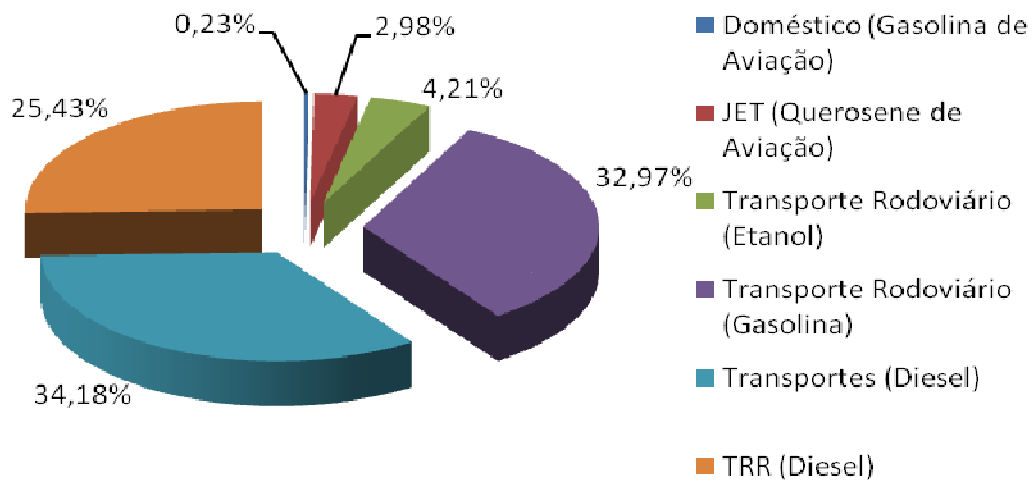
**Figura 11 - Consumo por classe de combustíveis em Litros na cidade de Londrina no ano de 2014.**

O modal aeroviário existe em Londrina por meio do Aeroporto Governador José Richa, inaugurado em 1949, e que desde 2011 manteve suas pistas de pousos e decolagens em processo de revitalização. Está localizado dentro dos limites do município. Foram consumidos 17.249.618 litros de querosene de aviação e 1.340.668 litros de gasolina de aviação de uso doméstico no ano de 2014.

Quanto ao modal ferroviário que atende a região de Londrina foram solicitadas as informações através do Ofício nº 597/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016, porém até a presente data não houve retorno dos dados requeridos.

Para a totalidade do setor Transportes, os resultados (Figura 12) indicam uma predominância das emissões de gases de efeito estufa do Transportes (Diesel) – que se refere ao transporte de carga e passageiros - com 222.985 Toneladas de CO<sub>2</sub>e do total das emissões de 652.330,40 Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina no ano de 2014.

## EMISSÕES (Ton CO<sub>2</sub>e)



**Figura 12 - Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para o setor Transportes Estacionária na cidade de Londrina no ano de 2014**

## 7. Resíduos

Os seguintes parâmetros foram avaliados:

- ✓ Resíduos Sólidos - Compromisso Metano
- ✓ Resíduos Sólidos - Importado - Compromisso Metano
- ✓ Resíduo Hospitalar - UBS
- ✓ Tratamento de Efluentes Líquidos - sem coleta
- ✓ Tratamento de Efluentes Líquidos - com coleta
- ✓ Tratamento de Efluentes Líquidos - com coleta - Emissões de N<sub>2</sub>O

Para o setor de Resíduos foram calculadas as emissões de GEE com base no método Compromisso de Metano, que tem como premissa a degradação total do componente orgânico existente no resíduo no ano em que foi realizada a disposição final.

Para tanto, utilizou-se a seguinte equação, conforme preconizado pelo Guia para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2006).

$$Emissions_{CH_4} = MSW_x \times L_0 \times (1 - F_{rec}) \times (1 - OX)$$

Onde:

$Emissions_{CH_4}$  = Emissões de gás metano (CH<sub>4</sub>);

$MSW_x$  = Quantidade de resíduos sólidos encaminhada para disposição final em toneladas;

$L_0$  = Potencial de geração de metano, toneladas de CH<sub>4</sub> por tonelada de  $MSW_x$ ;

$F_{rec}$  = fator de recuperação de metano no local de disposição final; e

$OX$  = Fator de Oxidação

Neste setor estão incluídas todas as emissões correspondentes à disposição ou tratamento final de resíduos e efluentes industriais e domésticos, serviço de saúde e outros.

Os dados relativos aos serviços de Limpeza Urbana e Coleta para Londrina foram disponibilizados pela Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização - CMTU em resposta ao Ofício nº 244/2016 – SEMA da Secretaria Municipal do Ambiente de Londrina de 18/07/2016.

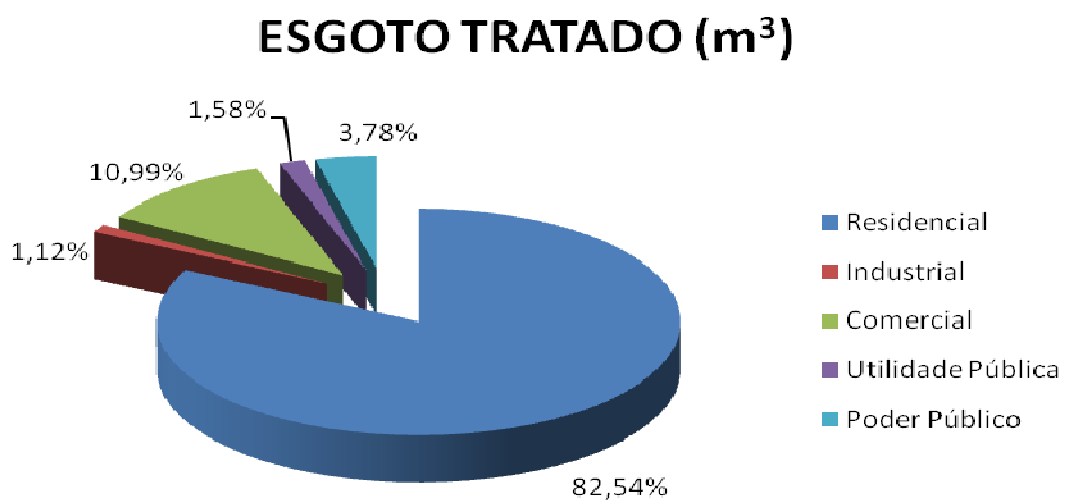
Segundo a CMTU foram coletadas em Londrina 135.408 Toneladas de resíduos domiciliares (orgânicos e rejeitos) que tem como destino final a Central de Tratamento de Resíduos do Município de Londrina – CTR e 10.294 Toneladas de material reciclável que tem como destinação a comercialização com indústrias.

No caso dos dados de emissões para Resíduos Sólidos - Importado - Compromisso Metano, foram disponibilizados pelo Município de Ibiporã/PR em resposta ao Ofício nº 001/2018 - Comissão Técnica GEE de 30/08/2018, as quantidades dos resíduos encaminhados a uma empresa privada, sediada dentro dos limites da cidade de Londrina, para a destinação final.

Segundo a Prefeitura de Ibiporã foram coletadas 11.064,85 Toneladas de resíduos domiciliares (orgânicos e rejeitos) naquele município e 2.873,36 Toneladas de material reciclável no ano de 2014.

Quanto à coleta de resíduos hospitalares nas Unidades Básicas de Saúde – UBS do Município de Londrina em 2014, o volume foi de 54,76 Toneladas, não sendo computados os valores de resíduos destinados a aterros privados.

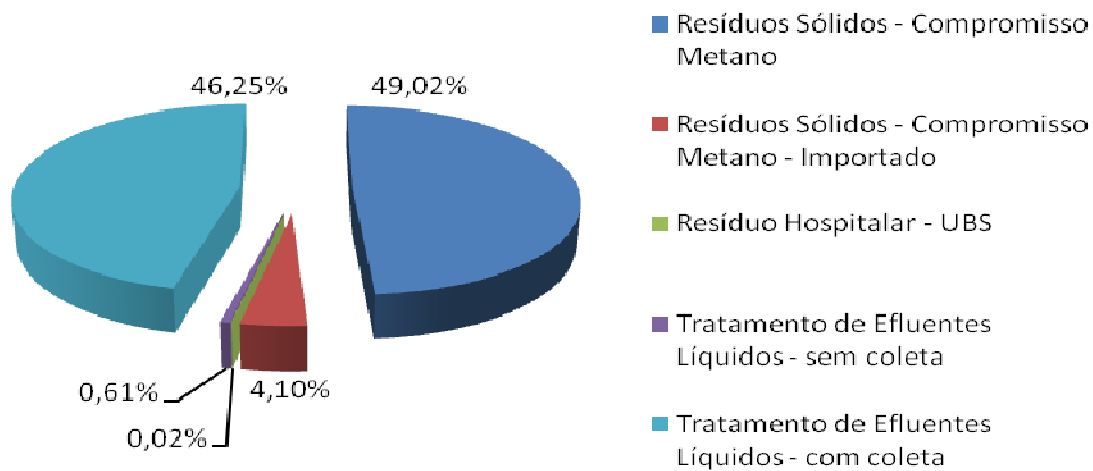
Os dados relativos ao esgoto coletado e tratado na cidade de Londrina em 2014 foram obtidos junto à Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar, solicitados através do Ofício nº 600/2016 – GAB da Prefeitura do Município de Londrina de 26/07/2016 (Figura 13).



**Figura 13 - Volume de esgoto coletado e tratado por classe em m<sup>3</sup> na cidade de Londrina no ano de 2013**

Para o setor Resíduos, os resultados (Figura 14) indicam uma predominância das emissões de gases de efeito estufa advindas do subsetor Resíduos Sólidos – Compromisso Metano, com 172.596 Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina e de 14.443,61 Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Ibiporã no ano de 2014, totalizando 187.039,61 Toneladas, ou seja, cerca de 53,12% do total de 352.083,36 de Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina no ano de 2014.

## EMISSÕES (Ton CO<sub>2</sub>e)

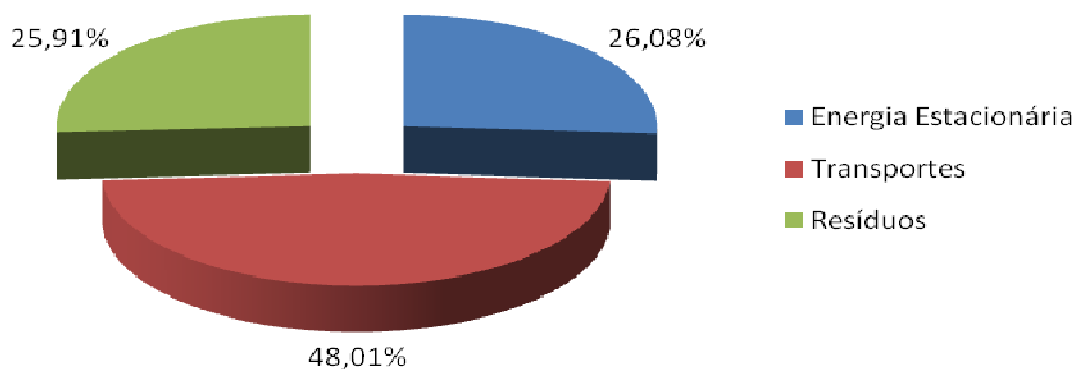


**Figura 14 - Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para o setor Resíduos na cidade de Londrina no ano de 2014**

## 8. Consolidação

Os valores consolidados das emissões de gases de efeito estufa – GEE para os 03 setores analisados: Energia Estacionária, Transportes e Resíduos estão apresentados na Figura 15.

## EMISSÕES (Ton CO<sub>2</sub>e)



**Figura 15 - Total de Emissões em Toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente para os setores na cidade de Londrina no ano de 2014**

Conclui-se que o setor maior gerador de gases de efeito estufa – GEE na cidade de Londrina é o de Transporte, que representa 48,01% do montante de emissões de 1.358.739,57 de Toneladas de CO<sub>2</sub>e para o Município de Londrina no ano de 2014.

## 9. Comparativo 2013 e 2014

Os crescimentos populacional e econômico são os principais motivos do aumento das emissões de GEE.

A Tabela 6 apresenta os valores de 2013 e 2014 das emissões de gases de efeito estufa – GEE.

**Tabela 6 - Comparativo das emissões de gases de efeito estufa – GEE para os anos de 2013 e 2014**

Setor	Emissões Ton de CO <sub>2</sub> e 2013	Emissões Ton de CO <sub>2</sub> e 2014	Varição %
Energia Estacionária	353.882,16	354.325,81	+0,13
Transporte	635.638,00	652.330,00	+2,63
Resíduos	345.160,30	352.083,36	+1,96
<b>Total</b>	<b>1.334.680,46</b>	<b>1.358.739,57</b>	<b>+1,80</b>

Através da Tabela 6 é possível visualizar a variação de mais 0,13% nas emissões provenientes do setor de Energia Estacionária entre os anos estudados.

O principal responsável pelo aumento nas emissões é o uso de energia, devido ao aumento do consumo de energia elétrica em face aos subsídios concedidos pela Lei nº 12.783 de 11/01/2013 que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária, e ainda a continuidade de redução das alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para eletrodomésticos da linha branca, que estimularam o consumo de fogões, geladeiras, tanquinhos e máquinas de lavar roupas. Deve-se considerar que no período analisado, a economia nacional estava em crise, portanto a variação não foi tão significativa.

No setor de Transporte houve um acréscimo de 2,63% em relação ao ano de 2013, reflexo do aumento de 5% da frota de veículos emplacados no município no período e pela condição de pólo regional metropolitano de comércio e serviços, atraindo população flutuante de outros municípios.

No caso do setor Resíduos houve um acréscimo de 1,96% devido a disponibilização em setembro de 2018 pela Prefeitura do Município de Ibiporã/PR das quantidades dos resíduos gerados naquela cidade em 2014 e que tem sua destinação final em aterro privado no Município de Londrina.

## **10. Emissões *per capita* e por área territorial**

Com uma população estimada de 543.003 habitantes em 2014 e 1.652,569 km<sup>2</sup> de área territorial, segundo o IBGE, Londrina apresentou um nível de emissões de 2,50 ton CO<sub>2</sub>eq/habitante, e 822,20 ton CO<sub>2</sub>eq/km<sup>2</sup>.

A Tabela 7 apresenta um comparativo dos índices de emissões *per capita* com outras cidades brasileiras. Buscou-se realizar essa análise com cidades que tenham seus inventários elaborados de acordo com a metodologia GPC.

**Tabela 7 - Comparativo dos índices de emissões *per capita* com outras cidades brasileiras**

<b>Cidade</b>	<b>Emissões Ton de CO<sub>2</sub>e</b>	<b>População*</b>	<b>Emissões per capita (Ton de CO<sub>2</sub>e/hab)</b>	<b>Ano Base</b>
<b>Porto Alegre</b>	2.829.128	1.409.351	2,00	2013
<b>Belo Horizonte</b>	4.400.000	2.460.000	1,79	2013
<b>Betim</b>	5.966.289	378.089	15,78	2013
<b>João Pessoa</b>	2.837.499	780.738	3,63	2014
<b>Curitiba</b>	4.125.690	1.751.907	2,35	2013
<b>Londrina</b>	<b>1.358.739,57</b>	<b>543.003</b>	<b>2,50</b>	<b>2014</b>

\*Estimativa populacional (IBGE)

## 11. Próximos Passos

Direcionamento sistemático na obtenção dos dados para inserção na ferramenta *Clearpath* permitindo uma visão mais clara dos resultados possibilitando assim uma definição das estratégias a serem adotadas para a criação de políticas públicas que levem a cidade de Londrina ao patamar de cidade econômica, social e ambientalmente sustentável.

Elaboração de inventários de GEE's dos anos de 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019 para confecção de série histórica que possibilite a tomada de decisões na criação e aplicabilidade de políticas públicas que visem o bem estar social e a melhoria da qualidade de vida dos londrinenses através da elaboração de plano de ação para enfrentamento as mudanças climáticas.

Criação de programas para a redução das Emissões dos Gases de Efeito Estufa – GEE de maneira continuada, buscando atingir as metas

preconizadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

## 12. Referências Bibliográficas

BORSARI, V.; ASSUNÇÃO, J.V. As emissões de Gases de Efeito Estufa por Veículos Automotores leves. Interfaces. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente.

Centro Clima/COPPE/UFRJ (2001) Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufada Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Centro Clima/COPPE/UFRJ (2005) Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa da Cidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.

Álvares Jr, O. M.; Linke, R. R. A. Metodologia Simplificada de Cálculo das Emissões de Gases do Efeito Estufa de Frotas de Veículos no Brasil CETESB, São Paulo. Disponível em: <  
[https://www.sinaldetransito.com.br/artigos/gases\\_efeito\\_estufa.pdf](https://www.sinaldetransito.com.br/artigos/gases_efeito_estufa.pdf)>

Chapman L. (2007) Transport and climate change: a review. Journal of Transport Geography 15(5): 354-367.

Climate Group, The. (2008) Breaking the Climate Deadlock: a global deal for our low carbon future. Disponível em: < [www.theclimategroup.org](http://www.theclimategroup.org)>.

Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) Version 2.0 – February 2014. Disponível em: <  
<https://ghgprotocol.org/greenhouse-gas-protocol-accounting-reporting-standard-cities>>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Brasil em Síntese. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/londrina/panorama>>.

Inventário Corporativo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da ABIMAQ - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Brazilian Carbon Bureau. Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/2887/>

- IPCC. Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4). Disponível em:  
<<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-errata.pdf>>
- IPCC. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Synthesis Report.  
Disponível em: <[www.ipcc.int](http://www.ipcc.int)>.
- IPCC. Guideline for National Gas Inventories Intergovernmental Panel on Climate  
Change. Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>>
- MACEDO, R. F. Inventário de Emissões de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) Geradas por  
Fontes Móveis no Estado do Rio Grande do Norte – período de janeiro de 2003 a  
junho de 2004.
- MME. Ministério das Minas e Energia. Balanço energético nacional 2015, EPE.  
Disponível em: [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)
- Programa Brasileiro GHG Protocol. Nota Técnica: Valores de referência para potencial  
de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa. FGVces, (2016).  
Disponível em: <<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>>
- RECIFE, Prefeitura de. Recife Sustentável e de Baixo Carbono - Plano de Redução de  
Emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Relatório Técnico Final. Março 2016.  
Disponível em: <[http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano\\_de\\_baixo\\_co2\\_recife.pdf](http://www2.recife.pe.gov.br/sites/default/files/plano_de_baixo_co2_recife.pdf)>