



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

ENGENHARIA AMBIENTAL

João Portas Carbonari

ESTUDO DE EMISSÕES GERADAS PELO DESLOCAMENTO
DE PROFISSIONAIS AUTÔNOMOS ATRAVÉS DE DADOS
ESTATÍSTICOS

Sorocaba
2024



João Portas Carbonari

**ESTUDO DE EMISSÕES GERADAS PELO
DESLOCAMENTO DE PROFISSIONAIS AUTÔNOMOS ATRAVÉS
DE DADOS ESTATÍSTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, Universidade Estadual Paulista (UNESP), como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Hitomi Watanabe Rezende.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Luiza Amalia Pinto Cantão

Sorocaba
2024



C264e Carbonari, João Portas
Estudo de emissões geradas pelo deslocamento de profissionais autônomos através de dados estatísticos / João Portas Carbonari. -- Sorocaba, 2024
39 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba
Orientadora: Cláudia Hitomi Watanabe Rezende
Coorientadora: Luiza Amalia Pinto Cantão

1. Créditos de carbono. 2. Estatística. 3. Gases estufa. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

João Portas Carbonari

**ESTUDO DE EMISSÕES GERADAS PELO DESLOCAMENTO DE
PROFISSIONAIS AUTÔNOMOS ATRAVÉS DE DADOS ESTATÍSTICOS**

Sorocaba, 08 de agosto de 2024.

Profa. Dra. Cláudia Hitomi Watanabe Rezende

Orientadora

Profa. Dra. Luiza Amalia Pinto Cantão

Coorientadora

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso em reunião de 07 de agosto de 2024.

Sorocaba

2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente ao Instituto de Ciência e Tecnologia ICT de Sorocaba UNESP e a todos os docentes que o compõe, por todo o empenho acadêmico e facilitação da absorção de conhecimentos por parte dos alunos, utilizando-se de variados métodos de ensino para garantir que os conceitos fossem absorvidos e aplicados futuramente, direta ou indiretamente pelos alunos na sociedade.

Em seguida, às minhas orientadoras Cláudia Hitomi Watanabe Rezende e Luiza Amalia Pinto Cantão pelos direcionamentos e conhecimentos compartilhados que moldaram o trabalho a seguir para além da sua concepção inicial. Tornando-se assim, referências profissionais na área de Engenharia Ambiental, das quais sou extremamente grato.

Agradeço às instituições que participei durante a graduação, que trouxeram um olhar do mundo externo aos conceitos aprendidos na universidade, além de me colocarem em contato com áreas do conhecimento que eu tenho muito interesse e permitindo a atuação voluntária em projetos de benefício para a sociedade, sendo elas a Dinâmica Engenharia Junior e o Cursinho Gerabixo.

Deixo meu agradecimento aos colegas e conexões que realizei durante a graduação, pelas noites de estudo e momentos bons que vivemos, o impacto de vocês no meu dia a dia foi fundamental para a formação da minha visão de mundo hoje. Agradeço especialmente a Beatriz Bonifacio por toda a parceria durante a graduação.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a minha família, que possibilitou os meus estudos em uma cidade distante da minha, sempre preocupados em ajudar e me amparar, e citando Bernardo de Chartres, “se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

RESUMO

O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) identificou que as principais fontes de emissão CO₂ no Brasil são atribuídas à queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra, tendo o setor de transportes desempenhado um papel significativo nessas emissões, principalmente por causa do uso de diesel e gasolina. Durante a pandemia de COVID-19, a terceirização de serviços aumentou com a expansão dos serviços de *delivery*, resultando em maior emissão de gases de efeito estufa devido à maior locomoção de profissionais, um fenômeno facilitado pela Lei nº 13.429/2017, que permitiu a terceirização de atividades principais nas empresas. Nesse contexto, o Programa *Greenhouse Gas Protocol* (GHG) se destaca ao promover a transparência e eficiência na gestão das emissões de gases de efeito estufa, ajudando organizações brasileiras a medir, gerenciar e comunicar suas emissões, contribuindo para uma economia de baixo carbono e para os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. Dessa forma, o presente trabalho buscou analisar o impacto indireto ao longo dos anos das emissões causadas por uma grande empresa do ramo de terceirização de serviços a partir dos dados gerados pelo aplicativo de contratação dos serviços e da distância percorrida pelos profissionais ao longo de 7 anos. Para facilitar a extração e análise dos dados, foram utilizadas ferramentas como a linguagem de consulta estruturada *Structured Query Language* (SQL) e Excel, auxiliando na visualização e transformação da distância percorrida pelos profissionais da categoria de reformas em carbono equivalente emitido em toneladas. Notou-se que o crescimento da distância percorrida pelos profissionais ao longo dos anos aumenta as toneladas de carbono equivalente emitidas e que existem alguns cenários promissores para a mitigar as emissões ao longo dos próximos anos.

Palavras-chave: emissões de gases de efeito estufa, CO₂ equivalente, combustíveis fósseis, terceirização de serviços, economia de baixo carbono, *GHG protocol*, mitigação de emissões, análise.

ABSTRACT

The Greenhouse Gas Emissions and Removals Estimation System (SEEG) identified that the main sources of CO₂ emissions in Brazil are attributed to the burning of fossil fuels and changes in land use, with the transport sector playing a significant role in these emissions, mainly due to the use of diesel and gasoline. With the increase during the COVID-19 pandemic, service outsourcing increased with the expansion of delivery services, resulting in higher greenhouse gas emissions due to increased mobility of professionals, a phenomenon facilitated by Law No. 13,429/2017, which allowed the outsourcing of core activities in companies. In this context, the Brazilian GHG Protocol Program stands out in promoting transparency and efficiency in greenhouse gas emissions management, helping Brazilian organizations measure, manage, and communicate their emissions, contributing to a low-carbon economy and sustainable development goals in Brazil. Thus, this study aimed to analyze the indirect impact over the years of emissions caused by a large service outsourcing company using data generated by the service hiring application and the distance traveled by professionals over 7 years. To facilitate data extraction and analysis, tools such as SQL and Excel were used, aiding in the visualization and transformation of the distance traveled by professionals in the remodeling category into carbon equivalent emitted in tons. It was noted that the growth in the distance traveled by professionals over the years increases the tons of carbon equivalent emitted and that there are some promising scenarios for mitigating emissions over the next years.

Keywords: greenhouse gas emissions, CO₂ equivalent, fossil fuels, service outsourcing, low-carbon economy, GHG Protocol, emission mitigation, analysis.

Lista de Figuras

Figura 1 – Histograma de emissão de CO ₂ ao longo dos anos.	11
Figura 2 – Registro, armazenamento e extração de dado via SQL.	18
Figura 3 – Fluxo de compra de um pedido e registro de status em banco de dados.	20
Figura 4 – Diagrama de extração dos dados.	21
Figura 5 – Descrição geral dos campos da planilha de cálculo.	26
Figura 6 – Curva de distância percorrida anualmente (ida e volta).	30
Figura 7 – Variação ano a ano versus anos de variação.	31
Figura 8 – Consolidado das variações das distâncias anuais.	35

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Valores GWP de cada GEE de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.	14
Tabela 2 – Extração de dados anual.	25
Tabela 3 – Frota de veículos em relação ao ano de fabricação da frota	27
Tabela 4 – Quilômetros por litro em relação ao ano da frota.	28
Tabela 5 – Distância percorrida anualmente (ida e volta).	29
Tabela 6 – Variações anuais da distância percorrida.	30
Tabela 7 – Distância versus Quilômetros por litro.	32
Tabela 8 – Litros de Etanol Hidratado consumidos anualmente.	33
Tabela 9 – Fator de Emissão por litro do biocombustível.	34
Tabela 10 – Fator de Emissão total do biocombustível.	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Emissões de Gases de Efeito Estufa	11
1.2. Terceirização de serviços e gases poluentes.....	11
1.3. Programa Brasileiro GHG Protocol.....	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1. Carbono equivalente e história relacionada.....	14
3.2 Linguagem de extração de dados: <i>SQL</i>	18
3.3 Funcionamento da Plataforma de Terceirização de Serviços	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1. Concepção do modelo de extração de dados	21
4.2. Aprofundamento da análise	22
4.3. Junção de parâmetros.....	23
4.4. Software de análise, <i>query</i> utilizada e definição das funções aplicadas.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Cálculo e extração dos dados de distância percorrida em tabela.....	29
5.2. Cálculo das emissões de gás carbônico equivalente na tabela do Excel	32
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

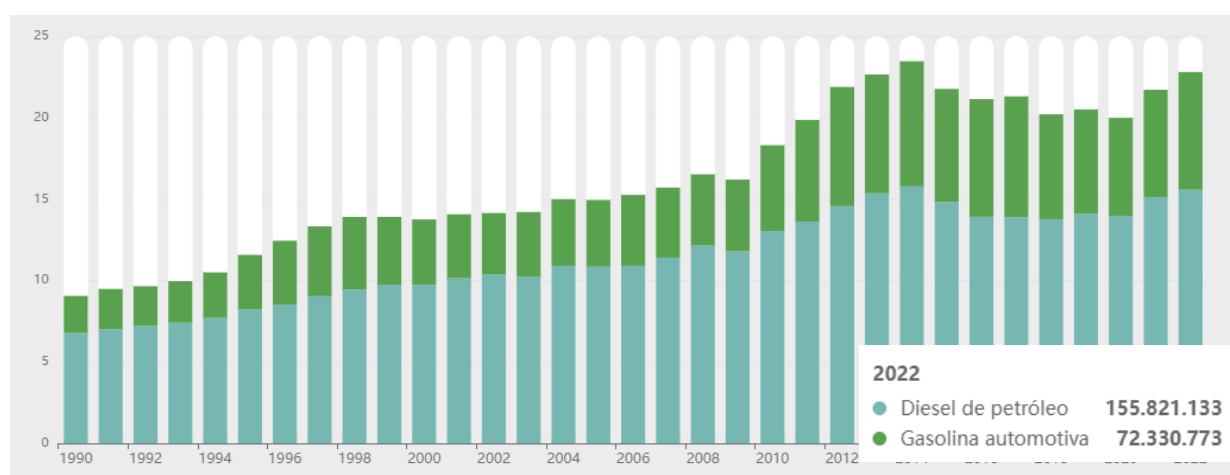
1. INTRODUÇÃO

1.1. Emissões de Gases de Efeito Estufa

Segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), emissões de CO₂ representam 73% das emissões de Gases do Efeito estufa (GEE) no Brasil, principalmente associadas a queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra. O setor de transportes brasileiro é dependente da queima de combustíveis fósseis, impulsionados principalmente pelo transporte de carga rodoviário e pelo uso de veículos de transporte individual ou coletivo, que representam cerca de 48% das emissões totais de CO₂ comparado à todas as outras matrizes e consumo energético no Brasil. Cerca de 77% dessas emissões são provenientes da queima de diesel mineral e gasolina automotiva (SEEG, 2018).

O consumo de diesel e gasolina automotiva vem aumentando gradativamente, atingindo seus maiores patamares em 2022, conforme o gráfico de emissões de CO₂, entre os anos de 1990 e 2022 disponibilizado pelo SEEG (Figura 1).

Figura 1 – Histograma de emissão de CO₂ ao longo dos anos. Valores representados em toneladas.



Fonte: <https://plataforma.seeg.eco.br>.

1.2. Terceirização de serviços e gases poluentes

Nos últimos anos as barreiras de distância entre a necessidade humana e a resolução de um problema vem sendo gradativamente derrubadas pelo poder de escolha proporcionado pelo acesso à informação. O período da pandemia de COVID-19 obrigou o mundo a reduzir a circulação de pessoas para atos rotineiros, dando espaço para a expansão de modelos de negócio pautados no delivery, tanto de produtos quanto de serviços. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 1,7% da população que trabalha no setor

privado, tem sua fonte primária de renda derivada da prestação de serviços para aplicativos (IBGE, 2022).

O aumento da demanda para esse tipo de serviço consequentemente aumenta a geração de gases do efeito estufa, dada a necessidade de locomoção dos profissionais para atender os pedidos em todo o raio exigido pelos clientes. Anteriormente, sem o acesso aos aplicativos, era comum que um profissional tivesse menos pedidos e se deslocasse menos, ou até mesmo tivesse um raio de prestação de serviço reduzido. A terceirização ganhou força no Brasil após a aprovação da Lei nº 13.429/2017, que passou a permitir a prestação de atividades fim para empresas de forma terceirizada, ou seja, a atividade principal que está no contrato social da empresa (Lei nº 13.429/2017).

1.3. Programa Brasileiro *GHG Protocol*

O Programa Brasileiro *Greenhouse Gas Protocol* (GHG) é uma iniciativa significativa no cenário nacional voltada para a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável. Seu propósito central é promover a transparência e a eficiência na medição e gestão das emissões de gases de efeito estufa (GEE) por organizações no Brasil. Adaptado das diretrizes globais estabelecidas pelo *World Resources Institute* (WRI) e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), o Programa Brasileiro *GHG Protocol* é reconhecido internacionalmente como uma metodologia padrão para contabilização e relato de emissões de GEE.

Ao adaptar essas diretrizes globais ao contexto específico do Brasil, o programa facilita a aplicação e adoção das melhores práticas de gestão de carbono por empresas, governos e outras entidades no país. Além de contribuir para o cumprimento de compromissos internacionais relacionados ao clima, o Programa Brasileiro *GHG Protocol* promove a competitividade e a inovação das organizações brasileiras, ao mesmo tempo em que incentiva a redução dos impactos ambientais e o fomento de cadeias de valor mais sustentáveis.

Essa iniciativa é crucial no contexto nacional, fornecendo uma estrutura sólida para que as organizações possam medir, gerenciar e comunicar suas emissões de gases de efeito estufa, contribuindo assim para uma economia de baixo carbono e para o avanço dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil (EAESP/FGV, 2024)

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o impacto indireto nas emissões atmosféricas causadas pela locomoção de profissionais autônomos da categoria de reformas e reparos que utilizam uma empresa de terceirização de serviços como meio de adquirir clientes para prestação de serviços a fim de, através da análise utilizando dos dados históricos de compra do pedido, realizar um levantamento de emissões indiretas ao longo dos anos.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantamento, organização e tratamento estatístico dos dados macro e tratamento inicial para geração de hipóteses iniciais;
- Converter os dados de distância da compra do pedido em emissões em CO₂ equivalente;
- Analisar os impactos de emissão para os profissionais de reformas e reparos ao longo dos anos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Carbono equivalente e história relacionada

O conceito de "carbono equivalente" emergiu como uma ferramenta crucial no contexto das mudanças climáticas, destacando-se como uma medida padronizada para avaliar as contribuições dos gases de efeito estufa (GEE) para o aquecimento global. A história desse conceito relaciona-se ao final da década de 1990, em especial com o estabelecimento do Protocolo de Quioto em 1997, marco internacional que propôs abordar as emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global e introduziu o termo "dióxido de carbono equivalente" (CO₂e) como uma unidade de medida, permitindo a agregação das emissões de diferentes gases de efeito estufa sob uma única métrica compreensível. Essa abordagem facilitou a comparação e a tomada de decisões eficazes para reduzir as emissões (UNFCCC, 1998).

O Potencial de Aquecimento Global (GWP) é uma métrica essencial no campo da climatologia, projetada para avaliar o impacto climático relativo de diferentes gases de efeito estufa (GEE) em comparação com o dióxido de carbono (CO₂) ao longo de um determinado período. A introdução do GWP tem sido fundamental para estabelecer uma base padronizada que permite uma análise mais precisa das emissões, facilitando a elaboração de estratégias eficazes para mitigar as mudanças climáticas. O tópico GWP começou a ganhar destaque nas discussões científicas e políticas durante o desenvolvimento do Protocolo de Quioto em 1997. Dessa forma, baseando-se no GWP relativo, pode-se calcular o Carbono equivalente emitido para cada um dos gases demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores GWP de cada GEE de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.

Gás	GWP relativo/CO ₂ (100 anos)	Carbono Equivalente (x 0,2727)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1	0,273
Bromometano (CH ₃ Br)	2	0,545
Diclorometano (CH ₂ Cl ₂)	9	2,45
Clorometano (CH ₃ Cl)	12	3,27
Clorofórmio (CHCl ₃)	16	4,36
Metano (CH ₄)	28	7,64

1,1,1-Tricloroetano (CH_3CCl_3)	140	44
Óxido nitroso (N_2O)	265	72
Tetracloreto de carbono (CCl_4)	1.730	472
PerfluoroCiclopropano ($\text{c-C}_3\text{F}_6$)	2.000	545
Éter perfluoropolimetilisopropílico ($\text{CF}_3\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{OCF}_3$)	9.710	2.647
Trifluoreto de nitrogênio (NF_3)	16.100	4.383
Pentafluoreto de triluorometilsulfur (CF_3SF_5)	17.400	4.744
Hexafluoreto de enxofre (SF_6)	23.500	6.408
Éteres Fluorados (HFEs) *	1 - 12.400	0,273 - 3.381
Hidrofluorcarbonetos (HFCs) *	4 - 12.400	1,09 - 3.381
HidroCloroFluoroCarbonetos (HCFCs) *	79 - 1.980	22 - 540
Haletos (CBrFs) *	376 - 6.290	103 - 1.725
CloroFluoroCarbonetos (CFCs) *	4.660 - 13.900	1.271 - 3.791
Perfluorcarbonetos (PFCs) *	6.630 - 11.100	1.808 - 3.027

* famílias de moléculas cuja composição altera seu efeito como GEE.

Fonte: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

Como observado no item anterior, o GWP é calculado comparando o potencial de aquecimento global de um GEE específico com o do CO_2 ao longo de um determinado período, 20, 100 ou 500 anos. O GWP é expresso como um número sem unidade, onde o CO_2 tem um GWP de 1 por definição. Outros gases têm GWPs maiores devido à sua maior capacidade de reter calor na atmosfera (COSTA, 2021).

A avaliação do GWP fornece uma medida ponderada do impacto climático de uma emissão específica em comparação com o CO_2 . Por exemplo, se um gás tem um GWP de 25, significa que ele tem 25 vezes o potencial de aquecimento global do CO_2 ao longo do período especificado. A importância do GWP reside na capacidade de comparar as diferentes contribuições para o aquecimento global. Por exemplo, o metano (CH_4) tem um GWP significativamente maior que o CO_2 , mas sua concentração atmosférica é muito menor. Ao usar o GWP, os planejadores climáticos podem priorizar ações que abordem as fontes mais impactantes (AZAR, 2012).

Desde então, o conceito de carbono equivalente tem sido central em vários acordos e convenções climáticas internacionais, incluindo o Acordo de Paris de 2015. Este acordo

reafirmou o compromisso global de limitar o aumento da temperatura média global e reconheceu o papel fundamental do CO₂ equivalente na avaliação e mitigação das emissões.

O IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) desempenhou um papel significativo na consolidação e avaliação contínua do conceito de carbono equivalente. Seus relatórios, como o "*Climate Change 2007: Synthesis Report*," oferecem uma visão abrangente das tendências climáticas, destacando a importância do CO₂e nas projeções futuras. (IPCC, 2007)

O CO₂e também é instrumental em estratégias de redução de emissões. No contexto da produção de eletricidade, a transição para fontes renováveis, como a energia solar ou eólica, reduz as emissões de CO₂, mas pode envolver emissões de gases como o hexafluoreto de enxofre (SF₆), com um GWP muito alto. Ao converter todas as emissões para CO₂e, os planejadores podem desenvolver estratégias mais abrangentes e equilibradas. Outro exemplo tangível está no setor de transporte. Ao comparar as emissões de diferentes veículos, desde carros até aeronaves, em termos de CO₂e, torna-se possível avaliar seu verdadeiro impacto no clima. Isso orienta a busca por soluções mais eficazes, como o desenvolvimento de veículos elétricos ou a melhoria na eficiência do combustível. (UNFCCC, 2015).

No Brasil, existe um programa chamado "*GHG Protocol*", que consiste em um programa da Faculdade Getúlio Vargas (FGV) responsável desde 2008 por adaptar o método *GHG Protocol* ao contexto brasileiro e desenvolver de ferramentas de cálculo para estimativas de emissões de gases do efeito estufa (GEE). Os seus principais objetivos são estimular dentro do mundo corporativo o registro de um inventário de emissões de gases do efeito estufa para a criação e manutenção de uma agenda de enfrentamento às mudanças climáticas no país e no mundo, além de servir como fomentador e proporcionador de ferramentas e instrumentos para contabilização das emissões e publicação dos inventários com padrões de qualidade internacional. (EAESP/FGV, 2024).

Além disso, a FGV conta com o Sistema de Registro Público de Emissões (SRPE), que representa uma iniciativa inovadora no país, visando disponibilizar de maneira clara, eficiente e transparente os inventários de emissões de gases de efeito estufa (GEE) das empresas participantes do Programa Brasileiro *GHG Protocol*. Este sistema, pioneiro em sua categoria no território nacional, abriga atualmente o maior banco de dados de inventários corporativos públicos da América Latina, contando com mais de 1.450 registros.

Dividido em duas interfaces distintas, o Sistema de Registro Público de Emissões oferece uma área restrita e outra de acesso público. Através da área restrita, as empresas

participantes do programa têm a possibilidade de inserir suas emissões em um sistema online, automatizando e agilizando o processo de elaboração dos inventários de forma significativa

A finalidade da área pública do Sistema de Registro Público de Emissões é facilitar o acesso aos dados dos inventários divulgados pelas organizações, tornando-os disponíveis para diversos públicos interessados. Além de apresentar os inventários, essa área oferece uma ferramenta de análise dos dados por meio de gráficos, proporcionando uma visualização didática e transparente do processo (SRPE/FGV, 2024).

O Programa Brasileiro de *GHG Protocol* (PBGHG) também disponibiliza uma calculadora complexa de cálculo de emissões de GEEs para que as corporações calculem e disponibilizem o impacto gerado para construir os seus próprios inventários de emissões de forma segura e transparente, fomentando a responsabilidade socioambiental corporativa. Para o presente estudo, foi feito o uso dessa calculadora para estimar os impactos indiretos do objeto de estudo.

No contexto da empresa em estudo, as emissões de GEEs ocorrem de forma indireta, uma vez que os profissionais responsáveis pelas emissões através do seu deslocamento não são efetivamente funcionários da empresa. Por outro lado, a empresa através da criação de uma oferta e demanda de serviços que exigem locomoção por parte do profissional cria então uma fonte indireta de emissões de GEEs e caso esse intermédio não existisse, não haveria locomoção.

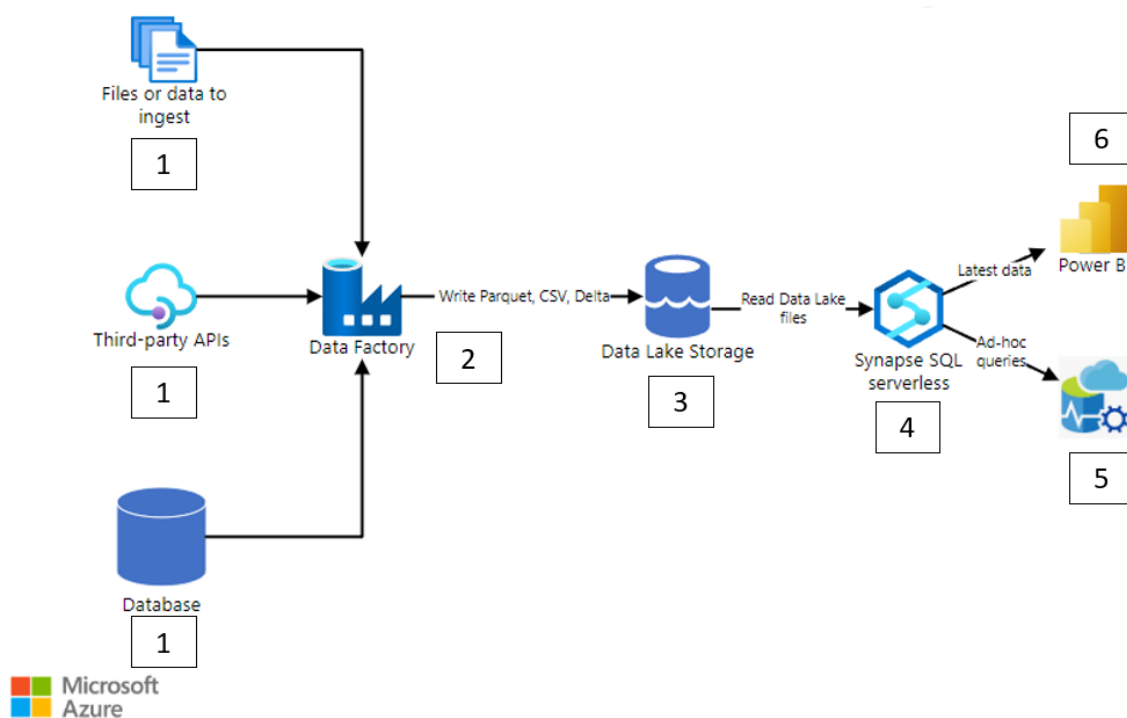
Um paralelo interessante para ilustrar a ideia de forma comparativa é com os servidores do google, que também geram emissões indiretas por meio do consumo de eletricidade para operar e resfriar seus data centers. Estas emissões estão intimamente ligadas à fonte de eletricidade utilizada, que pode variar de fontes renováveis, como solar e eólica, a fontes não renováveis, como carvão e gás natural. Dependendo da matriz energética local, as emissões podem contribuir para as mudanças climáticas e outros impactos ambientais, como a poluição do ar (Relatório Ambiental Google, 2024).

Dessa forma, os usuários do google são responsáveis indiretos por essa demanda energética, já que são eles que fazem o uso do serviço. No caso da empresa em estudo, os profissionais assumem esse papel de responsáveis diretos, já que consomem o produto da empresa de terceirização de serviços que seria então a responsável indireta pelas emissões provenientes do deslocamento dos profissionais.

3.2 Linguagem de extração de dados: SQL

A SQL (“*Structured Query Language*”) que se traduz para “Linguagem de Consulta Estruturada” é, segundo a Amazon AWS: “uma linguagem de programação para armazenar e processar informações em um banco de dados relacional”. O banco de dados que armazena as informações utiliza linhas e colunas para ordenar e armazenar os dados que posteriormente poderão ser consultados utilizando a SQL (AWS Amazon, 2023). Na Figura 2 apresenta-se um esquema de como um dado é coletado, armazenado e, posteriormente, disponibilizado para análise dentro de uma arquitetura de extração via SQL.

Figura 2 – Registro, armazenamento e extração de dado via SQL.



Fonte: Adaptado – *Learn Microsoft Documents*. Legenda: 1. Fontes de coleta do dado (arquivos para upload, fontes diretas em aplicativos ou sites, bases de dado). 2. Registro do dado em um formato conhecido para permitir o Upload do dado. 3. Armazenamento do dado em um *Data Lake*, onde se encontram todos os dados brutos extraídos nas fases 1 e 2. 4. Leitura do dado através de algum software (na imagem é o Synapse). 5. Consulta e extração do dado bruto utilizando filtros através da linguagem SQL. 6. Análise em tempo real dos dados através de uma visualização em tabela ou gráfica que se atualiza à medida que mais dados são criados e armazenados nas fases anteriores.

Desenvolvedores e analistas de dados utilizam o SQL por sua integração eficaz com várias linguagens de programação, ao combinar consultas SQL com Java, é possível criar aplicações de processamento de dados eficientes. A SQL é conhecida por sua facilidade de

aprendizado, utilizando palavras-chave comuns em inglês em suas instruções. As instruções SQL, ou consultas SQL, consistem justamente em comandos compreendidos por sistemas de gerenciamento de banco de dados relacional. As instruções são criadas usando diversos elementos da linguagem, como identificadores, variáveis e condições de pesquisa, para formar consultas precisas e corretas (AWS Amazon, 2023).

Para que tudo isso seja possível, a implementação da SQL envolve um servidor que processa consultas e retorna resultados. O processo inclui um analisador, responsável por verificar a precisão e autorização da instrução, um mecanismo relacional que cria um plano eficiente e um mecanismo de armazenamento que executa a instrução e retorna resultados (AWS Amazon, 2023).

Dentro do universo dos comandos de SQL, pode-se utilizar diversas metodologias ou instruções específicas usadas para manipular dados em bancos de dados relacionais. Podem ser classificados em Linguagem de Definição de Dados (DDL), Linguagem de Consulta de Dados (DQL), Linguagem de Manipulação de Dados (DML), Linguagem de Controle de Dados (DCL) e Linguagem de Controle de Transações (TCL). A linguagem utilizada neste trabalho é a Linguagem de consulta de dados, que permite através de uma função SELECT, os dados presentes em uma base de dados sejam acessados e expostos em formato de tabela ou gráfico, permitindo assim sua análise ou extração (AWS Amazon, 2023).

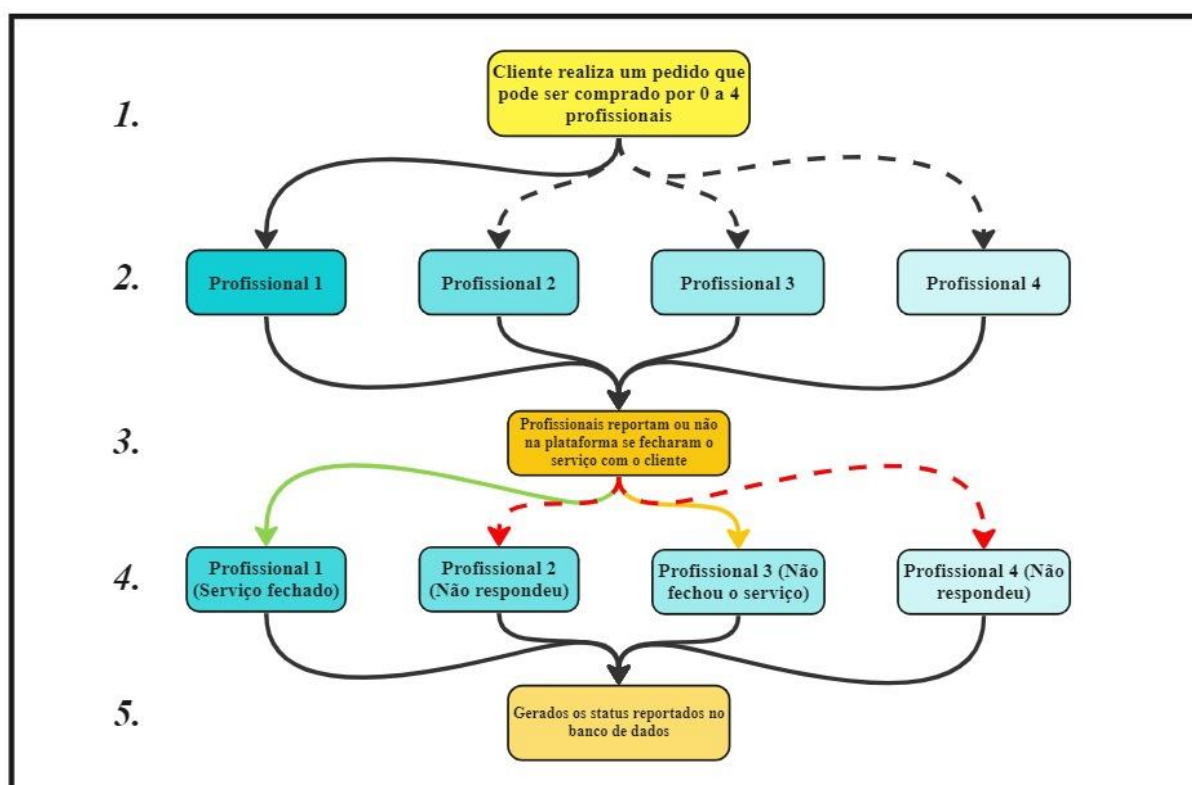
3.3 Funcionamento da Plataforma de Terceirização de Serviços

Todo ambiente digital de compra e venda de itens ou serviços tem como pré-requisito alguns itens para completar o ciclo de geração de valor. Inicialmente precisa-se de um produto, no caso de estudo o produto é representado pelo serviço prestado pelo profissional autônomo. Além disso, espera-se que haja uma parte interessada nesse serviço, o cliente.

Na plataforma em questão, é utilizado o modelo de compra de *Lead*. Esse modelo consiste na troca de um valor em moedas da plataforma compradas com a moeda de circulação comum no Brasil, o real, pelas informações de contato do cliente que solicitou o pedido. Ou seja, um pedido é realizado sem custo para o cliente e o profissional paga para ter acesso aos dados de contato desse cliente. Por outro lado, é do interesse da plataforma que o cliente tenha contato com mais de um profissional, para que exista a possibilidade de comparação de orçamentos ou até mesmo aumente a chance de realização do serviço por meio da intermediação da plataforma. Assim, o pedido criado pelo cliente pode ser comprado por até quatro profissionais.

Por outro lado, nada garante que um pedido postado será efetivamente comprado por algum profissional, dado que existe o livre arbítrio para escolher os pedidos que mais pareçam interessantes baseado na descrição preenchida por parte do profissional que recebe o pedido na interface da plataforma. Portanto, um cliente que realiza um pedido pode receber mensagens sobre a realização do serviço de zero a quatro profissionais. Independentemente do número de contatos que o cliente receba, nada garante que o serviço será efetivamente realizado, então para o profissional, a compra de uma *Lead* não necessariamente significa um serviço fechado, mas sim uma oportunidade de fechamento de serviço e ampliação da sua base de clientes. No diagrama abaixo (Figura 3), demonstra-se um pouco melhor o fluxo de compra de um pedido até o registro do status final no banco de dados.

Figura 3 – Fluxo de compra de um pedido e registro de status em banco de dados.



Fonte: autoria própria.

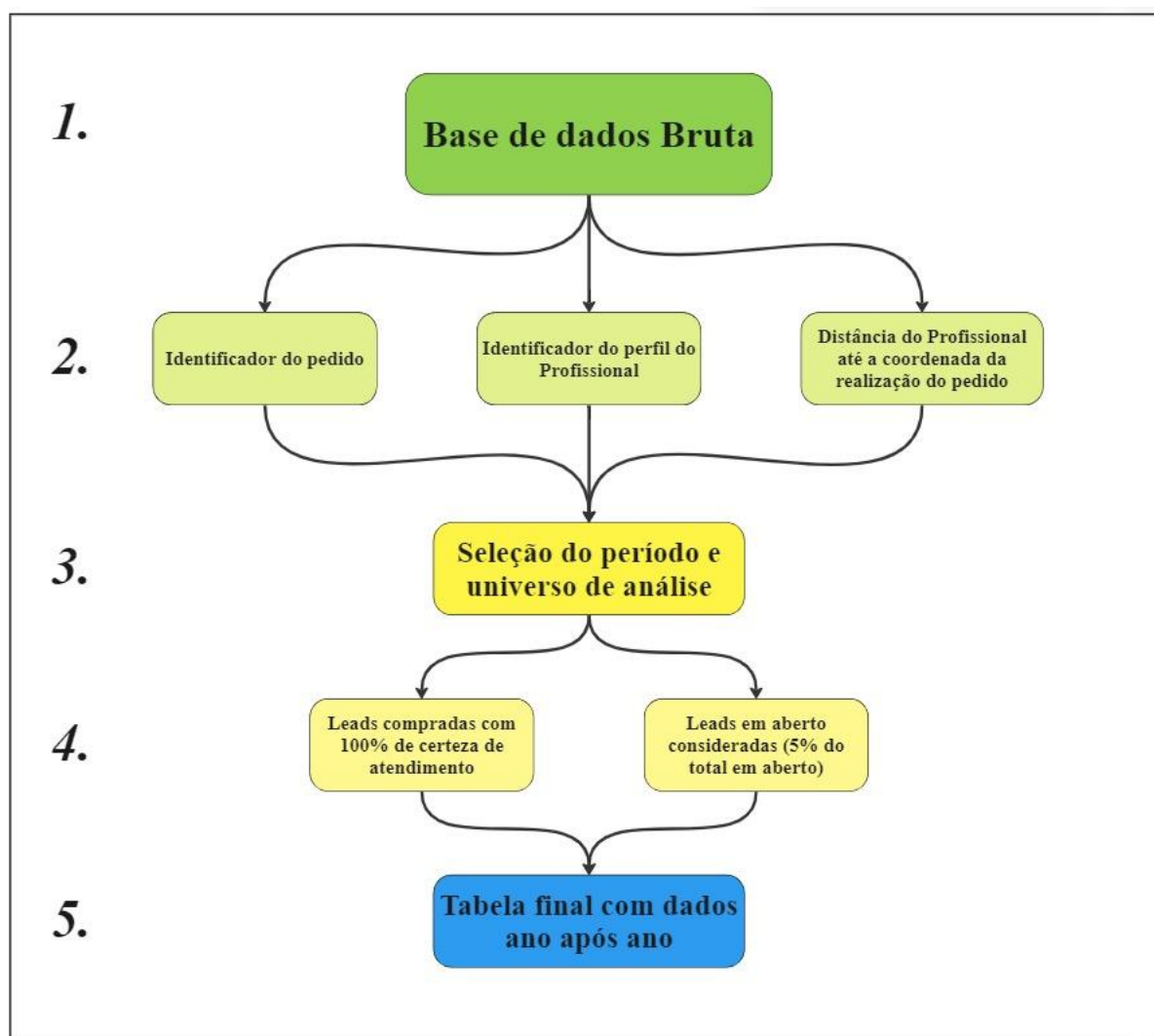
Dado o cenário anterior, para que se possa estimar o carbono equivalente gerado através da plataforma de terceirização de serviços, é necessário algum tipo de dado que ateste se o pedido postado foi realizado por algum profissional.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Concepção do modelo de extração de dados

A concepção da ideia de cálculo da emissão indireta de carbono equivalente depende exclusivamente dos dados disponíveis dentro da base de dados da empresa analisada. Dessa forma, foi necessário desenvolver um formato de extração que estivesse o mais alinhado possível com os objetivos descritos no item de número dois vistos anteriormente. O modelo a seguir expresso na Figura 4 demonstra o caminho lógico seguido pelo algoritmo criado em SQL para a obtenção da tabela de dados brutos utilizada no presente estudo.

Figura 4 – Diagrama de extração dos dados.



Fonte: autoria própria.

Como demonstrado na Figura 4, utilizando-se a linguagem de consulta de dados (SQL)

foi estabelecida uma base geral de dados em que se encontram as informações a serem utilizadas na primeira etapa do diagrama. Para que seja possível o cálculo da somatória anual de quilômetros percorridos pelos profissionais usuários da plataforma, selecionou-se os seguintes parâmetros:

- Identificador do pedido
- Identificador do perfil do profissional
- Distância do Profissional até a coordenada do pedido

Dentro da segunda etapa, o objeto de estudo em questão é o pedido realizado por um cliente externo, esse pedido é acompanhado de um identificador único que permite quantificar quantos pedidos foram realizados dentro de um período. Além disso, atribui-se um identificador único para cada profissional que comprou o pedido, dado que o mesmo pedido pode ser comprado por mais de um profissional, oferecendo assim o benefício da escolha e comparabilidade de orçamentos para o cliente. Tal aspecto permite a contabilização e atribuição de identificadores únicos de status, indicando quantos profissionais compraram o pedido até o momento e qual o estágio do serviço na qual a requisição de serviço se encontra.

Quando um pedido é comprado por um profissional, ele recebe o *status* de: em negociação, isso indica que o profissional ainda não sinalizou se o pedido será, ou não, atendido por ele. Em seguida temos o *status* de concluído, indicando que o profissional confirmou o fechamento do serviço com o cliente ou, por fim, o de não concluído que demonstra que mesmo contactando o cliente, a negociação não resultou na efetivação do serviço solicitado por parte daquele profissional em questão.

Os identificadores únicos têm um papel fundamental para a análise no sentido de garantir que se houve um pedido marcado como concluído, houve deslocamento do profissional até o local. Através da combinação do *status* concluído com o identificador único do profissional, é possível descobrir a distância que aquele usuário específico terá que se deslocar para que o serviço fechado seja atendido. Tal distância considera apenas a ida, então deve ser multiplicada por dois para que se tenha um trajeto hipotético de ida e volta.

4.2. Aprofundamento da análise

Devido à pluralidade de contextos presente na plataforma de terceirização de serviços, selecionou-se um universo de dados e contextos que diminua o máximo possível a extração de dados que não estejam alinhados com o contexto da análise de emissão de carbono equivalente. Dá-se início então a terceira etapa do diagrama de extração dos dados, na qual selecionou-se a

categoria de reformas e reparos como um todo dentro da plataforma, buscando o atingimento de alguns critérios:

- Remoção de serviços prestados de forma remota
- Diminuição significativa da possibilidade de utilização de meios de transporte coletivos ou que não emitam poluentes
- Representatividade de métricas dentro da plataforma e ao longo dos anos

Os serviços oferecidos na plataforma podem ser realizados presencialmente ou de forma remota. Independente da modalidade, o contador de distância do profissional até a coordenada de realização do pedido segue agregando os valores. Dessa forma, por se tratar de uma soma anual de distância, é necessário remover os pedidos online para que as métricas extraídas não sejam prejudicadas.

Em seguida, é necessário selecionar uma categoria que se encaixe nesses critérios, além disso, represente uma chance grande de utilização de meios de transporte individuais por parte do profissional para locomoção até o local do pedido realizado. Dada a necessidade de carregar ferramentas, materiais, e profissionais adicionais para realização do serviço de reforma ou reparo de um ambiente, mitiga-se o risco de contemplar nas distâncias acumuladas do ano, geração de carbono equivalente através de transportes públicos ou a contabilização da distância percorrida até o pedido sem emissão alguma de carbono, utilizando a locomoção a pé ou fazendo o uso de bicicletas.

Por fim, percebeu-se que a representatividade estatística dessa categoria e a dispersão ao longo dos anos de distâncias era mais ideal como objeto de estudo do que outras categorias que apresentavam lacunas de dados ou inconsistências subsequentes. Além disso, foi necessário atribuir um período de análise, em que os dados de distância seriam somados a fim de atingir um resultado consolidado para o cálculo das emissões indiretas de carbono equivalente. Portanto, as medições realizadas se deram do primeiro dia de um ano até o primeiro dia do ano subsequente, totalizando um período anual fechado.

4.3. Junção de parâmetros

Com o intuito de conectar as hipóteses anteriores, chega-se à quarta etapa, a qual divide-se em duas partes:

- Seleção de pedidos com *status* concluído
- Seleção de 5% dos pedidos com *status* em negociação

A seleção dos pedidos com *status* concluído representa a certeza de que houve locomoção do profissional ao menos uma vez, realizando um trajeto de ida e volta que equivale ao dobro da distância do pedido registrado na base de dados. Portanto, torna-se a hipótese principal que norteou os cálculos de emissão de carbono equivalente nos períodos anuais analisados. Por outro lado, sabe-se que a distância em linha reta não representa necessariamente a distância ou elevação total percorrida, além disso, os pedidos dados como concluídos dependem do registro por parte do profissional que muitas vezes não acontece, fazendo com que o pedido fique para sempre com o *status*: em negociação.

De modo a mitigar tais impactos e estimar a emissão indireta de carbono equivalente de forma mais abrangente, implementou-se uma medida compensatória. Essa medida consistiu na seleção de 5% dos pedidos no topo da lista em negociação ordenados da maior distância para a menor, já excluindo os pedidos que tivessem além do status de em negociação, um status de concluído registrado para não gerar duplicidade de distâncias. Através desse método, mitigamos o erro tanto das distâncias não contabilizadas e que foram percorridas quanto das variações dos percursos não contempladas pela contabilização da distância apenas em linha reta, resultando, portanto, em um valor acumulado anual de distância percorrida pelos profissionais de reformas e reparos cadastrados na plataforma.

Então, gerou-se uma tabela com os valores consolidados ano após ano que serviu de insumo para o cálculo da emissão do carbono equivalente, representando a quinta e última etapa do diagrama de extração dos dados.

4.4. Software de análise, query utilizada e definição das funções aplicadas

Para a análise dos dados de distância percorrida pelos profissionais, fez-se o uso de uma interface que permitisse a personalização e criação de um modelo de extração alinhado com o contexto e objetivo desejado para os dados extraídos. A interface escolhida se chama “*DBeaver*”.

O *DBeaver* é uma ferramenta de gerenciamento de banco de dados universal e gratuita, projetada para permitir que desenvolvedores, administradores de banco de dados e analistas interajam com uma ampla variedade de sistemas de banco de dados de forma intuitiva e eficiente. Sua interface amigável, suporte a uma variedade de sistemas de banco de dados e ampla gama de funcionalidades o tornam uma escolha popular entre os profissionais de TI.

Além disso, suporta uma ampla gama de sistemas de banco de dados, incluindo MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, SQL Server, DB2, MariaDB, Sybase, Teradata, Firebird, e muitos outros. Isso significa que se pode usar o *DBeaver* como uma ferramenta única para se conectar a

diferentes tipos de bancos de dados, sem precisar alternar entre várias ferramentas. Com o intuito de realizar-se uma consulta em um banco de dados, é necessário que haja três principais parâmetros, sendo eles: *select*, *from* e *where*.

O parâmetro *select*, define os campos presentes no banco de dados principal que deverão ser extraídos, em seguida, o *from* define qual é a fonte de dados que será consultada visto que se pode ter várias bases de dados dentro do mesmo *Data Lake* para serem consultadas e por fim, o parâmetro *where*, que indica quais os filtros e condições que serão aplicadas à seleção de dados em questão. Existem outras funções secundárias, aplicadas como formas de refinar a seleção dos dados para que seja possível uma visão personalizada logo de início, sem que necessite de um tratamento posterior no Excel, por exemplo.

As funções de limite, ordenação, agrupamento, condicionais ou de junção de banco de dados são algumas dessas ferramentas que são úteis em casos mais complexos da utilização da análise de dados contextual. Para que fosse observado sempre o valor maior para o menor de distância percorrida pelos profissionais terceirizados, utilizou-se a função *order by* que ordena todos os dados de forma crescente ou decrescente em função de alguns dos parâmetros, sendo o escolhido representado pelas distâncias percorridas pelos profissionais. Além disso, agrupou-se as distâncias percorridas por identificador único do pedido utilizando a função *group by*, permitindo que fosse feita a somatória geral do ano. Por fim, utilizou-se a função *join* para unir duas bases de dados diferentes que continham informações complementares para a realização dos cálculos de distância geral.

A extração realizada resulta sempre em uma visualização em formato de tabela, e no caso da análise realizada, cada execução da *query* resulta na Tabela 2:

Tabela 2 – Extração de dados anual.

Ano	Distância até lead <i>accomplished</i>	Distância até a lead <i>dealing</i> top 5% em distância
2017	3.508.141	890.123

Fonte: autoria própria.

4.5. Cálculo das emissões de carbono relativo

Para calcular as emissões de CO₂e, foi utilizado como base a planilha de cálculo do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, criada com base nas metodologias de cálculo e nas diretrizes globais estabelecidas pelo *World Resources Institute* (WRI) e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), o Programa Brasileiro *GHG Protocol* é

reconhecido internacionalmente como uma metodologia padrão para contabilização e relato de emissões de GEE.

A planilha conta com uma ampla gama de espaços voltados a quantificar exatamente a contabilização de gases do efeito estufa, como pode-se ver abaixo na Figura 5:

Figura 5 – Descrição geral dos campos da planilha de cálculo.



Fonte: planilha de cálculo do Programa Brasileiro *GHG Protocol*.

A aba utilizada refere-se a Combustão Móvel, uma vez que o objeto de estudo se trata de emissão indireta de gases através do deslocamento dos profissionais. Na aba de combustão móvel têm-se três cenários distintos para cálculo.

O primeiro e o segundo cenário não funcionam para os cálculos de emissões indiretas dos profissionais, dado que ambos consideram o ano de fabricação da frota e o tipo de veículo ou a quantidade de combustível consumido em relação ao consumo mensal. Dessa forma, como não se trata de uma empresa com frota definida e não se tem o consumo mensal, segue-se pelo terceiro cenário, que considera apenas a distância percorrida em quilômetros somado ao ano da frota e ao tipo do veículo.

A definição da idade da frota de veículos é utilizada para balancear os cálculos de emissões, no caso de estudo, temos uma frota com idade média desconhecida. Dessa forma, utilizou-se o registro do Sindipeças, uma organização que realiza cálculos do ano médio e envelhecimento da frota de carros no Brasil baseado na venda e produção de peças automotivas, para calcular o ano médio da frota ao longo do tempo. O ano médio da frota veicular no Brasil é 10,7 anos, portanto assumiu-se que a partir da data inicial da coleta de dados pautada em 2017 a frota veicular sempre estivesse numa média de 10 anos a menos que o ano de coleta dos dados. Dessa forma, na Tabela 3 têm-se o nome de registro das frotas criadas e o ano médio de fabricação da frota (Sindipeças).

Tabela 3 – Frota de veículos em relação ao ano de fabricação da frota.

Registro da frota	Ano da frota
Frota 2017	2007
Frota 2018	2008
Frota 2019	2009
Frota 2020	2010
Frota 2021	2011
Frota 2022	2012
Frota 2023	2013

Fonte: autoria própria.

Em seguida, passa-se para a seleção do tipo de veículo e tem-se uma lista de opções pré-definidas para a escolha e a opção selecionada é o automóvel *flex* movidos à Etanol. Como se trata de uma gama de profissionais de reformas e reparos, os veículos utilizados são geralmente carros e caminhonetes de pequeno porte, com motorização flex. Dessa forma, padronizou-se o tipo de veículo baseando-se nessa premissa. É importante salientar que independente das variáveis escolhidas de tipo de combustível ou veículo, a variação ano a ano em porcentagem será a mesma. Por mais que isso seja um fato, as aproximações do cenário real em relação às variáveis têm o intuito de mensurar um universo de emissões mais fidedigno à realidade. Baseando-se no ano da frota, a planilha calcula automaticamente o consumo médio

por litro dos automóveis *flex* movidos à Etanol, resultando então na Tabela 4 que relaciona o ano de fabricação da frota com o consumo médio subsequente.

Tabela 4 – Quilômetros por litro em relação ao ano da frota.

Ano da frota	Consumo médio sugerido (km/L)
2007	7,8
2008	7,7
2009	7,8
2010	8,5
2011	8,6
2012	8,5
2013	8,6

Fonte: autoria própria.

Em seguida, a planilha realiza a multiplicação do consumo por quilômetro e dos quilômetros percorridos para chegar a um valor final de consumo de etanol anual. Por fim, esses valores são utilizados para estimar a quantidade de CH₄, N₂O e CO₂(e) e CO₂ Biogênico em toneladas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Cálculo e extração dos dados de distância percorrida em tabela

O cálculo da distância percorrida pelos profissionais foi realizado com base no agregado ao longo dos anos dos pedidos contabilizados como realizados acrescido dos 5% pedidos em aberto com maiores distâncias registradas, para garantir que houvesse um coeficiente de erro inserido na conta dado que nem todos os profissionais declaram os status dos pedidos de forma correta. Além disso, a distância aferida é somente considera o trajeto de ida, portanto, é necessário multiplicar esse valor por dois para considerar a ida e a volta, resultando na Tabela 5 na qual apresenta-se a relação dos anos de coleta dos dados e as respectivas distâncias totais percorridas.

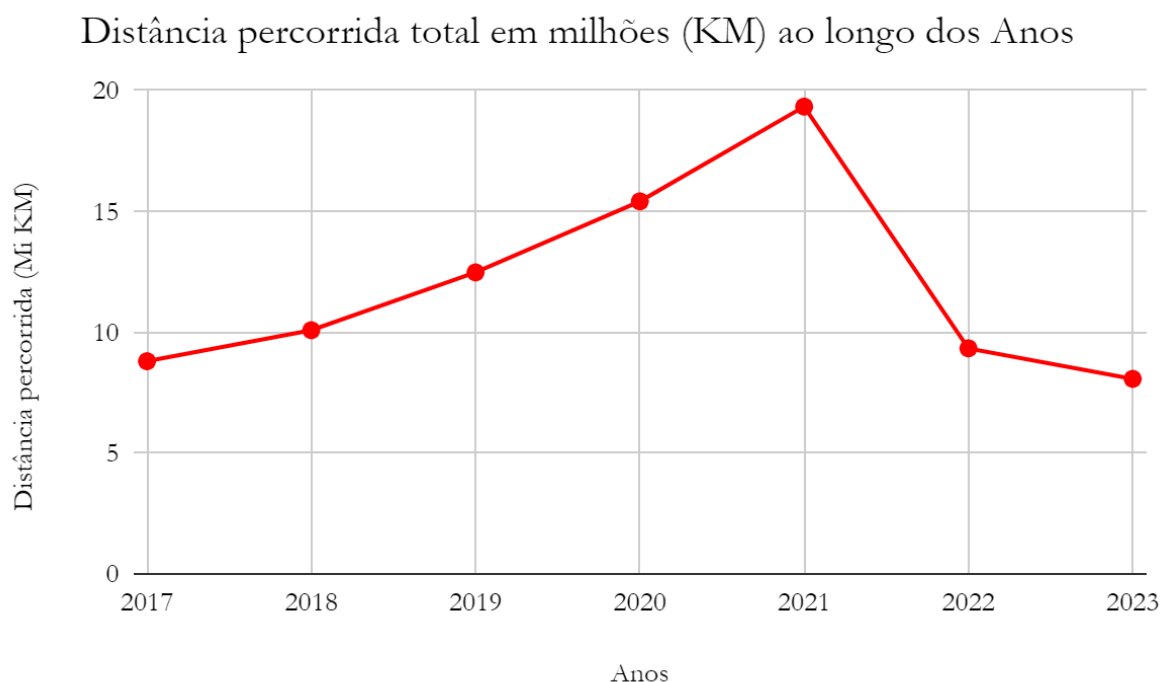
Tabela 5 – Distância percorrida anualmente (ida e volta).

Anos	Somatória (km)
2017	8.796.529
2018	10.079.385
2019	12.470.776
2020	15.409.396
2021	19.329.198
2022	9.329.467
2023	8.066.691

Fonte: autoria própria.

Ao plotar os dados em uma visão gráfica expressa pela Figura 6, fica mais clara a visualização do comportamento da distância percorrida pelos profissionais ao longo dos anos.

Figura 6 – Curva de distância percorrida anualmente (ida e volta).



Fonte: autoria própria.

Analizando a Figura 6, percebe-se um aumento da curva da distância percorrida até o ano de 2021, mas logo em seguida temos padrões decrescentes de distância percorrida. Um dos fatores que explica essa queda foi a diminuição de investimento em anúncios patrocinados no google por parte da empresa em estudo. Outro fator que pode ter contribuído para a diminuição da distância percorrida é o aumento gradativo de preços dentro e fora da plataforma, tornando menos rentável a compra de pedidos em um raio maior de atuação dos profissionais.

Além dos valores brutos de distância percorrida, é interessante salientar as variações em porcentagem da distância ao longo dos anos de modo que fique visível e se possa desenhar uma linha de tendência para as variações dos próximos anos. A seguir têm-se a tabela de variações (Tabela 6) e o gráfico da Figura 7 de variação com a linha de tendência.

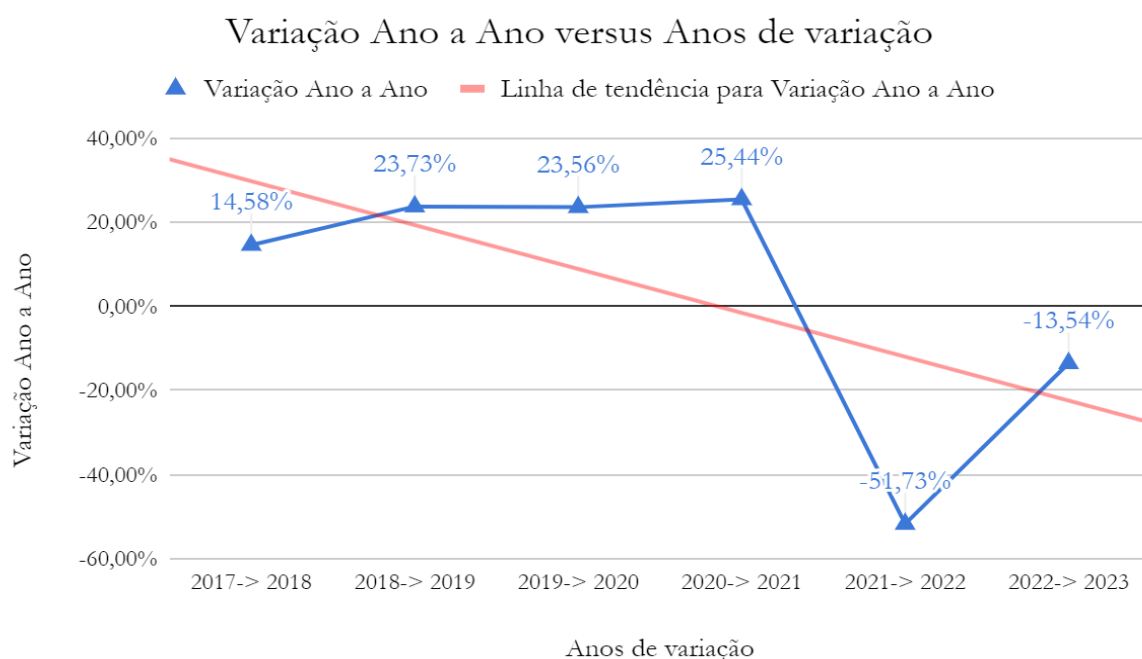
Tabela 6 – Variações anuais da distância percorrida.

Anos de variação	Variação Ano a Ano (%)
2017-> 2018	14,58

2018-> 2019	23,73
2019-> 2020	23,56
2020-> 2021	25,44
2021-> 2022	-51,73
2022-> 2023	-13,54

Fonte: autoria própria.

Figura 7 – Variação ano a ano *versus* anos de variação.



Fonte: Autoria própria.

No gráfico apresentado na Figura 7, percebe-se que havia uma tendência equilibrada de crescimento de distância percorrida ano após ano na faixa dos 20% e de 2021 para 2022 essa tendência se reverte, causando uma queda de distância percorrida de -51,73%. De 2022 para 2023 a queda por mais que continue, é atenuada, chegando a -13,54%. A linha de tendência mostra que a queda de distância percorrida tende a continuar ano após ano com uma perspectiva de

diminuição, até que a queda seja revertida. Ou seja, nos próximos dois anos é muito provável que a distância percorrida geral no ano se mantenha numa linha próxima dos anos de 2022 e 2023.

5.2. Cálculo das emissões de gás carbônico equivalente na tabela do Excel

Como demonstrado na Tabela 5 – Distância percorrida anualmente (ida e volta), os valores acumulados de distância percorrida foram utilizados para calcular as emissões de GEE. Na Tabela 7, apresenta-se a relação de distância *versus* os quilômetros por litro considerados para o cálculo de gasto em litros de combustível:

Tabela 7 – Distância *versus* Quilômetros por litro.

Anos	Somatória (km)	Consumo médio sugerido (km/L)
2017	8.796.529	7,8
2018	10.079.385	7,7
2019	12.470.776	7,8
2020	15.409.396	8,5
2021	19.329.198	8,6
2022	9.329.467	8,5
2023	8.066.691	8,6

Fonte: Autoria própria.

A partir destes dados, é possível calcular o gasto anual de Etanol Hidratado por parte dos profissionais de reformas e reparos que utilizam a plataforma em questão. A relação anual da queima do Etanol Hidratado é expressa pela Tabela 8.

Tabela 8 – Litros de Etanol Hidratado consumidos ao longo dos anos.

Anos	Volume de Etanol Hidratado consumido (L)
2017	1.127.760,13
2018	1.309.011,04
2019	1.598.817,44
2020	1.812.870,12
2021	2.247.581,16
2022	1.097.584,35
2023	937.987,33

Fonte: Autoria própria.

A partir destes dados, aplica-se o fator de emissão do biocombustível. O conceito do fator gira em torno de uma medida que indica a quantidade de dióxido de carbono (CO₂) liberada durante a produção e uso desse biocombustível, em comparação com os combustíveis fósseis tradicionais, como gasolina ou diesel. É utilizado para avaliar a pegada de carbono associada ao ciclo de vida completo de um biocombustível.

O cálculo do fator de emissão considera todas as etapas do ciclo de vida do biocombustível, desde o cultivo da matéria-prima (como cana-de-açúcar, milho, óleo de palma) até o processamento, transporte, distribuição e uso final. Inclui também as emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa associadas a essas etapas.

Na planilha do *GHG Protocol*, este fator já é definido utilizando fontes de metodologias de cálculo e diretrizes globais estabelecidas pelo *World Resources Institute* (WRI) e pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), representado pelo valor expresso na Tabela 9.

Tabela 9 – Fator de Emissão por litro do biocombustível.

Todos os Anos	kg CO₂ / litro
2017 a 2023	1,46

Fonte: Autoria própria.

Ao aplicar esse coeficiente ano a ano nos litros de etanol hidratado consumido, tem-se a Tabela 10 com os dados de CO₂ equivalente gerado a partir da combustão do Etanol Hidratado.

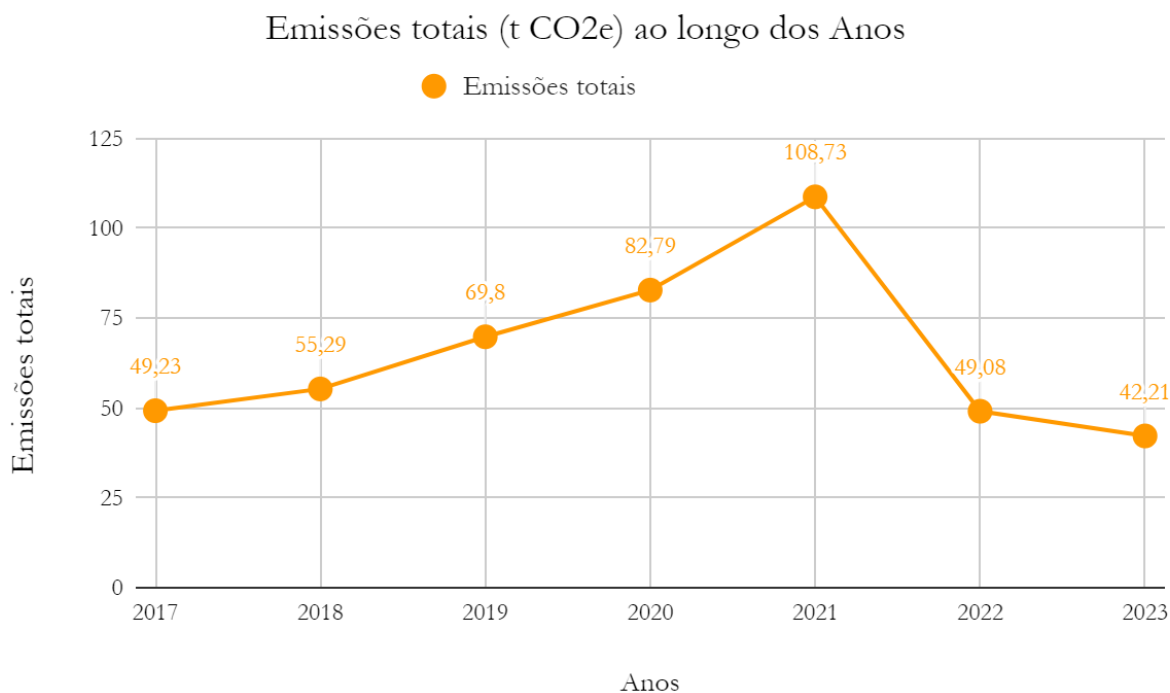
Tabela 10 – Fator de Emissão total do biocombustível.

Anos	Emissões totais (t CO₂e)
2017	49,23
2018	55,29
2019	69,80
2020	82,79
2021	108,73
2022	49,08
2023	42,21

Fonte: Autoria própria.

Os valores da Tabela 10 estão representados em toneladas, a seguir, tem-se a evolução gráfica na Figura 8 das emissões em toneladas de gás carbônico equivalente ao longo dos anos.

Figura 8 – Consolidado das variações das distâncias anuais.



Fonte: Autoria própria.

Ao analisar o gráfico, percebe-se que a curva apresentada no gráfico de toneladas de CO₂ (e) emitidas é diretamente proporcional ao gráfico de Quilômetros percorridos pelos profissionais ao longo do tempo. Percebe-se uma crescente desde 2017 até 2021, quando a desaceleração da distância percorrida ocorre devido ao início das restrições e desaceleração comercial por conta da pandemia de COVID-19, que teve os picos de contágio e de restrições comerciais entre 2020 e 2022. Esse cenário seguido da mudança do modelo de negócio da empresa, resultou no decréscimo da distância percorrida pelos profissionais cadastrados na plataforma.

Portanto, após análise dos dados e estudo da curva, percebe-se que seguindo a tendência de crescimento da empresa mais toneladas de CO₂e tendem a ser emitidas. Recomenda-se que medidas compensatórias sejam implementadas para reduzir o impacto causado pelos profissionais terceirizados.

Para que parte desse aumento de distância percorrida que é refletido em um aumento de gás carbônico equivalente gerado seja compensado, existem duas principais formas de atuação direta por parte da empresa facilitadora dos serviços terceirizados. A primeira forma gira em torno de criar combinações de pedidos dos clientes que estejam localizados o mais perto possível de um profissional disponível, já que essa atuação resulta em um deslocamento menor por parte

do profissional, gerando menos emissões.

Do ponto de vista de valor para a empresa, o profissional gastará menos tempo com locomoção, podendo então realizar mais serviços no dia, além de ter menos gastos com deslocamento, o que implica positivamente na sua margem de lucro por serviço realizado. Essa é uma forma simples e prática de diminuir diretamente o impacto ambiental gerado pela empresa e ao mesmo tempo, agregar valor ao seu produto, possibilitando uma maior retenção dos seus usuários.

A segunda forma de mitigar os impactos do deslocamento dos profissionais é compensando as emissões geradas. Existem alguns modos de compensação, mas para o presente caso de estudo acredito que dois modos populares de compensação funcionem perfeitamente. O primeiro modo é a participação e patrocínio direto de ações de plantio de árvores, esse tipo de iniciativa gera vários benefícios para a empresa. Ao participar de ações de plantio com os colaboradores da empresa, gera-se a consciência e aprendizado de sustentabilidade nos colaboradores, auxiliando na melhor compreensão do papel de cada um no ciclo de emissões de Carbono Equivalente. Além disso, possibilita a divulgação da participação da empresa em ações desse tipo e pode-se gerar uma visibilidade positiva na mídia, melhorando a imagem comercial da empresa. Por mais que o clímax do desenvolvimento das árvores para atingir uma compensação de carbono desejada se dê somente no longo prazo, cerca de 15 a 20 anos, o plantio correto e preservação de áreas de plantio se feito corretamente, no longo prazo traz benefícios duradouros e substanciais.

O segundo modo de compensação se dá pela compra de créditos de carbono, uma prática muito comum no meio empresarial, principalmente para empresas com grande capital agregado, dado que o processo de criação de um projeto para compensação de impactos ambientais mediante compra de créditos de carbono é algo custoso e demorado, passa por diversas aprovações de órgãos como a UNFCCC, DOE e a própria ONU. O processo exige estes passos para assegurar a confiabilidade da compensação das emissões, entretanto, existem alternativas similares através de organizações sem fins lucrativos no Brasil que seguem a mesmas metodologias e padrões internacionais de compensação e que permitem que as empresas comprem créditos de carbono sem ter que passar por extensas validações e nem ter que se filiar a órgãos internacionais para isso, a própria entidade exerce esse papel.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados levantados, afirma-se que ao longo do tempo, a distância percorrida pelos profissionais terceirizados aumentou gradativamente até que apresentasse uma queda nos últimos dois anos, por outro lado, essa queda aconteceu de forma abrupta em 2021 para 2022 e foi mitigada de 2022 para 2023. Assume-se que a tendência é que a empresa continue a crescer, mais profissionais se juntem à plataforma e a distância total percorrida tende a aumentar nos próximos anos.

Por mais que a criação de um novo modelo de trabalho e geração de capital seja muito benéfico para o desenvolvimento social e profissional de pessoas agregadas, é sempre necessário a visão de sustentabilidade atrelada ao crescimento, o conhecido desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZAR, CHRISTIAN; JOHANSSON, DANIEL JA. **"On the relationship between metrics to compare greenhouse gases—the case of IGTP, GWP and SGTP"**. Earth System Dynamics, v. 3, n. 2, p. 139-147, 2012. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK Ewi08J_6xsKGAXvq5UCHciYCUQQFnoECBYQAQ&url=https%3A%2F%2Fesd.copernicus.org%2Farticles%2F3%2F139%2F2012%2Fesd-3-139-2012.pdf&usg=AOvVaw0Od5ueNPWCgWpmsGUPtHzn&opi=89978449>. Acesso em: 25 de abril de 2024.
- BRASIL. Lei nº 13.429, de 31 de março de 2017. **Altera dispositivos da Lei nº 6.019, de 3 de janeiro de 1974, da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT**, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e da Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, e dispõe sobre as relações de trabalho na empresa de prestação de serviços a terceiros. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 31 mar. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13429.htm>. Acesso em: 22 de julho 2024
- CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE DA ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (EAESP/FGV). **Programa Brasileiro GHG Protocol**, 2024 Disponível em: <<https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>>. Acesso em: 25 de abril de 2024.
- COSTA, FERNANDO NASCIMENTO. **Índices Mínimos de Eficiência Energética e Uso de Fluido Refrigerante de Baixo GWP em Condicionadores de Ar Tipo Split no Brasil**. 2021. Tese de Doutorado. [sn]. Disponível em: <<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK EwjWktqdxCKGAXU9qZUCHdMiAlsQFnoECBUQAQ&url=https%3A%2F%2Frepositorio.unicamp.br%2FBusca%2FDownload%3FcodigoArquivo%3D547898&usg=AOvVaw24KjwvLjHbpJbASZfqodvs&opi=89978449>>. Acesso em: 25 de abril de 2024.
- GOOGLE. **"Environmental Report 2024."** Disponível em: <<https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2024-environmental-report.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2024.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Em 2022, 1,5 milhão de pessoas trabalharam por meio de aplicativos de serviços no país, 2022**. Disponível em <[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38160-em-2022-1-5-milhao-de-pessoas-trabalharam-por-meio-de-aplicativos-de-servicos-no-pais#:~:text=Já%2039%2C5%25%20\(ou,2%25%20\(197%20mil\)>](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38160-em-2022-1-5-milhao-de-pessoas-trabalharam-por-meio-de-aplicativos-de-servicos-no-pais#:~:text=Já%2039%2C5%25%20(ou,2%25%20(197%20mil)>)>. Acesso em: 25 de abril de 2024.
- IPCC. **"Climate Change 2007: Synthesis Report."** Geneva, Switzerland: IPCC, 2007. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

MICROSOFT. "AZURE SYNAPSE ANALYTICS. **Exploratory Data Analytics.**" **Microsoft Azure Architecture Center 2024.** Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/architecture/example-scenario/data/synapse-exploratory-data-analytics>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

SEEG. **Plataforma de Monitoramento de Emissões de Gases de Efeito Estufa 2018.** Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

SINDICATO NACIONAL DA INDUSTRIA DE COMPONENTES PARA VEICULOS AUTOMOTORES. **Relatório da frota circulante 2023.** Disponível em: <https://sindipecas70anos.com.br/>. Acesso em: 25 de abril de 2024.

SRPE/FGV. **Registro Público de Emissões, 2024.** Disponível em: <https://registropublicodeemissoes.fgv.br/sobre> >. Acesso em: 25 de abril de 2024.

UNFCCC. **"Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change."** Kyoto, Japan: UNFCCC, 1998. Disponível em: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> . Acesso em: 25 de abril de 2024.

UNFCCC. **"Paris Agreement."** Paris, France: UNFCCC, 2015. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf . Acesso em: 25 de abril de 2024.