

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAMON DE ANDRADE GONÇALVES

SIMULAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEES DE EMPRESAS INSTALADAS NO BRASIL,
UTILIZANDO-SE DE FATORES DE EMISSÃO DOS PAÍSES DA UNIÃO EUROPEIA

CURITIBA 2020

RAMON DE ANDRADE GONÇALVES

SIMULAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEES DE EMPRESAS INSTALADAS NO BRASIL,
UTILIZANDO-SE DE FATORES DE EMISSÃO DOS PAÍSES DA UNIÃO EUROPEIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista. Orientadora: Dra. Maria Emilia Martins Ferreira.

CURITIBA 2020

RAMON DE ANDRADE GONÇALVES
Engenheiro Mecânico – Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR,
ramon_deandrade@hotmail.com

RESUMO

O aumento do aquecimento global vem proporcionando desde a revolução industrial alterações no clima do planeta. Tais mudanças tem impactado fortemente a vida na Terra. Por essa razão empresas tem buscado maneiras de mitigar suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) para assim colaborar com o bem estar ambiental. No presente estudo empresas dos setores de construção, informação e comunicação, indústrias extrativas e eletricidade e gás, que possuem inventários publicados no programa brasileiro GHG Protocol para o ano base de 2013, tiveram suas emissões, provenientes do escopo 2, simuladas utilizando-se os fatores de emissão dos países da União Europeia. O objetivo do artigo foi comparar as emissões obtidas pelos setores no Brasil diante dos dados simulados para União Europeia, quantificando os diferentes valores de emissões obtidos e identificando qual dos setores em estudo tem o maior potencial de diminuir suas emissões instalando-se em países que possuem matrizes energéticas mais sustentáveis. Para a realização dos cálculos foi utilizada a metodologia do GHG Protocol, e os dados obtidos demonstraram que o Brasil possui valores de emissão menores perante os dados simulados da maioria dos 28 países da união Europeia. Entre os setores em estudo, os de indústrias extrativas e eletricidade e gás obtiveram o maior potencial de mitigação de emissões provenientes do escopo 2.

Palavras-chave: GHG Protocol, Fator de emissão, Energia elétrica.

ABSTRACT

The increase in global warming has caused changes in the planet's climate since the industrial revolution. Such changes have strongly impacted life on Earth. For this reason, companies have been looking for ways to mitigate their greenhouse gas (GHG) emissions in order to collaborate with environmental well-being. In the present study, companies in the construction, information and communication sectors, extractive industries and electricity and gas, which have inventories published in the Brazilian GHG Protocol program in 2013, had their emissions from scope 2 simulated using the emission factors of European Union countries. The objective of the article was to compare the emissions obtained by sectors in Brazil in view of the simulated data for the European Union, quantifying the different values of emissions obtained and identifying which of the sectors under study has the greatest potential to reduce their emissions by installing in countries that have more sustainable energy matrices. To perform the calculations, the GHG Protocol methodology was used, and the data obtained showed that Brazil has lower emission values compared to the simulated data of most of the 28 European Union countries. Among the sectors under study, those in the extractive and electricity and gas industries obtained the greatest potential to mitigate emissions from scope 2.

Keywords: GHG Protocol, Emission factor, Electricity acquisition.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Objetivos gerais.....	7
1.2 Objetivos específicos.....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1 Emissões do escopo 2.....	8
2.2 Fatores de emissão.....	8
2.3 Cálculo.....	8
3. RESULTADOS.....	9
3.1 Construção.....	12
3.2 Informação e Comunicação.....	13
3.3 Indústrias extrativas.....	14
3.4 Eletricidade e gás.....	15
3.5 Diferença de emissão por setor, comparativo Brasil x EU-28.....	16
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

Em 1988, reconhecendo os possíveis problemas decorrentes das mudanças climáticas globais, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) cocriam o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (na sigla em inglês, IPCC), com a função de auxiliar a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (na sigla em inglês, UNFCCC) no desenvolvimento de metodologias para elaboração de inventários nacionais de gases de efeito estufa (IPCC, 2006).

Decorrente de um tratado complementar à UNFCCC, é criado o Protocolo de Quioto em 1997, que definia metas de redução de emissões para os países desenvolvidos. O Protocolo entrou em vigor apenas em 2005, após atender a condição que exigia a ratificação por no mínimo 55% dos países-membros da Convenção e que fossem responsáveis por 55% do total de emissões em 1990. O Brasil ratificou o documento em 2002, por meio do Decreto Legislativo nº144 (MMA, 2020).

Na 21ª Conferência das Partes (COP21) da UNFCCC, realizada em Paris no ano de 2015, adotou-se um novo acordo, Acordo de Paris, com o compromisso de manter o aumento da temperatura média global em menos de 2°C acima dos níveis pré-industriais. O Acordo de Paris entrou em vigor em 2016 após atender à exigência mínima de 55% dos países responsáveis por 55% das emissões o ratificarem (MMA, 2020).

Diante dessa conjuntura global perante as mudanças climáticas, fenômeno esse que aflige a humanidade desde o início desse século, cada vez mais empresas e instituições traçam estratégias, planos e metas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa (GEE), para assim colaborar na solução desse enorme desafio (GHG, 2008).

Nesse contexto, o primeiro passo para que uma empresa possa contribuir no combate das mudanças climáticas é a elaboração do seu inventário de emissões de gases de efeito estufa. Entre as diferentes metodologias existentes para a realização de inventários corporativos o *The Greenhouse Gas Protocol* ou simplesmente GHG Protocol é uma metodologia compatível com as normas da *International Organization for Standardization* (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do clima (IPCC). A

metodologia foi desenvolvida pelo *World Resources Institute* (na sigla em inglês, WRI) em associação com o *World Business Council for Sustainable Development* (na sigla em inglês, WBCSD). A sua aplicação no Brasil começou em 2008, de modo adaptado ao contexto nacional (MONZONI, 2008).

O Programa Brasileiro GHG Protocol tem como objetivo promover a cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE no Brasil. Dentre os benefícios para as organizações participantes pode-se citar: vantagem competitiva, melhoria nas relações com públicos de interesse (*stakeholders*), registro histórico de dados e condições para participar nos mercados de carbono (MONZONI, 2008).

Pela metodologia do GHG Protocol Brasil as emissões devem ser divididas em 3 escopos, classificando as emissões que devem ser contabilizadas em subcategorias (GHG, 2018).

Para as emissões do escopo 1 a recomendação é a divisão em seis categorias, sendo elas: Combustão estacionária, combustão móvel, processos industriais, resíduos sólidos e efluentes líquidos, fugitivas e agrícolas (GHG, 2018).

Para as emissões do escopo 2 adota-se três categorias, sendo elas: aquisição de energia elétrica, aquisição de energia térmica, perdas por transmissão e distribuição. A categoria de aquisição de energia elétrica fica subdividida em duas abordagens: baseada na localização que quantifica as emissões utilizando o fator de emissão médio para geração de eletricidade em um determinado sistema elétrico (por exemplo, o Sistema Interligado Nacional – SIN) e a abordagem baseada na escolha de compra que utiliza o fator de emissão específico de cada fonte de geração de eletricidade que a organização escolheu adquirir e consumir, essa abordagem foi introduzida em 2018 (GHG, 2018).

Para o escopo 3 as emissões são divididas em *upstream* que são emissões indiretas de GEE relacionada a bens e serviços comprados e adquiridos e *downstream* que são emissões indiretas de GEE relacionada a bens e serviços que não foram comprados ou adquiridos (GHG, 2018).

Em muitas instituições, a energia adquirida da rede que é contabilizada no escopo 2 pela metodologia do GHG Protocol, representa uma das principais fontes de emissões de GEE e a oportunidade mais significativa de mitigá-las (GHG, 2019).

Uma das possibilidades de organizações multinacionais para diminuir suas emissões provenientes do escopo 2, é a de se instalar em países que possuem matrizes energéticas sustentáveis e por consequência menores fatores de emissão (FE) da rede. Por essa razão, torna-se pertinente simular as emissões de importantes setores produtivos da sociedade utilizando-se de FE de diferentes países, demonstrando assim para as organizações de maneira concreta e quantificada quais as reais possibilidades de mitigar suas emissões e sua relevância ao tomar a decisão de se instalar em determinado país em detrimento de outro.

A quantificação dos dados também se demonstra importante para que um país possa evidenciar o potencial emissor de sua rede interligada, podendo assim países com matrizes elétricas sustentáveis usar esses dados como atrativo para importantes organizações virem se instalar em seu território.

1.1 Objetivo geral.

Simular as emissões do escopo 2 do ano de 2013 dos setores produtivos brasileiros de construção, informação e comunicação, indústrias extrativas e eletricidade e gás utilizando o FE médio da União Europeia do ano de 2013.

1.2 Objetivos específicos.

Quantificar as emissões simuladas para os setores utilizando o FE dos 28 países da União Europeia de maneira individual.

Comparar a diferença de emissões obtidas pelos setores no Brasil e o dados simulados com o FE médio dos Países da União Europeia.

Identificar o setor com maior diferença de emissão média no comparativo entre as emissões obtidas pelo Brasil e os dados simulados com o FE médio dos países da União Europeia.

2. MATERIAL E MÉTODOS.

2.1 Emissões do escopo 2.

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se, como base de suas informações referente às emissões provenientes do escopo 2 dos setores, o Registro Público de Emissões, plataforma desenvolvida pelo Programa Brasileiro GHG Protocol, que auxilia na publicação dos inventários de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) das organizações membro do programa.

A análise compreendeu os inventários publicados no ano de 2013, restringindo-se o estudo para quatro setores devido a abrangência e importância dos mesmos em âmbito nacional, são eles: construção, informação e comunicação, indústria extrativas e eletricidade e gás.

2.2 Fatores de emissão.

O FE é um valor de referência padrão em que se relaciona uma atividade com um determinado valor de emissão de GEE, para o presente estudo a relação utilizada foi tCO_{2eq} por cada MWh gerado.

Como o estudo baseia-se no relato do escopo 2 pela abordagem de localização, para o Brasil utilizou-se os FE de 2013 do Sistema Interligado Nacional – SIN. Para o FE dos países da União Europeia utilizou-se o “*CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union*” desenvolvido pelo Centro Conjunto de Pesquisa da união Europeia (Koffi, 2017).

2.3 Cálculo

Para a execução dos cálculos aplicou-se a equação 1 utilizada para calcular o total emissões do escopo 2 pela abordagem de localização segundo a metodologia do GHG Protocol. O software Excel foi utilizado para a obtenção de todos os dados calculados.

$$\text{Total de Emissões anual (tCO}_{2\text{eq}}) = \text{Consumo anual de eletricidade (MWh)} \times \text{FE (tCO}_{2\text{eq}}/\text{MWh)} \quad \text{eq. (1)}$$

3. RESULTADOS

O primeiro passo para a elaboração do estudo foi dividir as empresas com inventários publicados em seus respectivos setores com o auxílio do filtro disponível no Registro de Emissões Público no site do GHG Protocol, onde esses inventários se encontram disponíveis para consulta.

Posteriormente, restringiu-se o estudo apenas as empresas com inventários publicados no ano de 2013 que possuem emissões provenientes do escopo 2. A escolha do ano base pautou-se na confiabilidade da literatura, foi optado pela mais recente disponível que englobasse todos FE dos países em estudo.

Dessa forma, a tabela 1 mostra que para o setor de construção analisou-se 8 empresas, com destaque para Construtora Norberto Odebrecht que apresentou a maior emissão dentre as empresas analisadas.

TABELA 1 – Empresas analisadas do setor de construção e suas emissões de GEEs no ano base de 2013.

Empresa	Emissão no ano de 2013
Construtora Norberto Odebrecht	11605,63 tCO _{2eq}
Construtora Camargo Correia	5491,25 tCO _{2eq}
Andrade Gutierrez Engenharia	4934,53 tCO _{2eq}
Grupo Aterpa	77,13 tCO _{2eq}
Consórcio Construtor CR Almeida	64,66 tCO _{2eq}
BKO	36,39 tCO _{2eq}
CTE - Centro de Tecnologia de Edificações	8,04 tCO _{2eq}
Companhia de Restauro	7,55 tCO _{2eq}

FONTE: GHG PROTOCOL (2020).

A tabela 2 corresponde ao setor de informação e comunicação, nele foram analisadas 6 empresas.

TABELA 2 – Empresas analisadas do setor de Informação e Comunicação e suas emissões de GEEs no ano base de 2013.

Empresa	Emissão no ano de 2013
Oi	174855,14 tCO _{2eq}
Telefônica Brasil S/A	138795,18 tCO _{2eq}
Tim	38775,61 tCO _{2eq}
GVT	17408,15 tCO _{2eq}
Grupo Abril	6912,08 tCO _{2eq}
Finnet S/A - Tecnologia	.14,36 tCO _{2eq}

FONTE: GHG PROTOCOL (2020).

Observar a tabela 3 que representa o setor de indústrias extrativas, com um total de 5 empresas, em que Vale, Samarco e Anglo American obtiveram as maiores emissões nessa ordem.

TABELA 3 – Empresas analisadas do setor de indústrias extrativas e suas emissões de GEEs no ano base de 2013.

Empresa	Emissão no ano 2013
Vale	709316,17 tCO _{2eq}
Samarco	154730,57 tCO _{2eq}
Anglo American	139408,55 tCO _{2eq}
Yamana	47527,85 tCO _{2eq}
Ocyan	242,44 tCO _{2eq}

FONTE: GHG PROTOCOL (2020).

O setor de Eletricidade e Gás, representado pela tabela 4, teve o maior número de empresas analisadas, um total de 12.

TABELA 4 – Empresas analisadas do setor de eletricidade e gás e suas emissões de GEEs no ano base de 2013.

Empresa	Emissão no ano de 2013
AES Brasil	585120,87 tCO _{2eq}
FURNAS	545112,68 tCO _{2eq}
ENEL Distribuição São Paulo	494636,34 tCO _{2eq}
CPFL Energia	377854,82 tCO _{2eq}
COPEL	369213,02 tCO _{2eq}
EDP Energias do Brasil	345284,35 tCO _{2eq}
CELESC	147580,15 tCO _{2eq}
UTRAGAZ	2218,13 tCO _{2eq}
CESP	814,21 tCO _{2eq}
CTG Brasil	23,51 tCO _{2eq}
ERB – Energias Renováveis do Brasil	5,31 tCO _{2eq}
Baesa Energética Barra Grande S.A.	0,4 tCO _{2eq}

FONTE: GHG PROTOCOL (2020).

A tabela 5 mostra o total de emissão para cada um dos setores no Brasil.

TABELA 5 – Total de emissão das empresas no Brasil por setor para o ano base de 2013.

Empresa	Emissão no ano de 2013
Eletricidade e Gás	2.867.863 tCO _{2eq}
Indústrias Extrativas	1.051.226 tCO _{2eq}
Informação e comunicação	376.761 tCO _{2eq}
Construção	22.225 tCO _{2eq}

FONTE: O autor (2020).

Juntos os 4 setores registraram 4.318.075 tCO_{2eq} emitidos para a atmosfera, referente aos 31 inventários analisados.

A tabela 6 mostra o FE do Brasil, FE médio da União Europeia e dos 28 países que lhe compõe para o ano de 2013.

TABELA 6 – FE no ano de 2013 dos países em estudo.

País	Fator de emissão 2013
Brasil	0,096 tCO _{2eq} /MWh
EU-28	0,393 tCO _{2eq} /MWh
Áustria	0,17 tCO _{2eq} /MWh
Bélgica	0,199 tCO _{2eq} /MWh
Bulgária	0,795 tCO _{2eq} /MWh
Croácia	0,205 tCO _{2eq} /MWh
Chipre	0,709 tCO _{2eq} /MWh
República Tcheca	0,787 tCO _{2eq} /MWh
Dinamarca	0,333 tCO _{2eq} /MWh
Estônia	1,986 tCO _{2eq} /MWh
Finlândia	0,156 tCO _{2eq} /MWh
França	0,083 tCO _{2eq} /MWh
Alemanha	0,589 tCO _{2eq} /MWh
Grécia	0,76 tCO _{2eq} /MWh
Hungria	0,255 tCO _{2eq} /MWh
Irlanda	0,465 tCO _{2eq} /MWh
Itália	0,344 tCO _{2eq} /MWh
Letônia	0,121 tCO _{2eq} /MWh
Lituânia	0,096 tCO _{2eq} /MWh
Luxemburgo	0,091 tCO _{2eq} /MWh
Malta	0,874 tCO _{2eq} /MWh
Países Baixos	0,43 tCO _{2eq} /MWh
Polônia	1,017 tCO _{2eq} /MWh
Portugal	0,316 tCO _{2eq} /MWh
Romênia	0,504 tCO _{2eq} /MWh
República Eslovaca	0,199 tCO _{2eq} /MWh
Eslovênia	0,401 tCO _{2eq} /MWh
Espanha	0,298 tCO _{2eq} /MWh
Suécia	0,016 tCO _{2eq} /MWh
Reino Unido	0,517 tCO _{2eq} /MWh

FONTE: CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union (2017); MCTIC (2019).

Aplicando a eq. (1) apresentada, os valores da tabela 5 foram divididos pelo FE do Brasil presente na tabela 6, dessa forma foi possível calcular o total MWh consumido por cada um dos setores como se pode observar na tabela 7.

TABELA 7 – Total de MWh por setor utilizando o FE de emissão do Brasil no ano de 2013.

Setor	MWh
Construção	231512
Informação e Comunicação	3924588
Indústrias Extrativas	10950266
Eletricidade e Gás	29873581

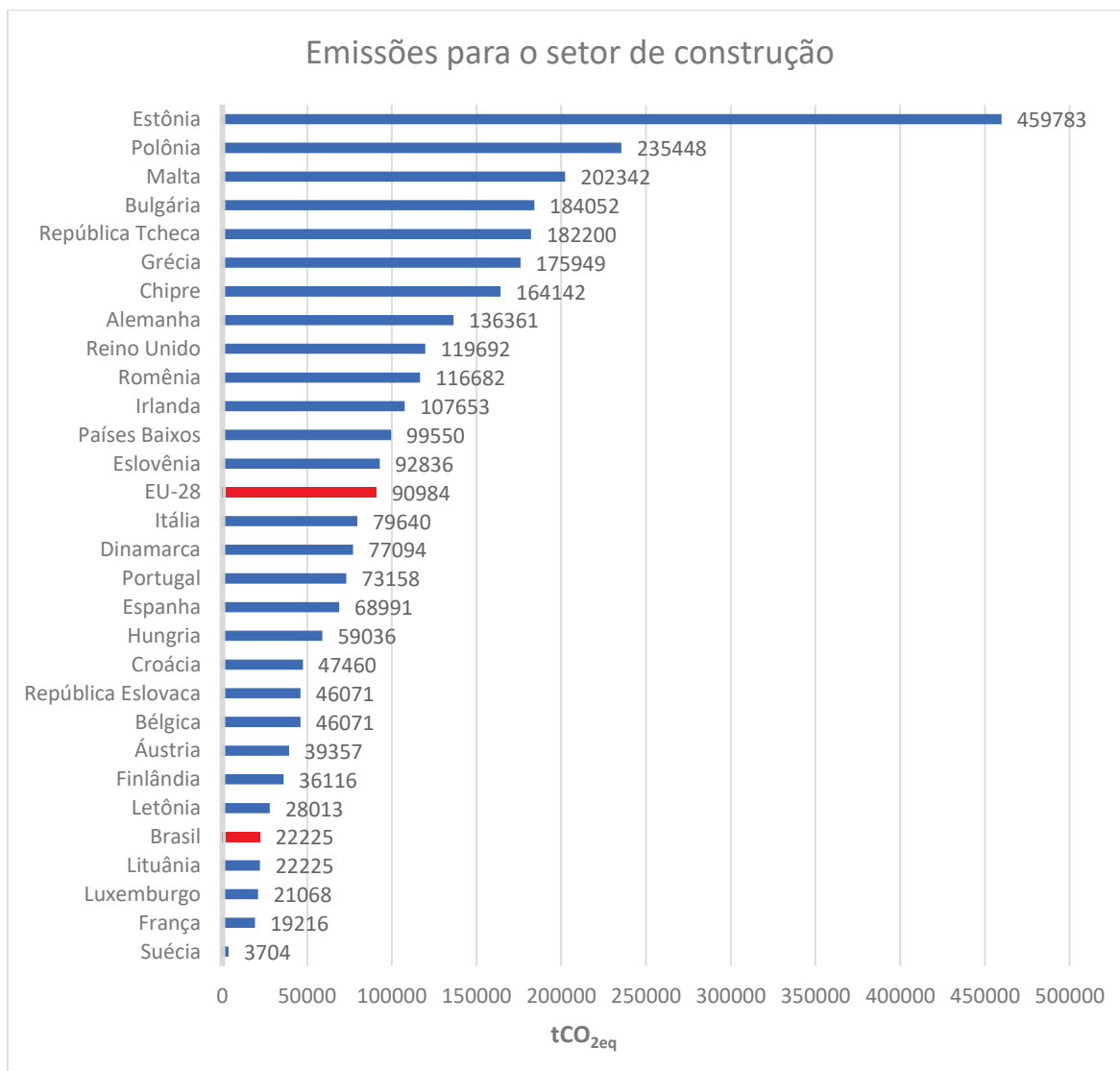
FONTE: O autor (2020).

Para obter a simulação do total de emissão dos setores nos países da União Europeia, aplicou-se novamente a eq. (1). Utilizando-se dos fatores de emissão dos países da União Europeia e do total de MWh consumido por cada um dos setores, foi possível obter a simulação do total de emissão dos setores caso suas empresas estivessem instaladas nestes países.

Para uma melhor visualização dos resultados obtidos, utilizou-se o software Excel para a elaboração de gráficos comparativos do total de emissão em tCO_{2eq} dos países para cada um dos setores, neles estão destacados em vermelho as emissões obtidas no Brasil bem como as emissões simuladas com o FE médio dos 28 países da UE.

3.1 Construção.

O gráfico 1 mostra o total de emissões para o setor de Construção.

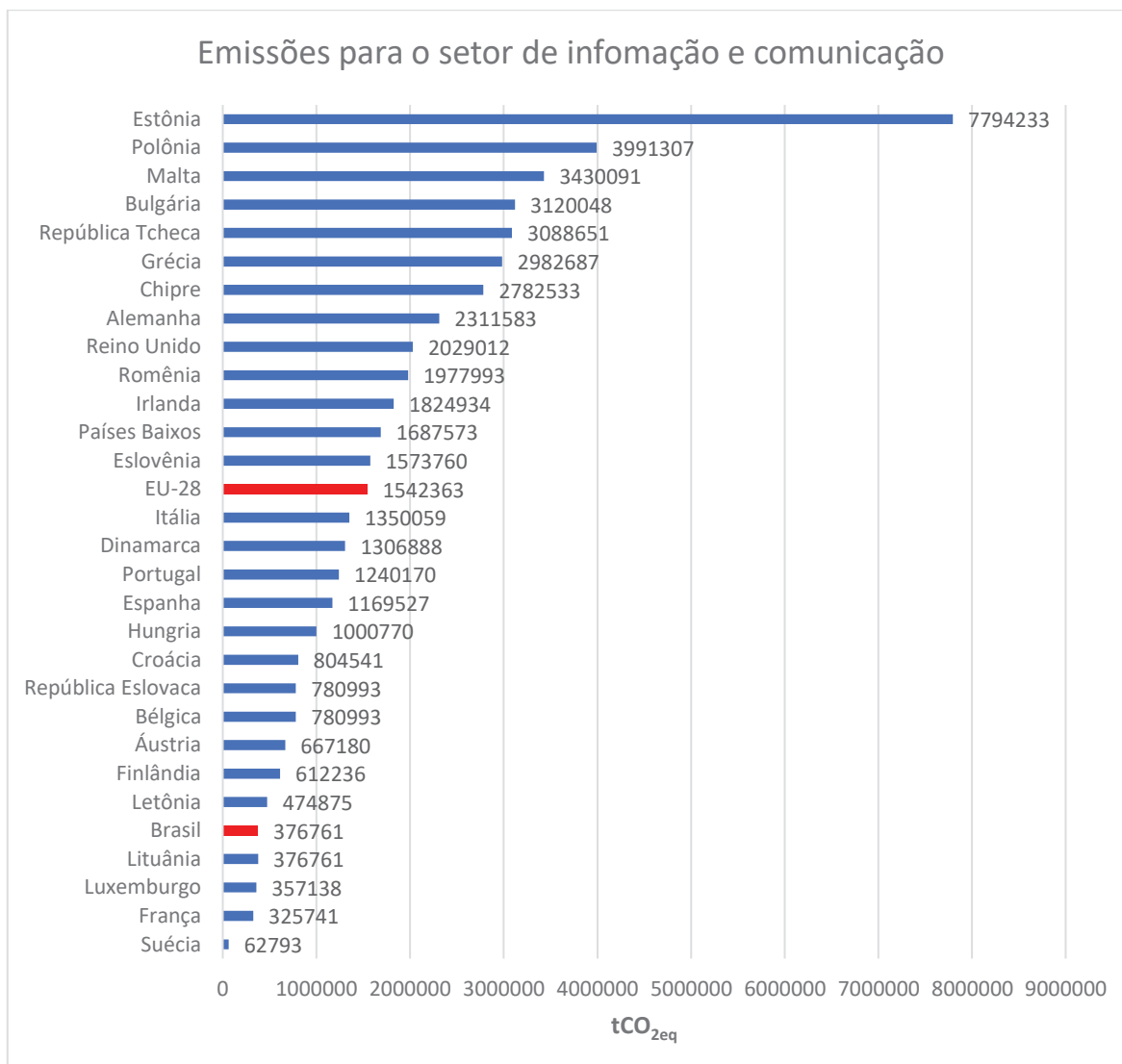


FONTE: O autor (2020).

Observando o gráfico 1, percebe-se a grande variação no total de emissão para os países em estudo. Suécia, Letônia, Luxemburgo e França foram os únicos países da União Europeia a apresentar valor de emissão menor do que o Brasil para o setor. Estônia apresentou o maior valor de emissão, com um total de 459.783 tCO_{2eq}, valor este cerca 20 vezes maior do que o emitido no Brasil.

3.2 Informação e comunicação.

O gráfico 2 mostra o total de emissão para o setor de Informação e Comunicação.

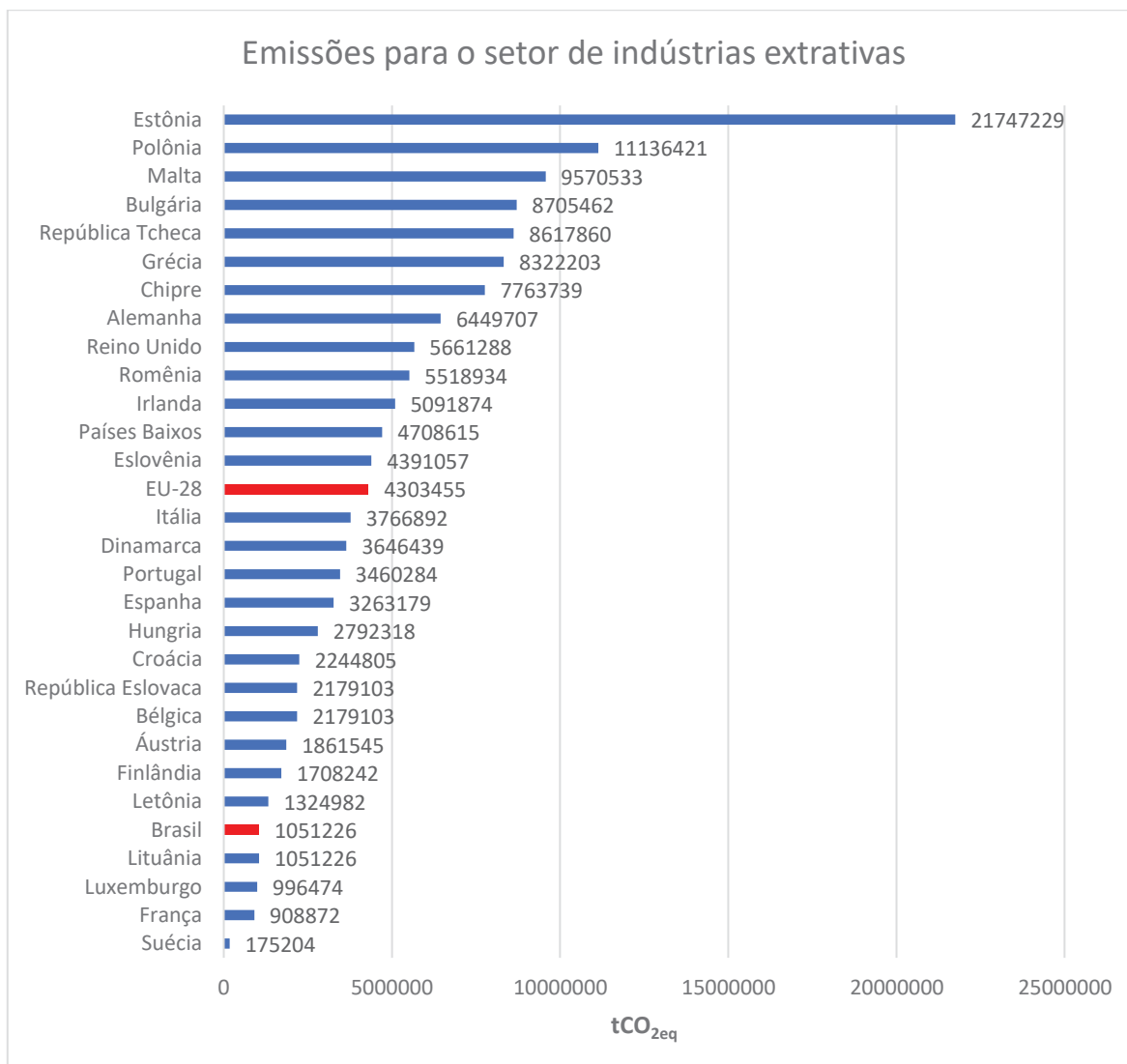


FONTE: O autor (2020).

Nota-se que o valor de emissão simulado para Suécia é de 62.793 tCO_{2eq}, este valor corresponde 16,66% da emissão obtida pelo setor no Brasil. Países como a Alemanha e o Reino Unido apresentaram emissões cerca de 6 vezes maiores do que as registradas no Brasil para o setor.

3.3 Indústrias extrativas.

O gráfico 3 mostra o total de emissão para o Setor de Indústrias extrativas.

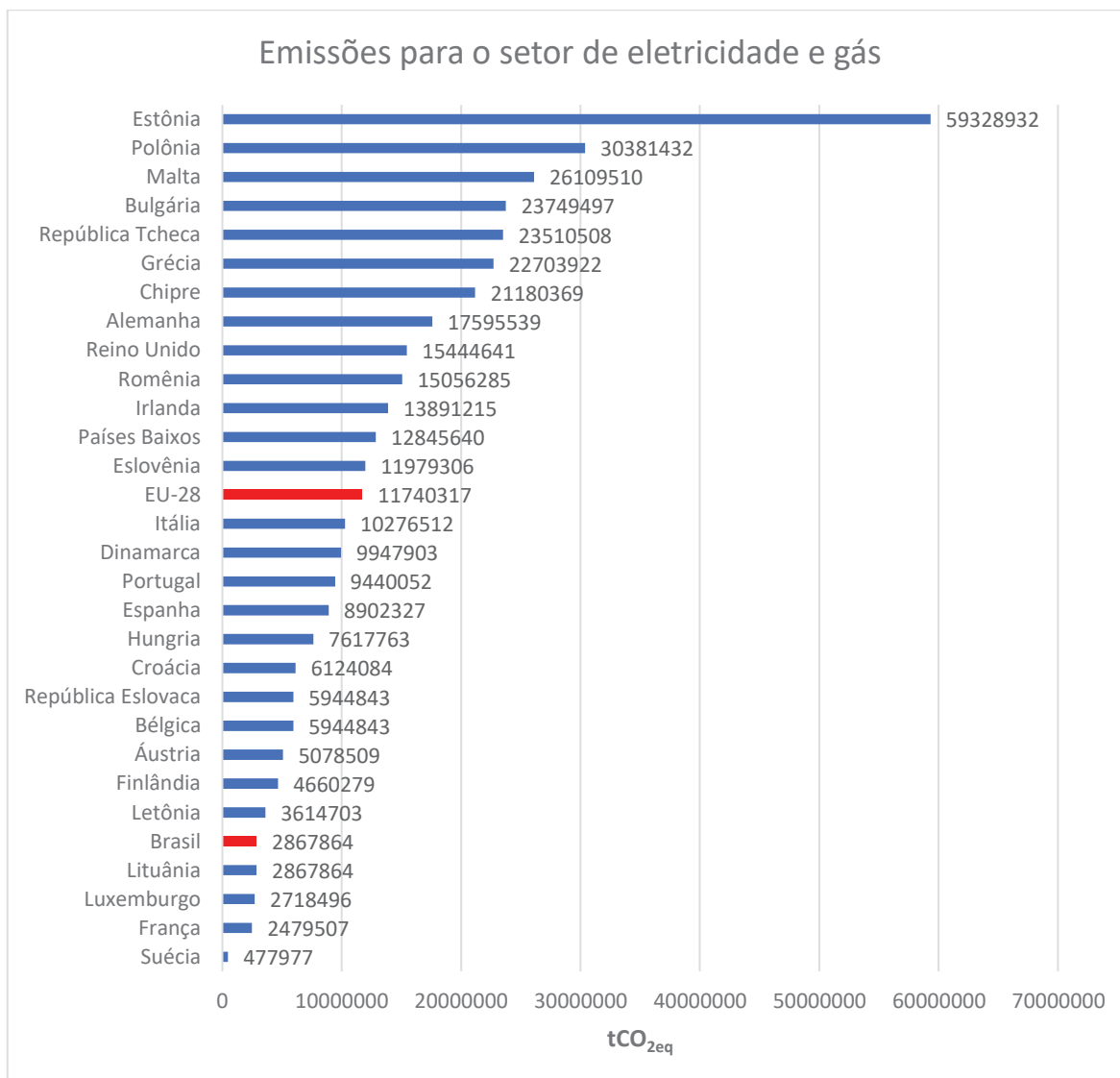


FONTE: O autor (2020).

Percebe-se que Lituânia e Brasil obtiveram a mesma quantidade emissão devido ao fato de seus FE serem iguais para o ano de 2013. Bélgica e República Eslovaca obtiveram um total de 2.179.103 tCO_{2eq} emitido na simulação, esse valor é mais do que o dobro da emissão registrada no Brasil, que foi de 1.051.226 tCO_{2eq}

3.4 Eletricidade e gás.

O gráfico 4 mostra o total de emissão para o setor Eletricidade e Gás.

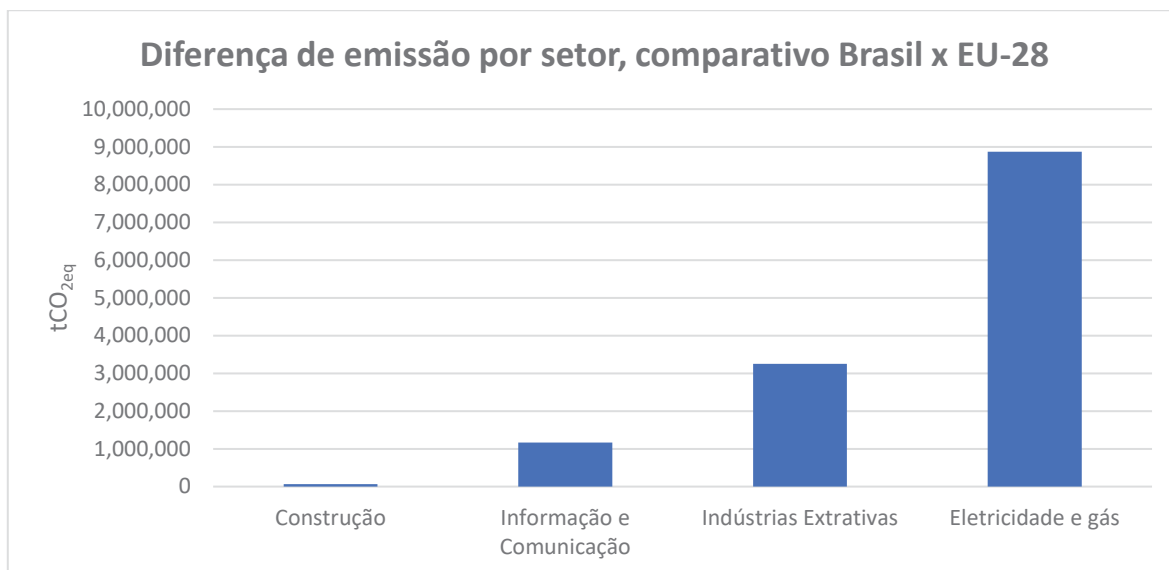


FONTE: O autor (2020).

O setor apresentou a maior valor absolutos dentre todos os setores em estudo. O valor de emissão do setor registrado no Brasil corresponde a apenas 9,43% do total de emissão simulado para a Polônia que foi de 30.381.432 tCO_{2eq}.

3.5 Diferença de emissão por setor, comparativo Brasil x EU-28.

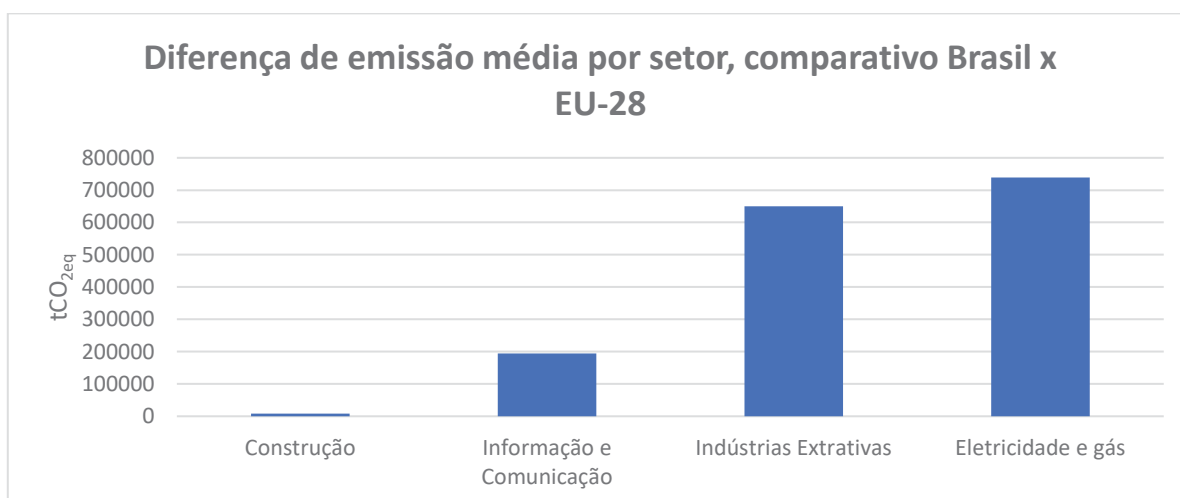
O gráfico 5 mostra a diferença entre a emissão dos setores no Brasil e a simulação da emissão com FE médio obtido para os 28 países na União Europeia que registrou valores maiores para todos os setores.



FONTE: O autor (2020).

Nota-se que o setor que apresentou a maior diferença absoluta de emissões em comparação com a simulação foi o de Eletricidade e gás, um total de 8.872.453 tCO_{2eq}, seguido do setor de Indústria extrativas, informação e comunicação e construção.

Porém levando-se em conta a diferente quantidade de inventários analisados para cada um dos setores em estudo, o valor absoluto não demonstra o potencial de redução médio dos setores. Por essa razão para a construção do gráfico 6 levou-se em conta a quantidade de inventários analisados, sendo: 8 para o setor de construção, 6 para o setor de informação e comunicação, 5 para o setor de indústrias extrativas e 12 para o setor de eletricidade e gás.



FONTE: O autor (2020).

Observa-se que para os valores médios, os setores de eletricidade e gás e indústrias extrativas apresentaram valores próximos e bem acima dos outros dois setores em estudo, demonstrando assim sua maior relevância. Os dados mostram que em média cada empresa dos setores emitiria para atmosfera 739.371 tCO₂eq e 650.446 tCO₂eq respectivamente a mais em relação aos valores obtidos no Brasil caso estivessem instaladas nos países da União Europeia. Isso comprova para as empresas o grande impacto que o FE da rede em que se encontra instalada tem em suas emissões oriundas do escopo 2.

Essa diferença significativa nos valores se deve as distintas origens da matriz elétrica brasileira em relação a utilizada pela União Europeia. De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN), 42,4% da oferta de energia do Brasil provinha de origens renováveis, e 57,6% de fontes não renováveis no ano de 2013, já na União Europeia, 27,17% eram de origens renováveis e 72,83% não renováveis de acordo com dados publicados pela *European Environment Agency* (na sigla em inglês, EEA).

Luxemburgo, França e Suécia foram os únicos países que apresentaram valores de emissões de GEEs simulados menores que o valor obtido pelos setores no Brasil. Analisando as matrizes elétricas desses países no ano de 2013 observa-se que em Luxemburgo 47% de sua eletricidade tinha como fonte a energia hidráulica, eólica, solar e biocombustíveis. Na França 74% da oferta de energia elétrica provinha de origem nuclear. Já a Suécia, país que apresentou o menor valor de emissão de GEEs na simulação, contava com 85% de sua matriz elétrica oriunda da produção nuclear e hidráulica (IEA, 2020).

Os países que obtiveram os maiores valores de emissão de GEEs simulados foram a Estônia e a Polônia. Em 2013 esses países contavam com 90% e 83% respectivamente de suas matrizes elétrica provinda de termoelétricas a carvão (IEA, 2020).

Esses números demonstram a grande importância da adoção de matrizes elétricas sustentáveis por parte de países que pretendem atrair grandes organizações preocupadas em mitigar suas emissões, bem como em reduzir suas emissões no âmbito nacional.

4. CONCLUSÃO.

Os dados simulados no estudo demonstraram que as emissões dos setores no Brasil foram significativamente menores do que os dados obtidos utilizando-se do FE médio dos 28 países da União Europeia. Na análise individual dos países que compõe a União Europeia apenas Suécia, França e Lituânia obtiveram valores de emissão menores que os registrados no Brasil. Dentre os setores em estudo, os de Eletricidade e Gás e de Indústrias Extrativas apresentaram as melhores oportunidades de mitigação de emissões por parte das empresas em valores absolutos e médios provenientes do escopo 2.

5. REFERÊNCIAS.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco energético nacional**. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Balanco-Energetico-Nacional-2013> > Acesso em: 05/04/2020

GHG PROTOCOL BRASIL. **Nota Técnica – Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de escopo 1 – Versão 4.0**. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias_escopo-1_-v4.pdf >. Acesso em: 22/01/2020.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Nota Técnica – Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de escopo 2 – Versão 1.0**. Disponível em: < http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias_escopo-2_v1.pdf >. Acesso em: 22/01/2020.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Nota Técnica – Definição das categorias emissões de gases de efeito estufa (GEE) de escopo 3 – Versão 2.0**. Disponível em: < http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_categorias_escopo-3_v2.pdf >. Acesso em: 22/01/2020.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Nota Técnica - Diretrizes para a contabilização de emissões de Escopo 2 em inventários organizacionais de gases de efeito estufa no âmbito do Programa Brasileiro GHG Protocol. Versão 4.0**. Disponível em: <http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol-nota-tecnica-contabilizacao-de-escopo-2-v4.pdf> >. Acesso em:22/01/2020.

GHG PROTOCOL BRASIL. **Registro Público de Emissões**. Disponível em: < <https://registropublicodeemissoes.com.br/participantes> >. Acesso em: 08/08/2019.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **Overview of electricity production and use in Europe**. Disponível em: < <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/overview-of-the-electricity-production-1/assessment> >. Acesso em: 07/04/2020.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Country Profile**. Disponível em: < <https://www.iea.org/countries> >. Acesso em: 06/06/2020.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **2006 IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories**. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol1.html>. Acesso em: 10/02/2020.

Koffi, B., Cerutti, A., Duerr, M., Iancu, A., Kona, A. **CoM Default Emission Factors for the Member States of the European Union – Dataset Version 2017**. Disponível em: <http://data.europa.eu/89h/jrc-com-ef-comw-ef-2017>. Acesso em: 08/08/2019.

MCTIC – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E COMUNICAÇÕES. **Arquivos dos fatores médios de emissão de CO2 grid mês/ano**. Disponível em: <<https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms> >

/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html>. Acesso em: 08/08/2019.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>. Acesso em: 01/02/2020.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Acordo de Paris**. Disponível em <https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>. Acesso em: 01/02/2020.

MONZONI, M. **Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/15413?locale-attribute=pt_BR>. Acesso em: 02/02/2020.