

Inventário de Emissões dos Gases de Efeito Estufa - GEE da Mobilidade Urbana na Região Central de Porto Alegre

outubro 2015

SUMÁRIO

1. SUMÁRIO	3
2. INTRODUÇÃO	7
3. METODOLOGIA	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 ESTIMATIVA – LINHAS DE TRANSPORTE COLETIVO CARRIS	20
4.2 ESTIMATIVA – LINHAS DE TRANSPORTE COLETIVO ATP	21
4.3 ESTIMATIVA – TRANSPORTE POR LOTAÇÕES	27
4.4 ESTIMATIVA – TRANSPORTE COLETIVO INTERURBANO	28
4.5 ESTIMATIVA – TRANSPORTE COLETIVO PRIVADO INTERURBANO	29
4.6 ESTIMATIVA – VEÍCULOS PRIVADOS	30
4.7 ESTIMATIVA – TRENSURB	31
4.8 ESTIMATIVA – CATSUL	32
4.9 CONSOLIDAÇÃO DAS EMISSÕES	33
4.10 EMISSÕES POR BIOMASSA	35
5. INCERTEZAS	36
6. AÇÕES DE MITIGAÇÃO	37
7. CONCLUSÃO	43
8. RECOMENDAÇÕES	44
ANEXO I – FATORES DE EMISSÃO	45
ANEXO II – GASES REGULADOS PELO PROTOCOLO DE QUIOTO E POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL (PAG)	47
ANEXO III - PESQUISA DE OPINIÃO	50

1. Sumário

O Instituto Latino Americano de Desenvolvimento Econômico Sustentável – ILADES foi contemplado com o Projeto “Inventário das emissões de gases do efeito estufa (GEE) provocadas pela mobilidade urbana na região central de Porto Alegre e sugestões de ações de mitigação dessas emissões como elementos de construção para uma política municipal de combate às mudanças climáticas”, atividade integrante do Edital 01/2014 do FUNPROAMB, vinculado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente da cidade de Porto Alegre .

A coleta de dados para o desenvolvimento do inventário de emissões de GEE entre maio e julho de 2015, através de reuniões presenciais em grupo, reuniões individualmente com as instituições e reuniões por telefone e contatos por e-mail.

As seguintes instituições contribuíram com dados e informações para o inventário de emissões de GEE da região central de Porto Alegre:

- Empresa Pública de Circulação e Transporte (EPTC);
- Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A (TRENSURB);
- Empresa Pública de Transporte Coletivo Carris (CARRIS);
- Associação de Transportadoras de Passageiros de Porto Alegre/Região Metropolitana (ATP);
- Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Rio Grande do Sul (Detran-RS);
- Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS);
- Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN);
- Escritório do Metrô de Porto Alegre (METROPOA);
- Escritório regional Sul da Agência Nacional de Petróleo (ANP);
- Secretaria de Meio Ambiente do município de Porto Alegre;
- CATSUL.

Mesmo depois de intensivo contato com estes *stakeholders*, alguns dados não foram fornecidos e tiveram que ser estimados ou transformados. As premissas utilizadas para estas estimativas também estão apresentadas neste relatório.

Com os dados coletados, a quantificação das emissões de GEE da mobilidade urbana na região central de Porto Alegre seguiu a metodologia internacionalmente reconhecida para inventário de emissões de cidades e territórios *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC), com o suporte das metodologias GHG Protocol e guias e recomendações do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

É importante mencionar que o **ano de 2013 foi definido como ano-base** para a realização do projeto e a área de escopo do projeto foi a região central da cidade de Porto Alegre, que foi definida em comum acordo com os atores locais, como sendo a região compreendida no raio de 1,5 km do ponto de intersecção entre a Avenida Salgado Filho e a Avenida Borges de Medeiros.

As emissões de GEE na região central de Porto Alegre totalizaram **83.454,9 t CO₂e/ano**. As emissões proporcionadas por veículos individuais respondem por mais de 70% dessas emissões, seguidas pelas 251 linhas de ônibus da ATP. Juntas essas duas fontes respondem por mais de 85% das emissões totais, conforme demonstrado nos gráficos a seguir:

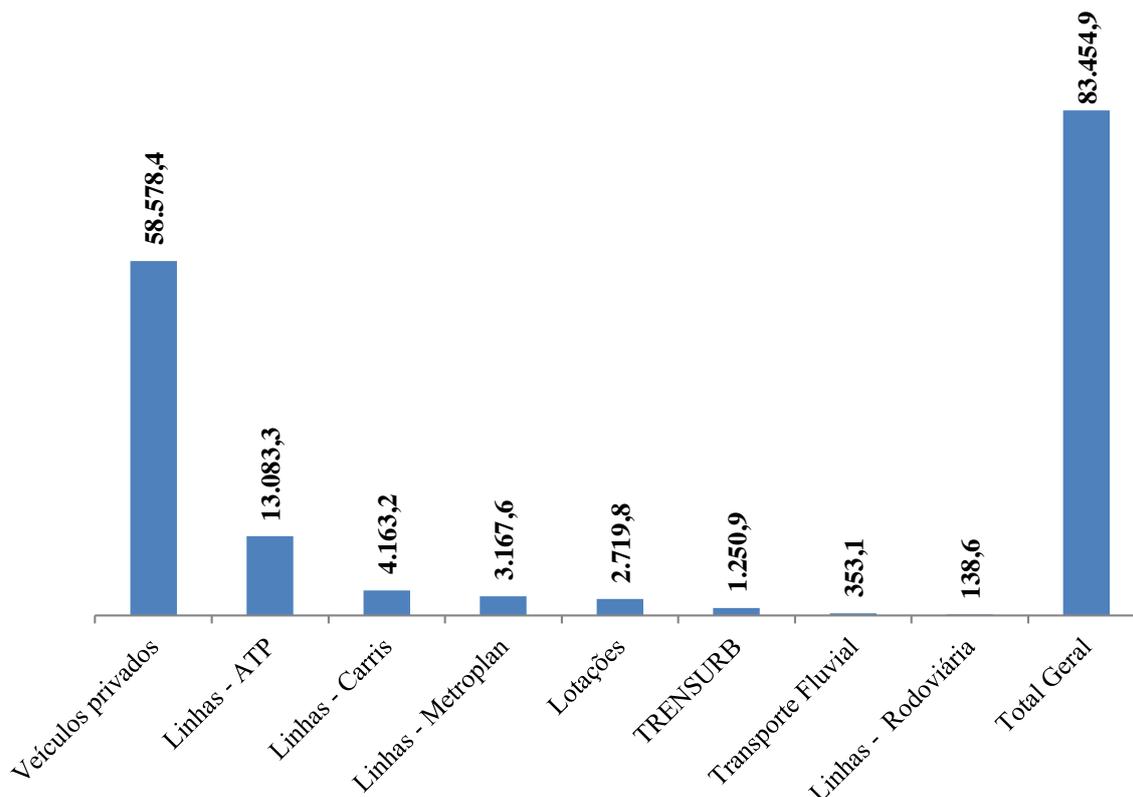


Gráfico 01: Emissões por fonte (tCO₂e)

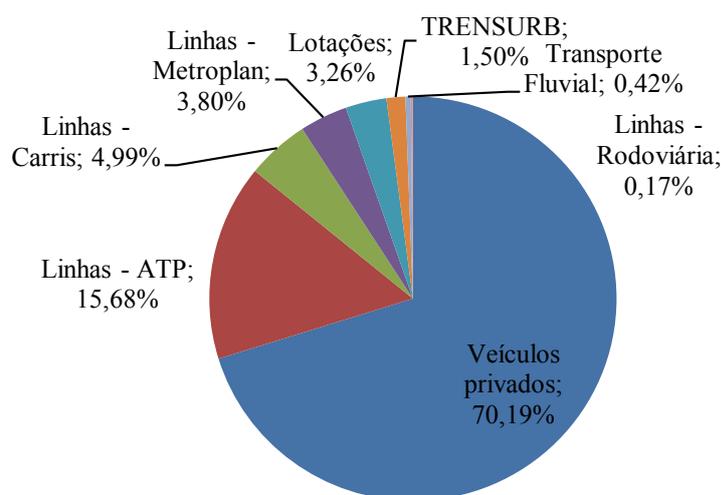


Gráfico 02: Emissões por fonte (%)

A partir da mensuração das emissões, foi realizado um estudo de planos de mitigação e iniciativas de outras cidades nacionais e internacionais. Uma série de alternativas para melhoria na mobilidade urbana na região central e conseqüente redução de emissões foi

sugerida, baseando-se em dois pilares: (I) Incentivo ao transporte coletivo e (II) Incentivo ao transporte individual mais sustentável.

Uma pesquisa de opinião junto à população foi desenvolvida pela empresa Segmento Pesquisas, contratada pelo ILADES, para coletar a sensibilidade da população às sugestões apresentadas, cujos resultados são apresentados no relatório final deste projeto.

2. Introdução

As mudanças climáticas estão sendo encaradas como um dos grandes desafios da humanidade. As comprovações e estudos científicos que mostram que as mudanças do clima estão relacionadas ao aumento da concentração de gases do efeito estufa na atmosfera se tornam cada vez mais evidentes e concluem, com alta probabilidade de certeza, que as atividades humanas possuem grande responsabilidade sobre esse fato.

A busca por soluções para tratar de forma adequada os impactos das alterações climáticas sobre as condições de vida da sociedade, sobre o ecossistema e sobre a economia como um todo são questões que vem sendo discutidas em encontros internacionais e também nacionalmente ao redor do mundo.

O crescimento das emissões de gases do efeito estufa passou a provocar efeitos sobre o ambiente físico, como alteração na temperatura média global e modificações no regime hidrológico mundial com consequências também ao ambiente demográfico, causando migrações, devido a enchentes, secas extremas e prejuízos a culturas locais proporcionadas pela mudança climática.

O ambiente regulatório também vem se alterando. Após a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, em 2005, iniciou-se uma série de exigências de adaptações ao setor público e produtivo ao redor do mundo.

Em nível nacional, foi sancionada em dezembro de 2009, a Lei Brasileira 12.187, que institui a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC) e determina os setores produtivos que devem contribuir no combate à mudança do clima no Brasil. Essa regulação estabelece o compromisso nacional voluntário da adoção de ações de mitigação de emissões de GEE com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020. Um dos setores elencados na PNMC é o de transporte público urbano e nos sistemas modais de transporte interestadual de cargas e passageiros.

O Decreto 7.390, de 09/12/2010, estabelece que o Plano Nacional sobre Mudança do Clima será integrado pelos planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas. Dentre os planos setoriais de mitigação, está o Plano Setorial de Transporte e Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSTM), elaborado pelo Ministério dos Transportes e Ministério das Cidades em 2013.

O PSTM mostra a tendência de crescimento das emissões de gases do efeito estufa no país em decorrência da mobilidade urbana. Estima-se que em 2020, as emissões de GEE proporcionadas pela mobilidade urbana de passageiros cresçam 52% em relação ao ano de 2010, caso iniciativas e projetos de mobilidade sustentável não sejam desenvolvidos no país.

Em janeiro de 2012, foi promulgada a lei nº 12.587, que instituiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana. A Lei, em seu artigo 24, define o Plano de Mobilidade Urbana como instrumento de efetivação da Política Nacional de Mobilidade Urbana e os municípios com população superior a 20 mil habitantes devem elaborar seus planos até 2015. A implantação dos municípios dos planos de mobilidade urbana representa uma excelente oportunidade de promover a PNMC, ao se combinar os instrumentos de promoção de acessibilidade à cidade com objetivos de redução de emissões de GEE.

Visando refletir as recomendações da Política Nacional de Mudanças Climáticas em nível local, surgiram diversas regulamentações estaduais, como a Política Gaúcha de Mudanças do Clima (PGMC), aprovada em dezembro de 2010.

A Política Gaúcha de Mudanças do Clima indica que o estado do Rio Grande do Sul deve adotar (I) metas de redução de emissões de GEE no âmbito estadual, com base no inventário de emissões do estado e (II) metas de eficiência e redução setorial, com base nas emissões de cada setor. Além disso, a PGMC estabelece que políticas públicas estaduais deverão priorizar o transporte sustentável, no sentido de minimizar as emissões de GEE do setor.

Essa preocupação do estado com o setor de transporte se mostra coerente com os resultados do inventário de emissões de GEE do estado do Rio Grande do Sul, ano-base 2005, fruto do Plano Ar-Clima-Energia (PACE)¹. Este inventário mostra que o setor de transportes foi responsável por aproximadamente 17% das emissões do estado neste ano (10.081.956,78 tCO₂e). O transporte é a fonte de emissão mais representativa no uso de energia no estado (63% das emissões associadas a uso de energia).

O município de Porto Alegre ainda não possui uma política municipal de mudança climática estabelecida, nem o inventário de emissões de gases do efeito estufa divulgado até o momento de finalização deste relatório.

O desenvolvimento desse projeto serve como piloto para o conhecimento das emissões de GEE associadas à mobilidade urbana na capital gaúcha e para a discussão de possibilidades de ações e projetos de mitigação dessas emissões.

Nesse sentido, o ILADES aprovou seu projeto no certame proposto pelo Edital 01/2014 do FUNPROAMB, com o intuito de mapear os impactos proporcionados pela mobilidade urbana da região central de Porto Alegre, através da realização de um inventário de emissões de gases do efeito estufa que inclua os principais modais de transporte utilizados pela população para acesso a esta região.

A partir do inventário de emissões de GEE, sugestões de ações de mitigação para reduzir e minimizar esses impactos foram realizadas, baseadas nas melhores práticas existentes em metrópoles nacionais e internacionais. Uma pesquisa de opinião foi realizada junto à população para validação da aceitação das sugestões efetuadas, visando subsidiar o poder público de elementos validados para o auxílio na formatação de políticas públicas que contribuam para a mobilidade urbana sustentável e o combate às mudanças do clima.

Espera-se que os resultados deste projeto possam auxiliar o poder público municipal no desenvolvimento de políticas públicas que possibilitem conhecer os impactos

¹ Disponível em:
http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/RELATORIO_PACE_FINAL.pdf .

proporcionados pela mobilidade urbana, em termos de emissões de GEEs, bem como o desenvolvimento de estratégias de mobilidade sustentável que potencializem os co-benefícios de alternativas sustentáveis de transporte.

Este relatório está estruturado em sete seções. O sumário executivo apresenta em resumo o trabalho realizado com os principais resultados e conclusões. A seção de introdução contextualiza o projeto dentro do arcabouço institucional presente no país, no estado do Rio Grande do Sul e na cidade de Porto Alegre. A seção de metodologia apresenta os principais conceitos e métodos necessários à compreensão do relato. Já a seção de resultados e discussão descreve todos os resultados encontrados, apresentando tanto os dados levantados junto às instituições locais, como os cálculos de emissões utilizados. A seção de incertezas discute as incertezas presentes no cálculo e na seção de ações de mitigação, ações de mitigação identificadas a partir da análise de exemplos de outras cidades nacionais e internacionais são sugeridas como temas para pesquisa de opinião que avalie o grau de aceitação da população, a qual também está presente neste projeto. Na conclusão, os principais resultados são apresentados de forma sucinta e recomendações são sugeridas.

3. Metodologia

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) decorrentes da mobilidade urbana na região central da cidade Porto Alegre foram estimadas utilizando metodologias de cálculo e padrões reconhecidos internacionalmente, em particular o *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC), as recomendações do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC)²; e do GHG Protocol³. Cabe ressaltar que nenhuma das referências acima listadas foram empregadas em sua totalidade; ou seja, a metodologia empregada buscou seguir as diversas recomendações encontradas; porém, também levou em consideração o foco no setor de mobilidade e as circunstâncias nacionais, do estado e município.

As emissões de GEE foram calculadas tomando-se como base os princípios de:

- Relevância: buscou-se assegurar que o inventário refletisse, com exatidão, as emissões da mobilidade urbana na região central de Porto Alegre e que servisse às necessidades de decisão dos diversos agentes envolvidos;
- Transparência: buscou-se assegurar que as informações sobre processos, procedimentos, pressupostos e limitações do inventário de GEE fossem apresentadas de forma clara, factual, neutra e compreensível, com base em documentação e arquivos claros;
- Integralidade: buscou-se assegurar que o inventário incluísse todas as fontes e atividades de emissão de GEE consideradas significativas dentro dos limites e escopo selecionados;
- Consistência: buscou-se assegurar a aplicação consistente de abordagens de contabilização, limites de inventário e metodologias de cálculo;

² Para saber mais sobre as metodologias de cálculo do IPCC consulte: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#4

³ Para saber mais sobre o padrão *GHG Protocol* consulte: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>

- Exatidão: buscou-se assegurar que os dados fossem suficientemente precisos para permitir que os agentes tomassem decisões com confiança razoável de que as informações relatadas tivessem credibilidade.

Foi dada prioridade a fatores de emissão nacionais, quando disponíveis nas metodologias.

O ano-base de cálculo das emissões escolhido foi o ano de 2013. A escolha pelo ano de 2013 se deu pela disponibilidade de informações consolidadas para o ano, de maneira mais consistente e principalmente, pelo fato, da elaboração do primeiro inventário de emissões de GEE da cidade, coordenada pela Secretaria de Meio Ambiente do município de Porto Alegre, estar em curso utilizando-se também desse mesmo ano.

Os modais de transporte que tiveram as suas emissões mensuradas foram:

- Transporte individual motorizado;
- Transporte público sobre pneus: Ônibus municipais e intermunicipais e lotações;
- Transporte público sobre trilhos: Metrô da TRENURB;
- Transporte aquaviário de passageiros (CATSUL)

A coleta de dados para a realização do inventário de emissões de GEE demandou a interação e colaboração dos *stakeholders* locais responsáveis pela mobilidade na cidade de Porto Alegre. Foram realizadas reuniões com o grupo de *stakeholders* (30/04/2015) e reuniões com cada instituição, visando à obtenção dos dados necessários à quantificação das emissões. Além disso, diversos contatos via telefone e email foram realizados.

Os seguintes atores locais participaram do processo de coleta de dados do projeto, fornecendo dados e informações necessárias ao cálculo de emissões de GEE:

- Empresa Pública de Circulação e Transporte (EPTC);
- Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A (TRENURB);
- Empresa Pública de Transporte Coletivo Carris (CARRIS);
- Associação de Transportadoras de Passageiros de Porto Alegre/Região Metropolitana (ATP);

- Departamento Estadual de Trânsito do Estado do Rio Grande do Sul (Detran-RS);
- Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS);
- Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (METROPLAN);
- Escritório do Metrô de Porto Alegre (METROPOA);
- Escritório regional Sul da Agência Nacional de Petróleo (ANP);
- Secretaria de Meio Ambiente do município de Porto Alegre;
- CATSUL.

Mesmo depois das reuniões e contatos com estes *stakeholders*, alguns dados não foram fornecidos e tiveram que ser estimados ou transformados. As premissas utilizadas para estas estimativas também estão apresentadas na próxima seção deste relatório.

As sugestões de ações de mitigação foram desenvolvidas a partir de consulta à base de dados Carbonn Climate Registry⁴. Foram analisados os planos de mitigação de cidades globais que possuíam população entre 1 e 5 milhões de habitantes, intervalo que Porto Alegre se encontra. Além disso, foram também analisadas as cidades brasileiras que possuíam inventário publicado nessa plataforma, cuja população estava fora desse limite de intervalo (Apenas São Paulo e Rio de Janeiro).

O cronograma de execução do trabalho foi implementado conforme a seguir:

- **05/2015**
 - Reunião de abertura do projeto com os atores locais;
 - Ofício de solicitação de dados enviado pela SMAM;
 - Reunião com os atores locais para a coleta dos dados.
- **06/2015**
 - Reunião com os atores locais para a coleta dos dados;
 - Envio dos dados pelos atores locais;
- **07/2015**
 - Finalização do envio dos dados pelos atores locais;
 - Cálculo das emissões de GEE e resultados preliminares;

⁴ Fonte: <http://carbonn.org/data/>. Acessado em 15/12/2014.

- Sugestão de ações de mitigação a serem avaliadas junto à população;
- Formatação da pesquisa de opinião junto à população
- **08/2015**
 - Finalização do cálculo de emissões de GEE;
 - Execução da pesquisa de opinião pela empresa Segmento Pesquisas;
 - Início de elaboração do relatório final.
- **09/2015**
 - Finalização do relatório final do inventário;
 - Entrega do relatório.

4. Resultados e Discussão

Os dados de atividade referentes à estimativa das emissões da mobilidade urbana na região central de Porto Alegre que foram utilizados como inputs para o cálculo de emissões estão apresentados de forma resumida na Tabela 01 a seguir.

Os dados estão apresentados conforme informado pelos atores locais responsáveis pelos mesmos em sua forma original. Conforme será detalhado nas seções posteriores, a partir dos dados originais fornecidos, estimativas, conversões e rateios tiveram que ser realizados para o desenvolvimento dos cálculos de emissões de gases do efeito estufa.

Os dados coletados, as premissas adotadas e as metodologias de cálculo para cada fonte de emissão são apresentados por categoria nesta seção. Os fatores de emissões empregados podem também ser visualizados nesta seção.

Os cálculos de emissões de cada fonte são apresentados nessa seção conforme a seguinte equação:

$$\text{Equação 01: Emissões (tCO}_2\text{e)} = DA \times (FE_{CO_2} + GWP_{CH_4} \times FE_{CH_4} + GWP_{N_2O} \times FE_{N_2O}) / 1000$$

Onde:

DA = Dados de atividade

FE_{CO_2} = Fator de emissão do CO₂ (Kg CO₂/unidade) (1)

GWP_{CH_4} = Potencial de Aquecimento Global do CH₄ (25)

FE_{CH_4} = Fator de emissão do CH₄ (Kg CH₄/unidade)

GWP_{N_2O} = Potencial de Aquecimento Global do N₂O (298)

FE_{N_2O} = Fator de emissão do N₂O (Kg N₂O/unidade)

É importante destacar as particularidades do cálculo de emissões dos combustíveis gasolina e diesel, diante da realidade brasileira, onde usualmente esses combustíveis são comercializados com participação de etanol Anidro (25%) e biodiesel (5%),

respectivamente.⁵ Dessa forma, para estimar as emissões da gasolina (mistura de gasolina com etanol), o volume informado de gasolina, deve ser sempre considerado como 75% sendo de gasolina pura e 25% como sendo de etanol anidro e aplicar os respectivos fatores de emissão para CO₂, CH₄ e N₂O para cada combustível.

As emissões de CO₂ do etanol anidro não devem ser consideradas no somatório do inventário, pois o CO₂ liberado na combustão da biomassa é igual ao CO₂ retirado da atmosfera no processo de fotossíntese, dessa forma, é possível considerar o etanol “Carbono Neutro”. Por outro lado, as emissões de CH₄ e N₂O não podem ser consideradas neutras em virtude de estes gases não serem removidos da atmosfera durante o crescimento da biomassa. Dessa forma, as emissões de CH₄ e N₂O devem ser consideradas.

O mesmo procedimento deve ser adotado para o Diesel, devendo-se considerar como 95% de diesel e 5% de Biodiesel (B100) e aplicar-se os respectivos fatores de emissão para CO₂, CH₄ e N₂O, contabilizando apenas as emissões de CH₄ e N₂O.

Os fatores de emissão utilizados para o cálculo de cada combustível utilizado são apresentados no anexo 01 deste relatório.

Após a devida apresentação dos dados coletados e das equações de cálculo uma análise consolidada e comparativa dos resultados é apresentada.

⁵ Percentuais referentes à realidade de 2013.

Tabela 1: Dados Básicos Coletados Referentes ao Ano de 2013

Categorias/Fontes de Emissão	Valor	Unidade	Instituição responsável pela Informação	Pessoa responsável na Instituição	Dados de contato
Linhas de Transporte Coletivo - Carris	2.788.892,00	km	Carris	Roberto de Melo	roberto.melo@carris.com.br 51 3289 2156
Linhas de Ônibus Radiais	1.292.647,50	km	Carris	Roberto de Melo	roberto.melo@carris.com.br 51 3289 2156
Linhas de Ônibus Transversais	513.664,50	km	Carris	Roberto de Melo	roberto.melo@carris.com.br 51 3289 2156
Linhas de Ônibus Circulares	669.191,00	km	Carris	Roberto de Melo	roberto.melo@carris.com.br 51 3289 2156
Linhas de Ônibus Diretas	313.389,00	km	Carris	Roberto de Melo	roberto.melo@carris.com.br 51 3289 2156
Linhas de Transporte Coletivo - ATP	11.804.528,07	km	ATP	Sandro Rahel Sleimon	sandro@atppoa.com.br 51 3027 9925
Transporte por lotações em Porto Alegre ⁶	900.000	Litros de óleo/mês	EPTC	Jussandra Rigo	jussandra.rigo@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4335
Linhas de Transporte Coletivo Interurbano	2.892.990,00	km	Metroplan	Danilo Landó	dlando@metroplan.rs.gov.br 51 3901 7535
Linhas de Transporte Coletivo Privado Interurbano	253.143	Viagens	DAER	Humberto Brandão Canuso	51 3288 5300
Veículos Individuais – Privados ⁷			EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Rua Demétrio Ribeiro x Rua Gen. Auto	5.316	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409

⁶ A informação fornecida pela EPTC referia-se ao consumo de combustível total das lotações existentes na cidade de Porto Alegre. Essa informação teve que ser rateada para a região central, conforme será detalhado nas seções posteriores.

⁷ A informação fornecida pela EPTC para veículos privados foi de contagem de número de veículos por hora em 11 pontos da região central da cidade. A partir dessas informações, o consumo de combustível foi estimado, conforme será apresentado em seções posteriores.

Categorias/Fontes de Emissão	Valor	Unidade	Instituição responsável pela Informação	Pessoa responsável na Instituição	Dados de contato
Contagem de Veículos – Rua José Ótão x Rua Barros Cassal	22.610	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Rua José Ótão x Rua Thomas Flores	18.807	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Rua José do Patrocínio x Rua República	17.887	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Lima e Silva x Rua Sarmiento Leite	13.332	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Loureiro da Silva em frente à Câmara de Vereadores	13.268	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Mauá x Conceição	59.643	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Osvaldo Aranha x Setembrina	42.174	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Praça Dom Feliciano/Pinto Bandeira	13.888	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Vespasiano Julio Veppo/Álvaro Gaspari	8.135	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409
Contagem de Veículos – Vespasiano Julio Veppo/Garibaldi	9.763	Número de veículos/dia	EPTC	Luiz Heber Amaral	lhamaral@eptc.prefpoa.com.br 51 3289-4409

Categorias/Fontes de Emissão	Valor	Unidade	Instituição responsável pela Informação	Pessoa responsável na Instituição	Dados de contato
Transporte Hidroviário - CATSUL ⁸	701.111	Litros de óleo	CATSUL	João Carlos Nazari	joao.nazari@ouroprata.com (51) 3375.8680
TRENSURB ⁹	54.102.323	kWh	TRENSURB	Márcia A. Zorn	marcia.zorn@trensurb.gov.br

⁸ A informação fornecida pela CATSUL é referente a todo o consumo de combustível das embarcações da empresa que realizam a travessia Guaíba-Porto Alegre no ano de 2013. Essa informação teve que ser rateada para a região central, conforme será detalhado em seções posteriores.

⁹ A informação de consumo de energia elétrica fornecida pela TRENSURB refere-se a todos o consumo energético da operação da TRENSURB no ano de 2013. A informação de consumo para atender à região central foi estimada, conforme apresentado nas seções posteriores.

4.1 Estimativa – Linhas de transporte coletivo CARRIS

A Carris forneceu as informações de quilometragem percorrida pelas linhas controladas pela instituição na região central considerada pelo projeto, bem como a eficiência média de sua frota (1,687 km/litro), que operava totalmente com óleo diesel. A partir da quilometragem percorrida e eficiência dos veículos, o consumo de combustível foi estimado, conforme apresentado na tabela 2:

Tabela 2: Estimativa de Consumo de Combustível - Carris

Fonte de Emissão	Frota de ônibus	Km percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
Linha Radial - 343 - CAMPUS/IPIRANGA	12	224.621,00	1,687	133.148,19
Linha Radial - 353 - IPIRANGA/PUC	9	221.482,00	1,687	131.287,49
Linha Radial - 431 - CARLOS GOMES	7	135.013,50	1,687	80.031,71
Linha Radial - 473 -JARDIM CARVALHO/SALSO	9	167.535,00	1,687	99.309,43
Linha Radial - 476 - PETRÓPOLIS/PUC	6	151.767,00	1,687	89.962,66
Linha Radial - 510 - AUXILIADORA	15	241.447,50	1,687	143.122,41
Linha Radial - 525 - RIO BRANCO	7	150.781,50	1,687	89.378,48
Linhas Transversais - T1	19	130.852,50	1,687	77.565,20
Linhas Transversais - T7	20	273.312,00	1,687	162.010,67
Linhas Transversais - T9	18	109.500,00	1,687	64.908,12
Linhas Circulares - C1	3	252.945,00	1,687	149.937,76
Linhas Circulares - C2	5	219.730,00	1,687	130.248,96
Linhas Circulares - C3	3	148.190,00	1,687	87.842,32
Linhas Circulares - C4	2	40.880,00	1,687	24.232,37
Linhas Circulares - 762 - PETROPOLIS NOTURNO	1	7.446,00	1,687	4.413,75
Linha Direta - D43 UNIVERSITÁRIA/DIRETA	14	209.911,50	1,687	124.428,87
Linha Direta - T1-DIRETA	15	103.477,50	1,687	61.338,17
Total	165	2.788.892,00		1.653.166,57

As emissões são calculadas conforme equação 02 e fatores de emissão listados no anexo 01.

Equação 02: $Emissões (Diesel) = 1.653.166,57 * 95\% * (2,603 * 1 + 0,0001 * 25 + 0,000014 * 298)/1000 + 1.653.166,57 * 5\% * (0,0003 * 25 + 0,00002 * 298)/1000 = 4.163,18 tCO_2e$

4.2 Estimativa – Linhas de transporte coletivo ATP

A Associação de Transportadores de Porto Alegre (ATP) forneceu as informações de quilometragem percorrida pelas linhas operadas pelas empresas associadas que oferecem o transporte coletivo que circulam pela região central da cidade de Porto Alegre. A eficiência média dos veículos operados pela ATP em 2013 foi calculada a partir do consumo de óleo diesel total (42.352.215,19 litros) e quilometragem percorrida (96.231.162,01 km) total de todos os veículos da empresa em toda a sua operação durante o ano. Dessa forma, a eficiência média foi de 2,272 km/litro.

A tabela a seguir apresenta a estimativa de consumo de combustível das linhas da ATP na região central de Porto Alegre.

Tabela 3: Estimativa de Consumo de Combustível - ATP

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
110	43.263,17	2,27	19.040,52
111	7.518,34	2,27	3.308,89
149	85.170,94	2,27	37.484,51
165	192.888,29	2,27	84.891,90
168	10.267,19	2,27	4.518,69
171	62.908,63	2,27	27.686,66
173	127.320,08	2,27	56.034,73
176	77.573,81	2,27	34.140,95
177	139.980,05	2,27	61.606,50
178	298.257,91	2,27	131.266,04
179	122.097,53	2,27	53.736,24
180	15.781,19	2,27	6.945,45
184	152.246,18	2,27	67.004,94
186	96.922,37	2,27	42.656,42
187	113.469,14	2,27	49.938,81
188	178.345,86	2,27	78.491,65

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
195	178.542,08	2,27	78.578,01
209	73.877,59	2,27	32.514,20
210	77.550,08	2,27	34.130,50
211	64.740,75	2,27	28.493,00
244	110.329,00	2,27	48.556,80
250	76.721,05	2,27	33.765,64
251	57.788,38	2,27	25.433,20
253	56.029,81	2,27	24.659,23
254	29.360,93	2,27	12.922,02
255	223.461,31	2,27	98.347,37
256	73.012,73	2,27	32.133,57
257	56.827,37	2,27	25.010,24
260	41.061,63	2,27	18.071,60
262	113.185,01	2,27	49.813,76
263	149.181,10	2,27	65.655,97
264	46.159,98	2,27	20.315,43
265	27.967,69	2,27	12.308,84
266	114.882,03	2,27	50.560,63
267	6.065,95	2,27	2.669,68
268	53.513,80	2,27	23.551,91
269	2.448,06	2,27	1.077,42
270	53.859,68	2,27	23.704,14
271	38.785,41	2,27	17.069,82
272	55.272,54	2,27	24.325,95
273	37.701,77	2,27	16.592,90
274	64.175,79	2,27	28.244,35
280	62.922,28	2,27	27.692,67
281	41.822,55	2,27	18.406,49
282	215.868,02	2,27	95.005,49
283	37.049,47	2,27	16.305,81
284	38,59	2,27	16,98
285	63.863,80	2,27	28.107,04
288	23.112,82	2,27	10.172,16
289	38.359,95	2,27	16.882,56
297	412,40	2,27	181,50
340	91.057,55	2,27	40.075,26
341	81.978,67	2,27	36.079,56
344	107.080,25	2,27	47.127,00
345	188.011,16	2,27	82.745,43
346	211.239,84	2,27	92.968,59
347	39.459,38	2,27	17.366,44
349	95.567,21	2,27	42.060,00
360	117.543,40	2,27	51.731,93

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
361	143.056,78	2,27	62.960,60
375	22.836,75	2,27	10.050,66
376	117.942,37	2,27	51.907,51
394	128.008,84	2,27	56.337,86
395	25.537,47	2,27	11.239,28
397	162.545,36	2,27	71.537,70
398	89.707,70	2,27	39.481,18
429	129.710,28	2,27	57.086,68
430	50.992,57	2,27	22.442,30
433	175.664,33	2,27	77.311,48
436	204.567,35	2,27	90.031,96
438	166.879,74	2,27	73.445,30
439	196.445,64	2,27	86.457,52
441	127.639,16	2,27	56.175,16
470	133.011,89	2,27	58.539,75
490	125.274,60	2,27	55.134,50
491	127.407,93	2,27	56.073,40
493	105.869,01	2,27	46.593,92
494	119.652,72	2,27	52.660,26
495	107.338,33	2,27	47.240,58
496	11.909,65	2,27	5.241,55
605	45.125,59	2,27	19.860,19
608	67.805,10	2,27	29.841,64
610	53.379,88	2,27	23.492,97
611	62.463,58	2,27	27.490,79
613	67.185,79	2,27	29.569,08
614	43.404,85	2,27	19.102,87
615	22.378,92	2,27	9.849,17
617	35.556,19	2,27	15.648,61
620	56.634,65	2,27	24.925,43
621	40.923,24	2,27	18.010,69
624	58.362,96	2,27	25.686,07
627	39.542,35	2,27	17.402,95
631	38.465,37	2,27	16.928,96
632	54.209,06	2,27	23.857,90
633	48.091,51	2,27	21.165,51
637	94.053,50	2,27	41.393,81
650	49.384,27	2,27	21.734,47
652	56.442,75	2,27	24.840,97
653	33.249,83	2,27	14.633,55
654	46.517,26	2,27	20.472,67
656	31.040,20	2,27	13.661,07
659	44.553,32	2,27	19.608,33

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
661	24.153,69	2,27	10.630,26
662	34.348,69	2,27	15.117,17
665	51.007,36	2,27	22.448,81
671	86.793,61	2,27	38.198,66
690	249,59	2,27	109,85
701	43.111,31	2,27	18.973,68
702	36.740,97	2,27	16.170,04
703	67.829,12	2,27	29.852,22
704	58.526,43	2,27	25.758,02
705	16.122,69	2,27	7.095,75
715	63.037,61	2,27	27.743,43
718	76.231,99	2,27	33.550,39
721	53.011,77	2,27	23.330,97
727	49.564,07	2,27	21.813,60
731	65.122,51	2,27	28.661,01
756	52.983,49	2,27	23.318,52
761	45.821,24	2,27	20.166,35
762	50.270,91	2,27	22.124,69
110.1	354,21	2,27	155,89
111.2	6.558,05	2,27	2.886,26
149.1	34.767,63	2,27	15.301,55
176.1	12.290,94	2,27	5.409,36
179.2	445,39	2,27	196,02
184.1	2.949,87	2,27	1.298,27
210.1	239,23	2,27	105,29
244.1	108.501,56	2,27	47.752,53
254.1	38.860,48	2,27	17.102,85
255.1	52,75	2,27	23,21
256.1	71.073,57	2,27	31.280,13
256.2	18.372,16	2,27	8.085,76
256.3	14.706,31	2,27	6.472,38
257.1	58.243,84	2,27	25.633,65
260.1	17.986,81	2,27	7.916,16
260.2	16.938,71	2,27	7.454,88
262.1	3.149,27	2,27	1.386,02
263.1	8.448,26	2,27	3.718,16
267.1	18.507,44	2,27	8.145,29
267.2	22.630,94	2,27	9.960,08
268.1	3.264,33	2,27	1.436,66
268.2	934,36	2,27	411,22
269.3	96,02	2,27	42,26
269.4	91,47	2,27	40,26
272.1	454,66	2,27	200,10

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
272.2	191,87	2,27	84,44
272.3	2.616,65	2,27	1.151,61
273.1	6.570,44	2,27	2.891,71
273.2	6.089,49	2,27	2.680,04
273.3	1.734,91	2,27	763,55
274.1	64.249,77	2,27	28.276,91
280.1	24.265,08	2,27	10.679,28
280.2	53.091,63	2,27	23.366,11
281.1	26.975,40	2,27	11.872,12
281.2	10.291,08	2,27	4.529,20
281.3	2.918,76	2,27	1.284,57
281.4	3.034,55	2,27	1.335,53
281.5	491,09	2,27	216,13
281.6	470,43	2,27	207,04
282.1	161.873,90	2,27	71.242,19
282.2	13.368,15	2,27	5.883,45
283.2	1.801,60	2,27	792,90
285.1	6.340,48	2,27	2.790,51
344.1	58.600,07	2,27	25.790,43
348.1	2.478,82	2,27	1.090,95
349.1	32.564,04	2,27	14.331,73
375.1	66.336,33	2,27	29.195,23
394.1	2.650,87	2,27	1.166,67
394.3	16.794,41	2,27	7.391,38
395.1	23.360,78	2,27	10.281,29
397.3	27.965,70	2,27	12.307,96
397.4	6.002,01	2,27	2.641,54
398.1	9.827,49	2,27	4.325,17
398.3	14.504,69	2,27	6.383,64
398.4	28.393,74	2,27	12.496,35
398.5	611,90	2,27	269,30
398.6	7.418,70	2,27	3.265,04
398.9	134,24	2,27	59,08
429.1	12.067,30	2,27	5.310,93
429.2	8.043,14	2,27	3.539,86
430.2	50.379,58	2,27	22.172,51
438.1	39.386,88	2,27	17.334,53
492.1	6.461,23	2,27	2.843,65
492.2	8.765,60	2,27	3.857,82
493.2	6.476,68	2,27	2.850,45
493.3	16.046,49	2,27	7.062,21
493.4	1.573,70	2,27	692,60
494.1	1.658,18	2,27	729,78

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
494.2	1.312,08	2,27	577,46
494.3	7.896,65	2,27	3.475,39
495.1	22.650,80	2,27	9.968,83
495.2	22.559,79	2,27	9.928,77
621.9	70,45	2,27	31,00
627.9	70,45	2,27	31,01
631.5	364,36	2,27	160,36
632.1	2.259,81	2,27	994,56
637.1	4.656,34	2,27	2.049,30
653.1	5.574,74	2,27	2.453,49
661.1	1.043,10	2,27	459,08
661.2	10.640,08	2,27	4.682,80
661.9	68,37	2,27	30,09
662.5	788,27	2,27	346,93
662.9	67,38	2,27	29,65
665.1	2.964,15	2,27	1.304,55
704.1	42.351,53	2,27	18.639,29
731.5	770,95	2,27	339,30
761.1	1.032,65	2,27	454,48
A03	13,47	2,27	5,93
D13	8.588,83	2,27	3.780,02
D18	4.232,18	2,27	1.862,62
D67	1.653,68	2,27	727,80
D70	793,49	2,27	349,22
D72	36.457,25	2,27	16.045,17
D73	43.917,18	2,27	19.328,35
D731	588,39	2,27	258,96
E29	9,50	2,27	4,18
E30	271,90	2,27	119,67
E32	144,68	2,27	63,67
E33	88,77	2,27	39,07
E56	18,45	2,27	8,12
E95	136,44	2,27	60,05
F98	163,31	2,27	71,87
F99.1	8,68	2,27	3,82
F99.2	7,79	2,27	3,43
M10	11.383,82	2,27	5.010,12
M21	4.072,43	2,27	1.792,31
M31	5.366,22	2,27	2.361,72
M52	10.733,86	2,27	4.724,07
M68	4.689,68	2,27	2.063,97
M79	3.360,35	2,27	1.478,92
M98	10.080,38	2,27	4.436,47

Fonte de Emissão/Linha de Ônibus	KM Percorrida na região central de Porto Alegre (A)	Eficiência (km/litro) (B)	Consumo (Litros) (A/B)
R1	17.219,36	2,27	7.578,40
R10	101.714,82	2,27	44.765,62
R101	2.711,13	2,27	1.193,20
R16	10.906,02	2,27	4.799,84
R21	31.282,48	2,27	13.767,71
R22	29.854,40	2,27	13.139,19
R3	5.243,79	2,27	2.307,84
R31	105.808,33	2,27	46.567,22
R32	59.965,44	2,27	26.391,34
R321	70.376,86	2,27	30.973,50
R4	24.898,41	2,27	10.958,02
R41	122.020,19	2,27	53.702,20
R5	10.739,02	2,27	4.726,34
R62	39.824,10	2,27	17.526,95
R67	17.916,24	2,27	7.885,10
R68	11.243,72	2,27	4.948,47
R81	8.362,24	2,27	3.680,30
R84	23.744,15	2,27	10.450,02
R9	6.758,17	2,27	2.974,33
TR61	77.625,13	2,27	34.163,53
Total	11.804.528,07		5.195.280,85

As emissões foram calculadas conforme equação 03 a seguir:

$$\begin{aligned}
 \text{Equação 03: Emissões (Diesel)} &= 5.195.280,85 * 95\% * (2,603 * 1 + 0,0001 * 25 + \\
 &0,000014 * 298)/1000 + 5.195.280,85 * 5\% * (0,0003 * 25 + 0,00002 * 298)/1000 = \\
 &13.083,31 \text{ tCO}_2\text{e}
 \end{aligned}$$

4.3 Estimativa – Transporte por lotações

A EPTC forneceu a informação de que existiam 437 lotações operando em Porto Alegre em 2013. Segundo o EPTC, todas as lotações transitam de alguma forma pela região central de Porto Alegre. A EPTC não conseguiu especificar quantos quilômetros haviam sido percorridos por linha na região escopo do projeto. A informação fornecida pela EPTC foi que as lotações consomem em média um total de 900.000 litros de diesel por mês.

Tentou-se através de diversos contatos com a EPTC obter a informação do percentual de consumo que poderia ser atribuído à região central. Contudo, essa informação não foi fornecida.

Dessa forma, adotou-se a premissa que 10% desse consumo ocorre na região central. Buscou-se obter a avaliação da EPTC sobre a premissa adotada através de e-mails enviados a seus representantes, contudo, não foi obtida resposta. Dessa forma, o percentual de 10% foi mantido na estimativa.

Dessa forma, o consumo anual de combustível foi estimado em 1.080.000,00 litros (900.000 litros X 12 X 10%).

As emissões foram calculadas conforme equação 04 a seguir:

$$\text{Equação 04: Emissões (Diesel)} = 1.080.000,00 * 95\% * (2,603 * 1 + 0,0001 * 25 + 0,000014 * 298)/1000 + 1.080.000,00 * 5\% * (0,0003 * 25 + 0,00002 * 298)/1000 = 2.719,77 \text{ tCO}_2\text{e}$$

4.4 Estimativa – Transporte coletivo interurbano

A Metroplan informou que a quilometragem percorrida pelas linhas de transporte interurbano na região central de Porto Alegre correspondia a 6,2% da quilometragem total percorrida pelas linhas interurbanas. A média diária percorrida na região central em 2013 foi de 7.926 km, o que configura uma quilometragem anual de 2.892.990,00 km. A eficiência adotada para a frota da Metroplan foi a média da eficiência de ônibus urbano a diesel no Brasil, fornecida pelo programa GHG Protocol Brasil¹⁰ que é 2,3 km/litro. Com isso, a estimativa de consumo das linhas de transporte interurbano é de 1.257.821,7 litros (2.892.990,00 /2,3).

Com isso, as emissões foram estimadas conforme a seguir:

¹⁰ Mais informações, consultar: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>

Equação 05: $Emissões (Diesel) = 1.257.821,7 * 95\% * (2,603 * 1 + 0,0001 * 25 + 0,000014 * 298)/1000 + 1.257.821,7 * 5\% * (0,0003 * 25 + 0,00002 * 298)/1000 = 3.167,58 tCO_2e$

4.5 Estimativa – Transporte coletivo privado Interurbano

Apesar da rodoviária de Porto Alegre, está localizada pouco mais de 2 km do a intersecção entre a Avenida Salgado Filho e a Borges de Medeiros, estando, portanto, fora da região escopo do projeto, as emissões proporcionadas pelas viagens de transporte coletivo privado que se originam ou partem da rodoviária foram contabilizadas pela sua importância na dinâmica da região e também pelo simbolismo.

O DAER informou que foram realizadas 244.740 viagens regulares originadas ou finalizadas na Rodoviária de Porto Alegre, além de 8.403 viagens de reforço. Como não foi fornecida a informação de quilometragem percorrida na região central do projeto, adotou-se a premissa que em cada viagem 0,5 km é percorrido na região central, totalizando 126.571,5 km. Mais uma vez, foi adotada a média da eficiência de ônibus urbano a diesel no Brasil, fornecida pelo programa GHG Protocol Brasil que é 2,3 km/litro. Com isso, estimou-se um consumo de 55.031,09 litros.

Dessa forma, as emissões foram estimadas conforme a seguir:

Equação 06: $Emissões (Diesel) = 55.031,09 * 95\% * (2,603 * 1 + 0,0001 * 25 + 0,000014 * 298)/1000 + 55.031,09 * 5\% * (0,0003 * 25 + 0,00002 * 298)/1000 = 138,58 tCO_2e$

4.6 Estimativa – Veículos Privados

A estimativa de emissões por veículos privados foi realizada considerando a contagem de veículos realizada pela EPTC em 11 pontos da região central de Porto Alegre.

A partir do número de veículos/ dia informado pela EPTC em cada ponto, conforme descrito na tabela 1 anteriormente apresentada, foi considerado que cada veículo percorre em média por dia a metade do comprimento da circunferência do projeto (4,71 km) dentro da região central. É importante ressaltar que o número de veículos por dia informado pela EPTC está convertido em unidades veicular. Ou seja, a EPTC converteu motocicletas, caminhões em unidade de automóveis.

Considerou-se que o tipo de combustível consumido por esses veículos que percorrem a região central de Porto Alegre se comporta conforme o perfil de venda de combustível observado na cidade de Porto Alegre, em 2013. Como a informação da EPTC está em unidade veicular, considerou-se apenas os combustíveis Gasolina e Etanol. Segundo a ANP, a proporção desses dois combustíveis foi de 96,58% e 3,42%, respectivamente.

De acordo, com a tabela 01, a média por dia de 224.823 veículos foram contabilizados nos pontos de medição da EPTC.

Considerando 365 dias no ano, tem-se 82.060.395 viagens na região central. Assumindo-se que cada veículo percorra em média metade do comprimento da circunferência (aproximadamente 4,71 km), tem-se o total de 386.504.460,45 km.

Com essa quilometragem, para se chegar ao total de gasolina e etanol estimado, dois cálculos foram efetuados considerando cada combustível e a eficiência dos tipos de veículos para cada combustível. A eficiência média de veículos a gasolina, fornecida pelo Programa GHG Protocol é de 11,3 km/litro. Já a dos veículos a etanol é de 8,5 km/litro.

Com isso, o total de gasolina foi obtido da seguinte forma:

Equação 07: *Consumo de Gasolina* = $386.504.460,45 \text{ km} / 11,3 \text{ km/litro} \times 96,58\% = 33.034.159,99 \text{ litros de Gasolina}$

Equação 08: *Consumo de Etanol* = $386.504.460,45 \text{ km} / 8,5 \text{ km/litro} \times 3,42\% = 1.555.112,06 \text{ litros de Etanol}$

Tendo o consumo de combustível estimado, as emissões foram calculadas, conforme a seguir:

Equação 09: *Emissões (Gasolina)* = $33.034.159,99 * 76,67\% * (2,212 \times 1 + 0,0008 \times 25 + 0,00026 \times 298)/1000 + 33.034.159,99 * 23,33\% * (0,0002 \times 25 + 0,00001 \times 298)/1000 = 58.557,54 \text{ tCO}_2\text{e}$

Equação 10: *Emissões (Etanol)* = $1.555.112,06 * (0,0004 \times 25 + 0,00001 \times 298)/1000 = 20,86 \text{ tCO}_2\text{e}$

Equação 11: *Emissões (Veículos Privados)* = *Emissão (Gasolina)* + *Emissão (Etanol)*
= $58.578,40 \text{ tCO}_2\text{e}$

4.7 Estimativa – Trensurb

A TRENURB informou um consumo energético de 54.102.323 kWh. Para se estimar o consumo relativo à operação na região central, considerou-se o percentual de passageiros que embarcaram ou desembarcaram nas estações Mercado e Rodoviária (únicas estações presentes na região escopo do projeto) em relação o total de passageiros do sistema TRENURB em 2013 ($13.097.272/54.400.026 = 24,08\%$).

Dessa forma, o consumo estimado do TRENURB na região central foi de 13.025.597,45 kWh. Com isso, as emissões foram calculadas conforme equação a seguir:

Equação 12: Emissões (TRENSURB) = 13.025.597,45 x 0,0960¹¹/1000 = 1.250,95 tCO₂e

4.8 Estimativa – CATSUL

A empresa Catsul informou um consumo de combustível total de 701.111 litros de óleo diesel para as embarcações que operam o transporte fluvial em Porto Alegre. Para se estimar o consumo relativo à operação na região central, considerou-se que 20% desse consumo ocorria na região central. A equipe técnica do projeto buscou informações mais precisas sobre esse percentual, mas não teve sucesso.

Com isso, as emissões pelo transporte da Catsul foram calculadas conforme abaixo:

Equação 13: Emissões (Diesel) = 140.222,20 * 95% * (2,603 x 1 + 0,0001 x 25 + 0,000014 x 298)/1000 + 140.222,20 * 5% * (0,0003 x 25 + 0,00002 x 298)/1000 = 353,12 tCO₂e

¹¹ Fator de Emissão do Sistema Interligado Nacional em 2013, divulgado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – 0,0960 tCO₂/MWh.

4.9 Consolidação das Emissões

As emissões proporcionadas pela mobilidade urbana na região central de Porto Alegre em 2013 consolidadas podem ser visualizadas na tabela e gráficos a seguir:

Tabela 4: Total de Emissões – Mobilidade Urbana na Região Central de Porto Alegre em 2013 (tCO2e)

Fonte de Emissão	Soma de Emissão - tCO2e	%
Veículos privados	58.578,42	70,19%
Linhas - ATP	13.083,31	15,68%
Linhas - Carris	4.163,18	4,99%
Linhas - Metroplan	3.167,58	3,80%
Lotações	2.719,77	3,26%
TRENSURB	1.250,89	1,50%
Transporte Fluvial	353,12	0,42%
Linhas - Rodoviária	138,59	0,17%
Total Geral	83.454,86	

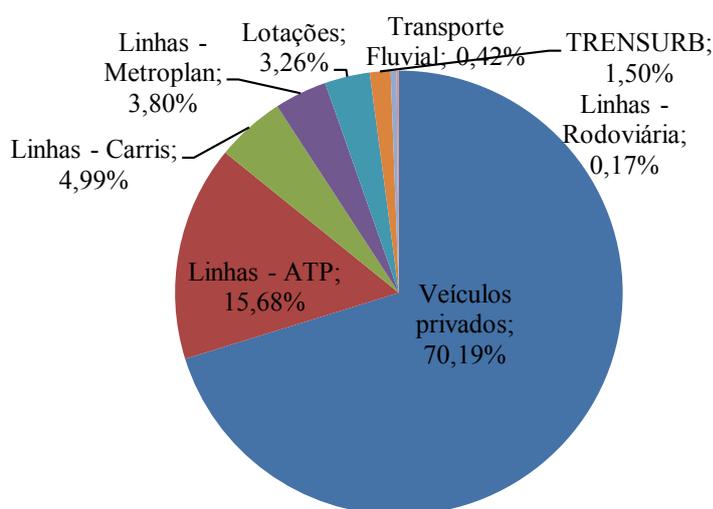


Gráfico 03: Emissões por fonte (%)

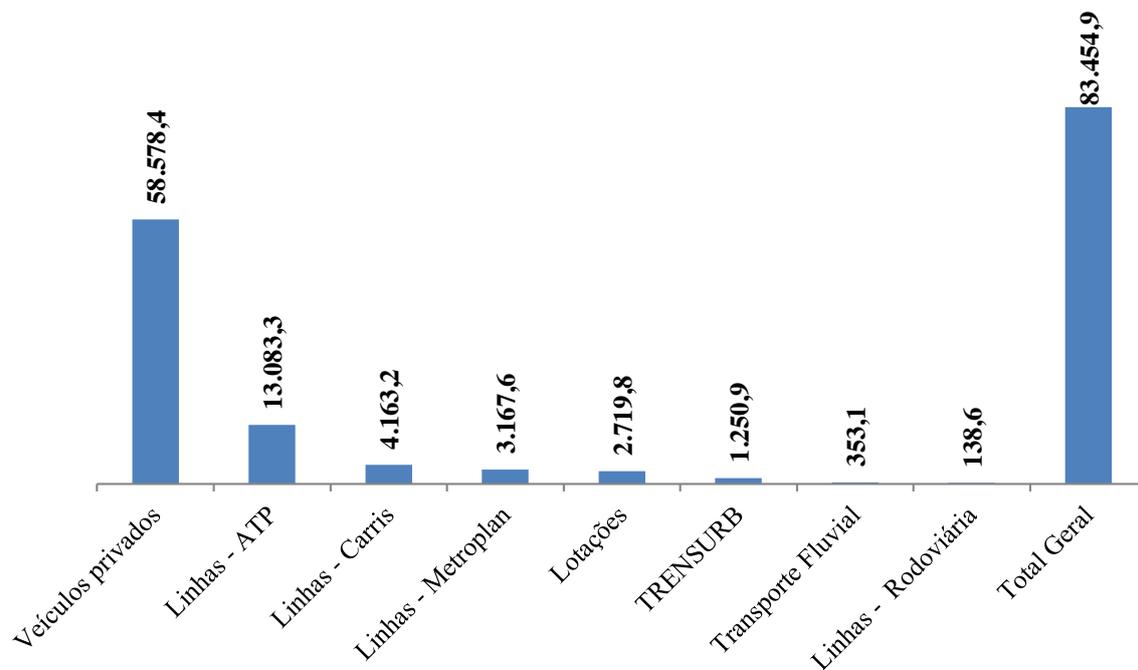


Gráfico 04: Emissões por fonte (tCO2) ano 2013

Os resultados demonstram que os veículos privados respondem por mais de 70% das emissões das atividades de mobilidade na região central de Porto Alegre. As linhas da ATP que contabilizam 4.995.362 viagens à região central durante o ano são responsáveis por 15,68% das emissões de GEE no ano de 2013. As linhas de transporte coletivo da CARRIS que fizeram 1.698.195 viagens durante o ano de 2013 à região central proporcionaram pouco menos de 5% das emissões. Essas três fontes representam mais de 90% do total de emissões da mobilidade urbana na região central da cidade

Foram realizadas 1.928.660 viagens interurbanas originadas ou finalizadas na região central de Porto Alegre em 2013. Essas linhas do transporte interurbano a Porto Alegre, gerenciadas pela Metroplan, foram responsáveis por 3,80% das emissões. Já as 437 lotações, que existiam no município, as quais se deslocavam à região central do município, contabilizaram 3,26% das emissões.

É válido ressaltar que o metrô da TRENSURB que realizou o transporte de mais de 13 milhões de pessoas à região central de Porto Alegre em 2013 (considerando as estações “Mercado” e “Rodoviária”) foi responsável por apenas 1,5% das emissões. O transporte fluvial e as linhas que se deslocam à rodoviária foram responsáveis por 0,42% e 0,17%, respectivamente.

4.10 Emissões por Biomassa

São as emissões de CO₂ oriundas da queima de biomassa ou combustíveis renováveis provenientes de biomassa vegetal. Entram nesse escopo as emissões proporcionadas pela queima de combustíveis não fósseis, como o etanol por exemplo. Além disso, como todo o diesel comercializado no Brasil possui uma fração de biodiesel (Lei n° 11.097 de 13/01/2005) e toda gasolina brasileira também possui obrigatoriamente uma fração de etanol, as emissões referentes a esses percentuais estão inclusos nesta seção.

É importante ressaltar que tanto o GHG Protocol quanto o IPCC recomendam que as emissões de CO₂ da queima da biomassa sejam informadas em separado e não sejam contabilizadas em conjunto com as emissões de GEE. Já as emissões de CH₄ e N₂O devem ser quantificadas em todos os casos, uma vez que os vegetais não reabsorvem estes compostos durante seu crescimento.

As emissões decorrentes da queima de biomassa em decorrência das atividades relacionadas à mobilidade urbana em Porto Alegre em 2013 foram de 15.168,49 tCO₂e.

5. Incertezas

A elaboração de um inventário de emissões envolve o uso de diversas metodologias de cálculo que utilizam estimativas, parâmetros e fatores de emissão padrão. O uso dessas metodologias acarreta certos níveis de incertezas nos cálculos do inventário.

Para minimizar tais incertezas foram usados, valores baseados em fontes oficiais, como as próprias metodologias consultadas ou padrões de mercado, sempre levando em consideração os princípios de conservadorismo, exatidão e transparência.

O GHG Protocol distingue dois tipos de incertezas presentes no exercício de quantificação de GEE: (i) a incerteza de modelo, associada às equações matemáticas utilizadas para o cálculo de emissões e a (ii) incerteza do parâmetro que está vinculada aos dados de atividade utilizados como entrada nas equações matemáticas do modelo.

Todos os cálculos utilizaram fatores de emissão divulgados pelo Programa GHG Protocol ou IPCC. As incertezas relativas aos parâmetros de entrada, ou seja, aos dados informados pelas instituições foram descritos na seção 04.

Alguns dados tiveram que ser estimados, conforme descrito naquela seção, uma vez que algumas instituições não apresentaram todos os dados necessários e requeridos para o cálculo.

É válido também destacar que a quantificação de emissões levou em consideração dados disponíveis até o momento de conclusão deste relatório.

6. Ações de Mitigação

Durante o processo de elaboração do inventário de emissões de GEE da mobilidade urbana na região central de Porto Alegre, foi realizado um levantamento de inventários de emissões de GEE e planos de mitigação e adaptação realizados por outras cidades do mundo, com o intuito de fornecer elementos para que o Governo Municipal de Porto Alegre e os *stakeholders* locais possam avaliar outros exemplos nacionais e internacionais de ações e políticas de combate às mudanças climáticas no setor de mobilidade e ponderar sobre a aplicabilidade dessas medidas na cidade de Porto Alegre.

Buscou-se identificar quais governos locais desenvolveram planos de reduções de emissões para mobilidade urbana que merecem ser analisados pelos atores locais de Porto Alegre com maior atenção, seja pelo exemplo positivo, seja pelas semelhanças guardadas entre os problemas enfrentados por Porto Alegre e por essas cidades.

A base utilizada para consulta foi o *Carboun Climate Registry*¹². Foram analisadas todas as cidades, com inventário de emissões de GEE publicado no *Carboun Climate Registry*, que possuíam população entre 1 e 5 milhões de habitantes, intervalo que Porto Alegre se encontra.

Além disso, foram também analisadas as cidades brasileiras que possuíam inventário publicado, cuja população estava fora desse limite de intervalo (apenas São Paulo e Rio de Janeiro). Com isso, foram analisados os inventários e planos de mitigação e adaptação, quando existentes, de 40 cidades globais, ressaltando que todos os planos analisados foram planos de redução de governos locais (cidades). Não se analisou planos nacionais, nem regionais.

Essas 40 cidades globais estão localizadas em diferentes continentes e possuem diferentes realidades político, econômicos, sociais e culturais, como também possuem níveis de exposição diversos às mudanças do clima.

A diversidade de planos analisados, seja pela diferença de estratégias adotadas frente às mudanças climáticas, seja pelos diferentes contextos políticos e socioeconômicos

¹² Fonte: <http://carboun.org/data/>. Acessado em 20/08/2015.

podem fornecer subsídios para o desenvolvimento e formulação de novas propostas e ações de mitigação e adaptação, como também para a formulação de metas de redução de emissões relacionadas à mobilidade urbana na cidade de Porto Alegre.

Os inventários de emissões e planos avaliados foram provenientes de cinco continentes, conforme figura a seguir. Foram analisados 5 planos de cidades da América do Norte; 7 da América do Sul; 3 da África, 21 da Ásia e 4 da Europa. A opção de analisar cidades com tamanho de população semelhante a Porto Alegre determinou uma maior presença de cidades asiáticas.

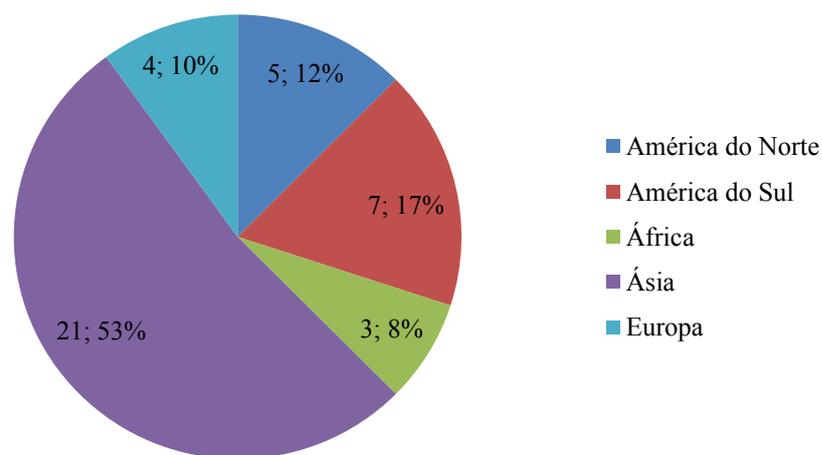


Gráfico 5: Distribuição das cidades analisadas conforme o continente de localização

A tabela a seguir apresenta, em ordem decrescente as emissões per capita das cidades analisadas.

Tabela 5: Emissões Per Capita das cidades analisadas

Número	Cidade	País	População	Emissões (tCO ₂ e)	tCO ₂ e/capita
1	Hiroshima	Japão	1.185.815,00	84.554.449,00	71,30
2	Kaohsiung	China	2.770.000,00	63.231.324,00	22,83
3	Kawasaki	Japão	1.449.140,00	23.815.512,00	16,43
4	Filadélfia	EUA	1.548.000,00	17.974.949,00	11,61
5	Kobe	Japão	1.542.230,00	11.843.782,00	7,68
6	Lille	França	1.113.833,00	8.295.985,00	7,45
7	Sendai	Japão	1.068.511,00	7.851.123,00	7,35
8	Nagoya	Japão	2.262.176,00	16.613.305,00	7,34
9	Changwon	Córea do Sul	1.083.731,00	7.937.196,00	7,32
10	Montreal	Canadá	1.886.481,00	13.457.359,00	7,13
11	Sapporo	Japão	1.936.189,00	12.059.793,00	6,23
12	Taipei	China	2.618.772,00	15.960.500,00	6,09
13	Lyon	França	1.293.164,00	7.532.209,00	5,82
14	Kyoto	Japão	1.470.742,00	8.103.000,00	5,51
15	Fukuoka City	Japão	1.506.313,00	8.241.247,00	5,47
16	Paris	França	2.274.880,00	12.369.700,00	5,44
17	Yokohoma	Japão	3.693.200,00	19.786.000,00	5,36
18	Suwon	Córea do Sul	1.144.246,00	5.974.282,00	5,22
19	Cape Town	África do Sul	3.837.414,00	19.813.704,00	5,16
20	Johannesburg	África do Sul	4.434.827,00	22.519.268,00	5,08
21	Nelson Mandela Bay	África do Sul	1.152.115,00	5.378.773,00	4,67
22	New Tapei	China	3.893.740,00	16.798.452,00	4,31
23	Roma	Itália	2.645.907,00	10.999.517,00	4,16
24	Saitama	Japão	1.251.799,00	5.189.391,00	4,15
25	Buenos Aires	Argentina	2.890.151,00	11.709.646,00	4,05
26	Zapopan	México	1.142.000,00	4.283.653,00	3,75
27	Guadalajara	México	1.495.189,00	5.462.380,00	3,65
28	Rio de Janeiro	Brasil	6.429.923,00	13.269.000,00	2,06
29	Recife	Brasil	1.537.704,00	3.120.425,74	2,03
30	Santiago de Cali	Colômbia	2.319.655,00	4.221.755,00	1,82
31	Thane	Índia	1.818.872,00	3.248.007,00	1,79
32	Fortaleza	Brasil	2.452.185,00	3.827.165,00	1,56
33	São Paulo	Brasil	11.253.503,00	15.871.930,00	1,41
34	Coimbatore	Índia	1.061.447,00	1.471.040,00	1,39
35	Belo Horizonte	Brasil	2.491.109,00	3.114.456,00	1,25
36	Kota Nagar	Índia	1.001.365,00	1.143.163,00	1,14
37	Nagpur	Índia	2.405.421,00	1.655.737,00	0,69
38	Nashik	Índia	1.750.000,00	1.024.968,00	0,59
39	Houston	EUA	2.160.000,00	1.227.491,00	0,57
40	Semarang	Indonésia	1.500.000,00	184.098,00	0,12

Em relação aos setores tratados como prioritários nos planos de combate às mudanças climáticas das cidades analisadas, percebeu-se que alguns setores são mais predominantes nos planos de baixo carbono das cidades. O setor de mobilidade urbana e energia são os setores mais presentes (25 e 28 planos, respectivamente). O gráfico a seguir apresenta os setores com mais representatividade nos planos de ação de combate às mudanças climáticas analisados.

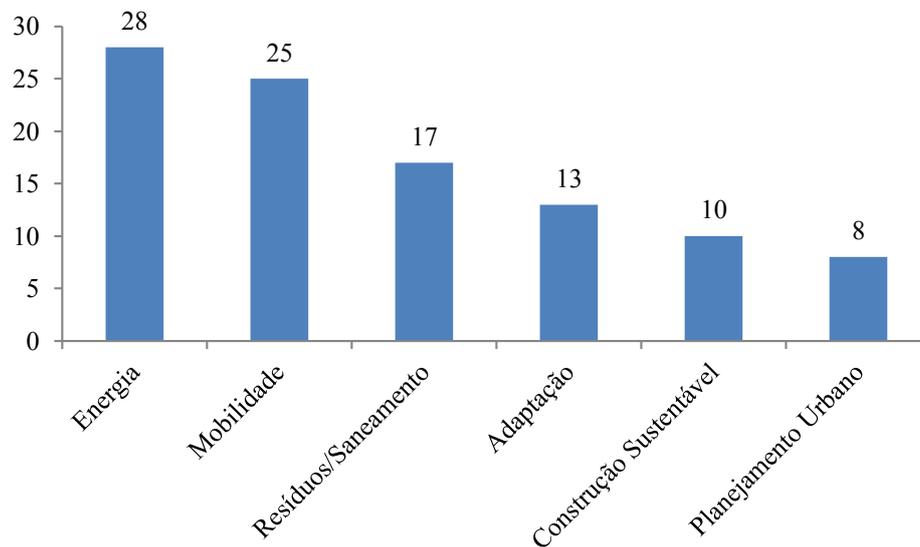


Gráfico 8: Setores prioritários mais representativos nos planos analisados

A tabela a seguir apresenta algumas ações presentes em planos de determinadas cidades que podem ser analisadas com atenção pelos *stakeholders* locais de Porto Alegre no desenvolvimento de ações de mitigação para a mobilidade urbana na região central da cidade ou até mesmo em todo o município. São ações que tratam problemas urbanos e fontes de emissões de GEE semelhantes aos identificados em Porto Alegre.

Tabela 6: Exemplos de Ações de Referência para a cidade de Porto Alegre

Setor	Cidade	Ação a ser estudada
Transporte e Mobilidade Urbana	São Paulo/Belo Horizonte/Cape Town/Santiago de Cali/Suwow/Houston/Roma	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de frota de ônibus com combustíveis renováveis (SP); - Plano MOB-BH; - <i>Travel SMART Programme e Integrated Rapid Transport System</i> (Cape Town); - <i>Massive Integrated Transport System – MIO</i> (Santiago de Cali); - <i>Project of encouraging the use of public transportation</i> (Suwow); - <i>Electric Vehicle Charging Stations e Fuel Efficient Fleet</i> (Houston); - <i>Realization of charging infrastructure for electric vehicles</i> (Roma).

A partir do estudo dos planos de ação, como também de outras iniciativas, algumas propostas para redução de emissões foram sugeridas a serem abordadas em pesquisa com a população na região central de Porto Alegre, conforme elencado a seguir:

Incentivo ao Transporte Coletivo

- Implantação do Metrô e do BRT em Porto Alegre;
- Criação de novas faixas exclusivas para transporte coletivo;
- Aumento do percentual de combustíveis renováveis na frota de transporte coletivo da cidade e sensibilidade da população ao impacto nas tarifas;
- Elevação do conforto e segurança do transporte coletivo e sensibilidade da população ao impacto nas tarifas;
- Reestruturação da oferta de transporte coletivo com redução das linhas de transporte coletivo que se deslocam ao centro de Porto Alegre (linhas troncais), que seriam alimentadas por linhas de ônibus específicas dos bairros e localidades;
- Políticas de desestímulo ao transporte individual (elevação nas tarifas de estacionamento público e pedágio urbano);

Incentivo a maior sustentabilidade do transporte individual

- Criação de novas ciclovias/ciclo faixas na região central;
- Faixas exclusivas para veículos com mais de um passageiro com devido sistema de monitoramento;
- Bloqueio de rua para pedestres;
- Reordenamento e melhoria da qualidade das calçadas.
- Sistema de compartilhamento de veículos;
- Edifícios garagens subterrâneos;

Essas sugestões foram consideradas em pesquisa quantitativas, aplicadas à população da região central de Porto Alegre, cujos resultados integram o relatório final desse projeto.

7. Conclusão

Este documento apresentou os resultados do inventário de emissões de gases de efeito estufa da região central de Porto Alegre no **ano de 2013**. O trabalho seguiu a metodologia *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emissions* (GPC), com o suporte das metodologias GHG Protocol e guias e recomendações do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

A coleta de dados envolveu diversos *stakeholders* locais que se envolvem direta ou indiretamente na gestão e operação da mobilidade urbana da cidade de Porto Alegre.

As emissões de GEE proporcionadas pela mobilidade urbana na região central de Porto Alegre totalizaram **83.454,9 t CO₂e/ano**. Os veículos individuais respondem por mais de 70% dessas emissões, seguidas pelas 251 linhas de ônibus da ATP. Juntas essas duas fontes respondem por mais de 85% das emissões totais. Os resultados evidenciam o maior impacto do transporte individual sobre o coletivo.

Baseando-se em experiências nacionais e internacionais analisadas, ações de mitigação de emissões de GEE para a mobilidade urbana foram sugeridas e foram abordadas como temas em pesquisa de opinião realizada junto à população da cidade de Porto Alegre. As ações propostas estão orientadas em duas linhas: (I) a do incentivo ao transporte coletivo e (II) a do incentivo a maior sustentabilidade do transporte individual.

Os resultados desse trabalho podem fornecer ao poder público municipal além de um plano de ações para a melhoria da mobilidade urbana da cidade, elementos para entender a percepção e sensibilidade da população às alternativas para uma mobilidade mais sustentável na cidade de Porto Alegre.

8. Recomendações

Relatório da ONU (Organização das Nações Unidas), divulgado em 2014, aponta que batemos recorde de poluição no planeta e que o homem tem 95% de responsabilidade sobre as mudanças climáticas. O problema se agrava em função de atividades como queimadas, geração de resíduos industriais e da queima de combustíveis fósseis, a exemplo do diesel e da gasolina.

Isso pode ocasionar ou agravar problemas de saúde. Conforme a meteorologista e doutora em medicina pela USP (Universidade de São Paulo) Dra. Samya de Lara Pinho, ao chegarem ao pulmão, as partículas emitidas por atividades humanas provocam uma série de danos a funções vitais do corpo.

É sabido por todos que a emissão de gases de efeito estufa produzido pela mobilidade urbana causam vários danos à saúde, mas, nós enquanto cidadãos e gestores públicos, não o vemos, o não queremos ver. Assim, para combater este inimigo público invisível há que se adotar medidas enérgicas e contundente.

Diante de todo o arcabouço de informações coletadas neste projeto, nos permitimos a fazer algumas recomendações à Administração Municipal a criação imediata de Política Municipal de Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável que de maneira mandatária implemente metas de redução dos gases de efeito estufa (GEE) considerando todas as fontes emissoras.

Anexo I – Fatores de Emissão

Tabela Anexa 1. Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis em fontes móveis

Combustível	Unidade	Poder Calorífico Inferior	Densidade	Fonte	Fatores de Emissão (kg GEE/un.)		
		(kcal/kg)	(kg/unidade)		CO2	CH4	N2O
Gasolina Automotiva (pura)	litros	10.400	0,742	BEN 2014	2,212	0,0008	0,00026
Óleo Diesel (puro)	litros	10.100	0,840	BEN 2014	2,603	0,0001	0,00014
Gás Natural Veicular (GNV)	m³	8.800	-	BEN 2014	1,999	0,0034	0,00011
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	kg	11.100	-	BEN 2014	2,9325	0,0029	0,00001
Querosene de Aviação	litros	10.400	0,799	BEN 2014	2,52	0,00002	0,00007
Gasolina de Aviação	litros	10.600	0,726	BEN 2014	2,25	0,00002	0,00006
Lubrificantes	litros	10.120	0,875	BEN 2014	2,7175	0,0001	0,00014
Óleo Combustível	litros	9.590	1,000	BEN 2014	3,1	0,0004	0,00002

Tabela Anexa 2. Fatores de emissão por utilização biocombustível em fontes móveis

Combustível	Unidade	Poder Calorífico Inferior	Densidade	Fonte	Fatores de Emissão (kg GEE/un.)		
		(kcal/kg)	(kg/unidade)		CO2	CH4	N2O
Etanol Hidratado	litros	6.300	0,809	BEN 2014	1,457	0,0004	0,00001
Biodiesel (B100)	litros	9.000	0,880	BEN 2014	2,431	0,0003	0,00002
Etanol Anidro	litros	6.750	0,791	BEN 2014	1,526	0,0002 2	0,00001

Tabela Anexa 3: Fator de Emissão do Sistema Interligado Nacional em 2013 e Percentuais de Combustíveis Renováveis nos Combustíveis comercializados no Brasil em 2013

Ano	Parâmetros	Unidades	Mês												Média Anual
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2013	FE do SIN	tCO2/MWh	0,1151	0,1090	0,0981	0,0959	0,1151	0,1079	0,0838	0,0833	0,0840	0,0831	0,0930	0,0841	0,0960
	Perc. de etanol na gasolina	%	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2333
	Perc. de Biodiesel no Diesel	%	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500

Anexo II – Gases regulados pelo Protocolo de Quioto e Potencial de Aquecimento Global (PAG)

PAG para um horizonte temporal de 100 anos		
Designação industrial ou nome comum	Fórmula Química	PAG - 4 th Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC
Dióxido de Carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	25
Óxido Nitroso	N ₂ O	298
Substances controlled by the Montreal Protocol		
CFC-11	CCl ₃ F	4.750
CFC-12	CCl ₂ F ₂	10.900
CFC-13	CClF ₃	14.400
CFC-113	CCl ₂ FCClF ₂	6.130
CFC-114	CClF ₂ CClF ₂	10.000
CFC-115	CClF ₂ CF ₃	7.370
Halon-1301	CBrF ₃	7.140
Halon-1211	CBrClF ₂	1.890
Halon-2402	CBrF ₂ CBrF ₂	1.640
Carbon tetrachloride	CCl ₄	1.400
Methyl bromide	CH ₃ Br	5
Methyl chloroform	CH ₃ CCl ₃	146
HFCF-21	CHCl ₂ F	151
HCFC-22	CHClF ₂	1.810
HCFC-123	CHCl ₂ CF ₃	77
HCFC-124	CHClF ₂ CF ₃	609
HCFC-141b	CH ₃ CCl ₂ F	725
HCFC-142b	CH ₃ CClF ₂	2.310
HCFC-225ca	CHCl ₂ CF ₂ CF ₃	122
HCFC-225cb	CHClF ₂ CClF ₂	595
Hidrofluorcarbonos (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14.800
HFC-32	CH ₂ F ₂	675
HFC-41	CH ₃ F ₂	92
HFC-125	CHF ₂ CF ₃	3.500
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1.100
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1.430
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	353
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	4.470

PAG para um horizonte temporal de 100 anos		
Designação industrial ou nome comum	Fórmula Química	PAG - 4th Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC
HFC-152	CH ₂ FCH ₂ F	53
HFC-152a	CH ₃ CHF ₂	124
HFC-161	CH ₃ CH ₂ F	12
HFC-227ea	CF ₃ CH ₂ CF ₃	3.220
HFC-236cb	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	1.340
HFC-236ea	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1.370
HFC-236fa	CF ₃ CH ₂ CF ₃	9.810
HFC-245ca	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	693
HFC-254fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1.030
HFC-365mfc	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794
HFC-43-10mee	CF ₃ CHFCH ₂ CF ₂ CF ₃	1.640
Perfluorcarbonos (PFCs)		
Sulfur hexafluoride	SF ₆	22.800
Nitrogen trifluoride	NF ₃	17.200
PFC-14	CF ₄	7.390
PFC-116	C ₂ F ₆	12.200
PFC-218	C ₃ F ₈	8.830
PFC-318	c-C ₄ F ₈	10.300
PFC-3-1-10	C ₄ F ₁₀	8.860
PFC-4-1-12	C ₅ F ₁₂	9.160
PFC-5-1-14	C ₆ F ₁₄	9.300
PCF-9-1-18	C ₁₀ F ₁₈	>7.500
Trifluoromethyl sulfur pentafluoride	SF ₅ CF ₃	17.700
Perfluorocyclopropane	c-C ₃ F ₆	>17.340
Éteres Fluorados		
HFE-125	CHF ₂ OCF ₃	14.900
HFE-134	CHF ₂ OCHF ₂	6.320
HFE-143a	CH ₃ OCF ₃	756
HCFE-235da2	CHF ₂ OCHClCF ₃	350
HFE-245cb2	CH ₃ OCF ₂ CF ₃	708
HFE-245fa2	CHF ₂ OCH ₂ CF ₃	659
HFE-254cb2	CH ₃ OCF ₂ CHF ₂	359
HFE-347mcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CF ₃	575
HFE-347pcf2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CF ₃	580
HFE-356pcc3	CH ₃ OCF ₂ CF ₂ CHF ₂	110
HFE-449sl (HFE-7100)	C ₄ F ₉ OCH ₃	297
HFE-569sf2 (HFE-7200)	C ₄ F ₉ OCH ₂ H ₅	59
HFE-43-10pccc124 (H-Galden 1040x)	CHF ₂ OCF ₂ OC ₂ F ₄ OCHF ₂	1.870
HFE-236ca12 (HG-10)	CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	2.800

PAG para um horizonte temporal de 100 anos		
Designação industrial ou nome comum	Fórmula Química	PAG - 4th Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC
HFE-338pcc13 (HG-01)	CHF ₂ OCHF ₂ CF ₂ OCHF ₂	1.500
HFE-227ea	CF ₃ CHFOCF ₃	1.540
HFE-236ea2	CHF ₂ OCHF ₂ CF ₃	989
HFE-236fa	CF ₃ CH ₂ OCHF ₃	487
HFE-245fa1	CHF ₂ CH ₂ OCHF ₃	286
HFE 263fb2	CF ₃ CH ₂ OCH ₃	11
HFE-329mcc2	CHF ₂ CF ₂ OCHF ₂ CF ₃	919
HFE-338mcf2	CF ₃ CH ₂ OCHF ₂ CF ₃	552
HFE-347mcf2	CHF ₂ CH ₂ OCHF ₂ CF ₃	374
HFE-356mcc3	CH ₃ OCHF ₂ CHF ₂ CF ₃	101
HFE-356pcf2	CHF ₂ CH ₂ OCHF ₂ CHF ₂	265
HFE-356pcf3	CHF ₂ OCH ₂ CF ₂ CHF ₂	502
HFE 365mcf3	CF ₃ CF ₂ CH ₂ OCH ₃	11
HFE-374pc2	CHF ₂ CF ₂ OCH ₂ CH ₃	557
Perfluoropoliéteres		
PFPME	CF ₃ OCHF ₂ (CF ₃)CF ₂ OCHF ₂ OCHF ₃	10.300
Hidrocarbonetos e outros compostos		
Dimethylether	CH ₃ OCH ₃	1
Chloroform	CHCl ₃	31
Methylene chloride	CH ₂ Cl ₂	8,7
Methyl chloride	CH ₃ Cl	13
Halon-1201	CHBrF ₂	404
Trifluoroiodomethane	CF ₃ I	0,4