

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CHRISTIAN HORST NUNNENKAMP

ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA E PROPOSTA  
DE PROJETO PARA COMPENSAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

CURITIBA

2016

CHRISTIAN HORST NUNNENKAMP

ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA E PROPOSTA  
DE PROJETO PARA COMPENSAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

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: Prof. Dr. Ana Paula Dalla Corte

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À minha querida família, que sempre me esteve comigo me dando forças e me motivando a sempre continuar em frente.

À empresa Irmãs Sampaio por permitir a realização da pesquisa e autorizar a divulgação das informações.

À minha orientadora Dr. Ana Paula Dalla Corte por sua dedicação e profissionalismo.

À Universidade Federal de Curitiba por proporcionar este curso de especialização.

E a todos meus amigos e minhas amigas que de uma forma ou de outra contribuíram com o trabalho.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo fazer o levantamento estimativo das emissões de gases de efeito estufa (GEEs) de uma empresa e propor um projeto de compensação ambiental. A metodologia aplicada foi a do GHG *Protocol*, uma vez que os processos chave das emissões foram identificados no âmbito dos 3 escopos. Foi criada uma metodologia para se estimar as emissões do Escopo 3, levando em consideração a posição geográfica do destinatário final para onde os produtos comercializados foram enviados. O estudo resultou em uma emissão total de 71,96 tCO<sub>2e</sub> e de 4,88 tCO<sub>2</sub> biogênico, no âmbito dos três escopos. O Escopo 3 teve a maior parcela de emissões, com aproximadamente 98% do total emitido, por se tratar do envio de mercadorias através dos Correios. O projeto de compensação baseou-se em sequestro de carbono, por meio de plantio florestal. Foi utilizado um modelo existente como base de cálculos, que possui sete cenários de plantio, variando entre espécies e espaçamentos. As espécies utilizadas foram *Pinus*, *Eucalyptus* e nativas de Mata Atlântica, com os espaçamentos 2,5 m x 2,5 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m. A aplicação do modelo resultou que o maior número de mudas necessárias para absorver a mesma quantidade de GEEs foi o *Eucalyptus*, seguido das espécies nativas e *Pinus*. O mínimo de mudas necessárias para compensar a emissão total é de 168 para o *Pinus* e um máximo de 751 mudas de *Eucalyptus*. Contudo, por conta da região escolhida para o plantio ser diferente da região do modelo original, existe a possibilidade de que alguns cenários propostos não se desenvolvam conforme o esperado, devido, principalmente, às diferenças de clima e solo. Mesmo que o plantio florestal seja efetivo, é importante lembrar que as árvores calculadas referem-se somente ao ano base do levantamento, ou seja, novas árvores devem ser plantadas todos os anos para a devida compensação. A partir das análises dos objetivos, concluiu-se que o trabalho em conjunto da redução com a mitigação das emissões através de plantio florestal é muito importante para o combate ao aumento da temperatura terrestre.

Palavras Chaves: Emissões de GEE, GHG *Protocol*, compensação de emissões.

## ABSTRACT

The aim of this paper is to survey estimated greenhouse gas emissions (GHG) of a company and propose an environmental compensation project. The methodology applied was GHG Protocol, once the emissions of key processes were identified within the three scopes. A methodology was created to estimate the emissions of Scope 3, considering the geographical location of the final destination where the commercialized products were sent. The study resulted in a total emission of 71.96 tCO<sub>2e</sub> and de 4.88 tCO<sub>2</sub> biogenic, under the three scopes. The Scope 3 had the largest share of emissions, with approximately 98% of total emission emitted, because it is the shipping of good through the Post Office. The compensation project was based on carbon sequestration through forest planting. An existing model was used as a basis for calculations, which have seven planting scenarios, varying between species and spacing. The species used were Pinus, Eucalyptus and native species of the Atlantic Forest, with spacing 2.5 m x 2.5 m, 3 m x 2 m and 3 m x 3 m. The model application resulted in the largest number of seedlings necessary to absorb the same amount of GHG was the Eucalyptus, followed by native and Pinus species. The minimum amount of seedlings necessary to compensate the total emission is 168 Pinus and a maximum of 751 Eucalyptus. However, due to the region chosen for planting to be a different region of the original model, there is a possibility that some proposed scenarios do not develop as expected, mainly due to differences in climate and soil. Even if the forest plantation is effective, it is important to remind that the calculated trees refer only to the base year of the survey, i.e., new trees should be planted every year for appropriate compensation. From the analysis of the objectives, it was concluded that it is very important to reduce and to mitigate the emissions through forest planting in order to combat the increase in global temperature.

Keywords: Greenhouse gases emissions, GHG Protocol, compensation of GHG emissions

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Visão geral dos escopos e emissões .....	18
Figura 2 – Fluxo de trabalho da empresa em estudo .....	22

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total de emissões (tCO <sub>2e</sub> ) por escopo.....	35
Gráfico 2 – Total de emissões de tCO <sub>2</sub> biogênico.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de resíduos gerados pela empresa .....	25
Tabela 2 - Quantidade de kWh consumida pela empresa.....	26
Tabela 3 - Emissões provenientes da compra de energia elétrica .....	33

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Dados levantados para entrega indireta do Escopo 3.....	48
APÊNDICE 2 – Dados levantados para entrega direta do Escopo 3 .....	50

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Resumo das emissões totais de GEE da organização .....	52
ANEXO 2 - Fatores de emissão por utilização de combustíveis fósseis em fontes móveis .....	53
ANEXO 3 - Potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa .....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.1	Objetivos específicos	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>15</b>
2.1	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	15
2.2	INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	15
2.2.1	Protocolo de gases de efeito estufa (GHG)	16
2.2.2	Programa brasileiro GHG <i>Protocol</i>	18
2.3	COMPENSAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA	19
2.3.1	Compensação através de plantios florestais	19
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>21</b>
3.1	A EMPRESA EM ESTUDO	21
3.2	UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA GHG <i>PROTOCOL</i>	21
3.2.1	Limites e diretrizes do inventário de emissões	21
3.2.2	Fluxo de trabalho	22
3.2.3	Identificação dos escopos	22
3.2.4	Fatores de emissão	23
3.3	CÁLCULO DE EMISSÕES	23
3.3.1	Cálculo de emissões do Escopo 1	24
3.3.1.1	Consumo de combustível por fontes móveis	24
3.3.1.2	Emissões de resíduos sólidos	25
3.3.2	Cálculo das emissões do Escopo 2	25
3.3.3	Cálculo das emissões do Escopo 3	26
3.3.4	Sumarização das emissões	28
3.4	COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES COM PLANTIOS FLORESTAIS	28
3.4.1	Projeto de compensação proposto	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>31</b>
4.1	QUANTIFICAÇÃO DE EMISSÕES	31
4.1.1	Emissões do Escopo 1	31
4.1.1.1	Emissões de combustão móvel	32

4.1.1.2	Emissões de resíduos sólidos.....	32
4.1.2	Emissões do Escopo 2 .....	33
4.1.3	Emissões do Escopo 3 .....	34
4.1.4	Sumarização das emissões.....	35
4.2	PROJETO DE COMPENSAÇÃO UTILIZANDO PLANTIOS FLORESTAIS .....	37
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o planeta Terra tem sofrido com mudanças no clima que têm afetado a todos. Essas mudanças são consequências do aumento na concentração de gases de efeito estufa (GEEs), sendo estes, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), alguns clorofluorcarbonos (CFC), dentre outros.

Prevendo as alterações climáticas, em 1988 ocorreu a primeira Conferência Climatológica Mundial, onde se criou o Painel Intergovernamental Sobre Mudança do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*), originado a partir do Programa das Nações Unidas (PNUD) e da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), que ficou responsável por designação da Organização das Nações Unidas (ONU).

A Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança Climática (*United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*) foi adotada em 1992 e, posteriormente neste mesmo ano, durante a Rio 92, também chamada Cúpula da Terra, a Convenção Quadro das Nações Unidas foi aberta para assinatura. Hoje, são Partes da Convenção em torno de 200 países e a Comunidade Europeia. Para se tornar Parte, o país deve ratificar, aceitar e aprovar a Convenção ou a ela aceder. A Conferência das Partes (COP) são as reuniões feitas regularmente, onde são discutidas as melhores formas de se tratar da mudança do clima. O principal objetivo da Convenção é estabilizar a concentração de gases da atmosfera terrestre, diminuindo assim o dano ao clima.

A mitigação dos impactos causados ao clima tem por objetivo diminuir a quantidade de gases emitida à atmosfera e também sequestrar carbono atmosférico por meio da fotossíntese. Sendo assim, as florestas desempenham um importante papel para atenuar os efeitos do aquecimento global.

Tanto o setor público quanto o setor privado vêm aumentando sua participação nesta questão, seja por meio de leis e normas ou por iniciativas

voluntárias, mas sempre buscando um mesmo objetivo, a sustentabilidade através da gestão de emissões de GEEs.

## 1.1 OBJETIVOS

Estimar a emissão de gases de efeito estufa (GEE) da empresa Irmãs Sampaio, que tem como enfoque a produção de artigos e peças personalizadas para decoração de quarto infantil, e propor um projeto de compensação das suas emissões de GEE.

### 1.1.1 Objetivos específicos

- a) Realizar as estimativas das emissões diretas e indiretas de GEE, no âmbito dos três escopos propostos pelo *GHG Protocol*;
- b) Propor um projeto de compensação para a quantidade estimada de GEE emitida pela empresa.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas podem ser consideradas uma real ameaça ao planeta e a existência humana. A mídia tem mostrado uma notável alteração climática ao redor do mundo, ocorrendo não só pelo aumento da temperatura, mas também através de enchentes, secas, ondas de calor e de frio.

Os quatro principais gases de efeito estufa (GEE) são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e os clorofluorcarbono (CFC). Esses gases têm a capacidade de reter calor e são necessários para manter a temperatura da Terra estável para que haja vida no planeta. Porém, o aumento da concentração desses gases na atmosfera é o principal causador do aumento da temperatura global.

O grande consumo de combustíveis fósseis devido à expansão dos setores agrícola, industrial e de transporte contribuiu (e ainda contribui) significativamente para o aumento da temperatura terrestre.

Diante dessa preocupação ambiental os governos têm trabalhado para regulamentar as ações de controle de emissões e de mitigação, com o objetivo de reduzir a concentração de GEE na atmosfera.

### 2.2 INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

O inventário de emissões de GEE é uma ferramenta para contabilizar a quantidade de emissões de GEE emitidas de uma empresa, grupo de empresas e governos (em todas suas esferas). A quantificação e organização dos dados das emissões devem seguir padrões e protocolos para que as emissões sejam atribuídas corretamente a uma unidade de negócio, empresa, país ou outra entidade (Programa Brasileiro GHG *Protocol*, 2016).

Esta ferramenta também representa um importante subsídio para que o poder público e a própria sociedade possam atuar no planejamento, na implantação e no acompanhamento de políticas ambientais (DO AMARAL, 2012).

Além de atuar como instrumento de gestão ambiental, estabelecendo planos e metas para a redução das emissões, o inventário também permite que as empresas aproveitem as oportunidades existentes para criação de novos negócios no âmbito do mercado de carbono, para atrair novos investimentos e até mesmo para planejar processos mais eficientes, tanto no setor operacional quanto econômico e ambiental (CETESB, 2016). Existe também a possibilidade de disponibilizar o inventário em forma de relatórios públicos e participar de programas voluntários para diminuir esses gases no mercado de carbono, alcançando assim o reconhecimento pela ação voluntária (Programa Brasileiro GHG *Protocol*, 2016).

### 2.2.1 Protocolo de gases de efeito estufa (GHG)

São três as linhas metodológicas utilizadas internacionalmente, sendo elas: IPCC (*The Intergovernmental Panel on Climate Change*), ISO 14.064 e GHG *Protocol*. O *Greenhouse Gas Protocol Initiative* (GHG) é a ferramenta mais comumente utilizada no âmbito empresarial, pois é oriunda de uma parceria entre diversas organizações não governamentais (ONGs), governos e outras entidades, reunidos pelo *World Resources Institute* (WRI) e o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) (SANQUETTA *et al.*, 2013).

Lançado em 1998, o objetivo do GHG *Protocol* é desenvolver um padrão de contabilização e comunicação de GEEs aceito internacionalmente, e promover sua adoção em larga escala. Desta maneira, são oferecidas normas e diretrizes para outras organizações, para que possam seguir uma mesma padronização.

Os registros e relatórios gerados devem seguir alguns princípios e diretrizes, para que haja um posterior monitoramento, que certificarão que o inventário estará representando de maneira justa e transparente todas as emissões de GEE da empresa. Os princípios e diretrizes são: aplicabilidade, integralidade, consistência, transparência e exatidão.

Para a elaboração dos inventários, cinco passos devem ser seguidos para o objetivo ser alcançado (Programa Brasileiro GHG *Protocol*, 2016):

1. Definição dos limites operacionais e organizacionais do inventário;
2. Coleta de dados das atividades que resultam na emissão de GEEs;
3. Cálculo das emissões;
4. Adoção de estratégias de gestão, como o aumento de eficiência, projetos para créditos de carbono, a introdução de novas linhas de produtos, a mudança de fornecedor, entre outros;
5. Apresentação dos resultados.

Alguns limites devem ser definidos para o desenvolvimento do inventário, sendo eles:

- Limites geográficos: delimita o território de onde as emissões serão inventariadas;

- Limites organizacionais: determina quais partes da empresa estarão inclusas no inventário, podendo ser por participação societária ou controle operacional. Isso é tratado como regra estabelecida, uma vez que dependem das estruturas legais e do relacionamento com as partes envolvidas;

- Limites operacionais: determina as emissões associadas às operações, classificando-as como diretas (controladas pela empresa) ou indiretas (controlada por terceiros) e as inserindo nos três escopos existentes.

Na Figura 1 pode-se observar uma visão geral dos escopos e o que é geralmente incluído em cada escopo.

No Escopo 1 estão inclusas as emissões diretas, tais como: combustão móveis (veículos) e estacionários (fornos, caldeiras), processos químicos, ar condicionado e refrigeração. Sua publicação é obrigatória.

No Escopo 2 está inclusa a compra de energia elétrica ou térmica. É obrigatória a publicação.

No Escopo 3 estão inclusas as emissões indiretas, tais como: emissões *upstream* (emissões indiretas relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos) e emissões *downstream* (emissões indiretas relacionados a bens e serviços vendidos). A publicação é opcional.

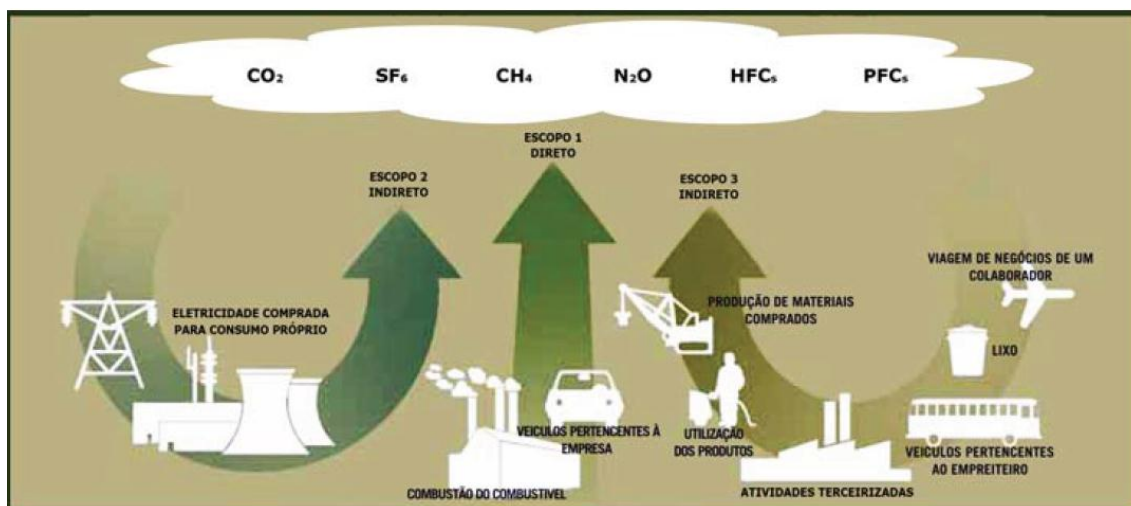


FIGURA 1 – VISÃO GERAL DOS ESCOPOS E EMISSÕES  
FONTE: CETESB, 2016

### 2.2.2 Programa brasileiro GHG *Protocol*

Em 2008 a ferramenta foi customizada para o Brasil pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e pelo WRI em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), com o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBSCD) e mais 27 Empresas Fundadoras.

O Programa Brasileiro está fundamentado na metodologia do GHG *Protocol*, seguindo assim as mesmas diretrizes e princípios para a elaboração do inventário de emissões de GEE. Existe também um apoio por parte do Programa para as empresas para a realização do inventário, tais como: a elaboração voluntária de emissões; capacitação de empresas para melhor

utilização da ferramenta; divulgação em site na internet, e; troca de informações e modelos de gestão (disseminação do conhecimento) (FLIZIKOWSKI, 2012).

## 2.3 COMPENSAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Ao contrário do termo neutralização, que significa tornar as emissões neutras, a compensação significa a busca por tentar compensar parcial ou totalmente as emissões de GEEs. De acordo com CORTE (2016), a compensação ambiental é uma iniciativa voluntária, focando sempre a gestão sustentável, onde uma vez que o impacto é reconhecido pelo interessado através do diagnóstico de suas emissões, ele atua então na remediação do impacto.

A principal característica de uma empresa sustentável é onde o próprio negócio da empresa interage nas esferas econômica, social e ambiental. Essas empresas também têm consciência que seus empreendimentos impactam comunidades, sociedades e meio ambiente e que estes impactos devem ser compensados (DO AMARAL, 2012).

### 2.3.1 Compensação através de plantios florestais

O termo mitigação biológica refere-se à compensação através de plantios florestais é um meio natural de sequestrar o gás carbônico pelos vegetais através da fotossíntese, fixando-o em forma de matéria lenhosa ou biomassa. O sequestro de carbono constitui o processo de crescimento dos vegetais, ou seja, quanto maior o porte da planta, mais biomassa se acumula e, conseqüentemente, maior é a quantidade de carbono fixada (CHANG, 2004).

Deste modo, as florestas tem um papel importante no ciclo do carbono em uma escala global. Percebendo isso, o setor público já vem trabalhando com o desenvolvimento de leis e normas utilizando o plantio de árvores como

compensação ao dano ambiental, como: a Portaria nº6/2007 da Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo, que institui a compensação das emissões de Gases de Efeitos Estufa (GEE) e o manejo adequado dos resíduos gerados pelos eventos realizados nos parques municipais de São Paulo, e; o Projeto de Lei n.º 6.403/2009, que dispõe sobre compensação da emissão de dióxido de carbono e dá outras providências.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 A EMPRESA EM ESTUDO

A empresa Irmãs Sampaio produz artigos e peças personalizados para a decoração de quarto infantil. A comercialização dos seus produtos é feita exclusivamente através da internet. Sendo uma empresa *e-commerce* que não exige a comunicação presencial, suas vendas conseguem abranger todo o território nacional e suas entregas são feitas através dos Correios. Com a crescente preocupação em conservar o meio ambiente, a empresa optou por buscar meios de mitigar os seus impactos gerados.

#### 3.2 UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA GHG *PROTOCOL*

Este trabalho foi baseado em duas etapas:

1. Identificação das fontes emissoras de GEEs e sua quantificação, utilizando a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol*;
2. Elaboração da proposta de compensação das emissões.

##### 3.2.1 Limites e diretrizes do inventário de emissões

Conforme os limites e diretrizes do GHG *Protocol* anteriormente apresentados, para este trabalho os limites organizacionais são considerados somente no controle operacional, por se tratar de uma microempresa. Os limites operacionais estabelecidos englobam as emissões diretas e indiretas.

Para este trabalho, será considerado o Brasil como sendo limite geográfico.

O ano-base para o levantamento de dados é o ano de 2015.

### 3.2.2 Fluxo de trabalho

Para a identificação das fontes emissão é necessário saber, primeiramente, o fluxo de trabalho, em outras palavras, deve-se saber as etapas do processo de desde a aquisição das matérias-primas até a entrega do produto ao cliente. A Figura 2 apresenta o fluxo de trabalho da empresa citando as respectivas fontes de emissões para cada etapa.

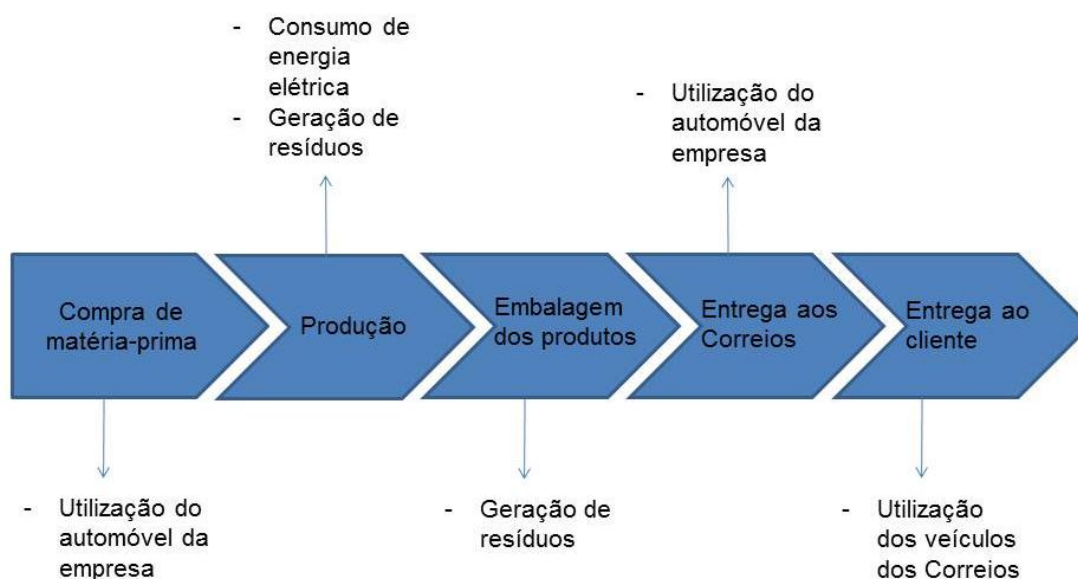


FIGURA 2 – FLUXO DE TRABALHO DA EMPRESA EM ESTUDO  
FONTE: Autor

Os fornecedores de matérias-primas são todos brasileiros e possuem fábricas em diversas partes do país. Porém, as compras destas matérias-primas são feitas na cidade de São Paulo. As emissões de GEE dos fornecedores não foram consideradas neste estudo.

### 3.2.3 Identificação dos escopos

As fontes de emissão direta e indireta de CO<sub>2e</sub> identificadas para este estudo são as seguintes:

- Escopo 1:
  - Combustão móvel – veículo da empresa
  - Resíduos sólidos
- Escopo 2:
  - Compra de energia elétrica – equipamentos e processo
- Escopo 3:
  - *Upstream* - Viagens de ida e volta do trabalho de empregados
  - *Downstream* - Transporte de produtos vendidos – veículos dos Correios

O transporte dos produtos vendidos pela empresa é feito via Correios. É importante salientar que vários fatores são importantes para o cálculo exato das emissões, como: o trajeto realizado pelos Correios; os veículos utilizados pelos Correios; e os combustíveis utilizados nos veículos dos Correios. Porém, estes fatores não estão sendo considerados, pois estes dados não foram fornecidos por questões de segurança. Portanto, os dados utilizados neste item serão estimados.

Neste estudo não foram consideradas as emissões provenientes de efluentes líquidos e as emissões fugitivas de extintores e de ar-condicionado.

#### 3.2.4 Fatores de emissão

Os fatores de emissão utilizados para este trabalho são os utilizados pela ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol*. Nos Anexos 2 e 3 encontram-se as tabelas com os valores utilizados para os cálculos.

### 3.3 CÁLCULO DE EMISSÕES

Conforme regido pelo GHG *Protocol*, todo cálculo de emissão de GEEs deve levar em consideração o respectivo fator de emissão da atividade em

questão. Uma vez que o levantamento de dados foi realizado e os fatores de emissão foram definidos, deve-se então iniciar a fase de cálculos. Vale salientar que os métodos de cálculos de emissões de GEEs podem variar de acordo com a realidade específica de cada local.

### 3.3.1 Cálculo de emissões do Escopo 1

Neste item foram incluídas as emissões da queima de combustível pelo veículo da empresa e os resíduos sólidos gerados dentro da empresa.

Carbono biogênico é resultante da queima de biomassa e é considerado neutro em termos de impacto climático, já que este carbono faz parte de um ciclo biológico. São duas as categorias em que as emissões de carbono biogênico estão divididas, sendo elas: uso do solo e uso de biocombustível.

#### 3.3.1.1 Consumo de combustível por fontes móveis

A empresa estudada possui um automóvel do tipo *flex* e utiliza gasolina como combustível. O levantamento de dados de quilometragem indica que em 2015 foram percorridos 5.100km. O consumo médio do automóvel sugerido pela ferramenta é de 12,2km/l. Através da Equação 1, o consumo total pode ser obtido.

$$C_T = \frac{D}{C_{mv}} \quad (1)$$

Em que:

$C_T$  = consumo total de combustível (l);

D = distância total percorrida (km);

$C_{mv}$  = consumo médio do veículo (km.l<sup>-1</sup>).

### 3.3.1.2 Emissões de resíduos sólidos

Neste item são calculadas as emissões do tratamento de resíduos enviados a aterros. A precipitação anual e a temperatura média do local da disposição são importantes, pois são levadas em consideração durante a degradação da matéria orgânica. Neste caso, a cidade de Lorena/SP apresenta uma precipitação anual maior ou igual a 1.000 mm/ano (INMET, 2016) e uma temperatura anual média maior que 20°C (EMBRAPA, 2016).

Por se tratar de uma empresa de confecção de artefatos têxteis, os resíduos gerados foram, em sua maioria, materiais provenientes da produção. A Tabela 1 apresenta os tipos de resíduos e suas respectivas quantidades.

TABELA 1 - Quantidade de resíduos gerados pela empresa

<b>Resíduos</b>	<b>Quantidade (t)</b>
Papéis/papelão	0,027
Resíduos têxteis	1,215
Resíduos alimentares	0,0675
Outros materiais inertes	0,0405
<b>TOTAL</b>	<b>1,35</b>

FONTE: Irmãs Sampaio (2016)

### 3.3.2 Cálculo das emissões do Escopo 2

Nesta seção a ferramenta permite calcular as emissões relacionadas ao consumo de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional. Na Tabela 2 está apresentado o consumo de energia elétrica mensal.

TABELA 2 - Quantidade de kWh consumida pela empresa

<b>Mês/2015</b>	<b>Quantidade (kWh)</b>
Janeiro	163
Fevereiro	429
Março	330
Abril	234
Mai	286
Junho	137
Julho	146
Agosto	134
Setembro	120
Outubro	187
Novembro	285
Dezembro	300
<b>TOTAL</b>	<b>2751</b>

FONTE: Irmãs Sampaio (2016)

### 3.3.3 Cálculo das emissões do Escopo 3

O deslocamento das funcionárias (casa-trabalho) é enquadrado dentro das emissões *Upstream*. Para esta empresa, a quantidade de CO<sub>2e</sub> emitida é zero, pois as funcionárias utilizam a bicicleta como meio de transporte.

Dentro do conceito de emissões *Downstream* enquadra-se o transporte de produtos vendidos. Conforme já exposto anteriormente, este transporte é feito via Correios. Uma estimativa dos dados foi realizada a partir de coleta de informações informais com funcionários dos Correios e também a partir de observações feitas pelo Autor.

Para o transporte rodoviário, foi considerado que o veículo utilizado pelos Correios é um caminhão médio a diesel, ano 2013 e com consumo médio de 5,3 km.l<sup>-1</sup>. A metodologia empregada para a contabilização da distância percorrida foi dividida em duas partes, sendo elas: entrega direta e entrega indireta. A entrega direta considera que o veículo rodoviário transportará diretamente o produto da empresa para o destino final (cliente). Os requisitos para uma entrega ser classificada como direta, são:

- Se o destinatário (cliente) localiza-se dentro do estado de São Paulo;

- Se o destinatário (cliente) localiza-se em algum estado vizinho do estado de São Paulo, exceto o estado do Mato Grosso do Sul;

Ou seja, os estados que podem ter uma entrega direta são: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná. O estado do Mato Grosso do Sul não se enquadra nesse quesito, devido à distância ser muito grande.

A entrega indireta considera que o percurso do produto foi realizado parte por transporte terrestre e parte por transporte aéreo. As distâncias percorridas contabilizadas são:

- a distância por transporte rodoviário da cidade de Lorena-SP até o Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos;

- a distância por transporte aéreo do Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos até o aeroporto mais próximo do destino, e;

- a distância por transporte terrestre do aeroporto mais próximo do destino até o destino final (cliente).

O Aeroporto Internacional de São Paulo – Guarulhos foi escolhido como aeroporto de origem, pois os Correios utilizam este aeroporto por estar mais próximo do município de Lorena-SP. O requisito para uma entrega ser classificada como indireta é:

- Se o destinatário (cliente) localiza-se em algum estado que não tenha sido enquadrado para ter uma entrega direta.

Para o transporte aéreo foi identificada a empresa Rio Linhas Aéreas, como prestadora de serviços de transporte de carga para os Correios. Esta empresa possui uma frota de aviões com as seguintes características: avião de carga, modelo Boeing 727, consumo estimado em 5,67 kg/h e que utiliza querosene de aviação. A contabilização das horas de voo foi feita levando em consideração a quantidade de horas que o avião leva do aeroporto de origem até o aeroporto mais próximo do destino final. Para isso, foi utilizada a

ferramenta *Google Maps*. O levantamento estimado da quantidade de horas de voo para o ano de 2015 é de 106,45.

#### 3.3.4 Sumarização das emissões

A emissão total de GEEs é calculada através da somatória dos valores dos três escopos, conforme Equação 2.

$$Emissão\ total\ (tCO_2e) = Escopo\ 1 + Escopo\ 2 + Escopo\ 3 \quad (2)$$

As emissões de carbono biogênico serão expressas separadamente ao longo deste trabalho e de acordo com as Diretrizes Agrícolas Brasileiras (DAB) o relato dessas emissões é obrigatório. Porém, para o cálculo final de emissões (Equação 2), o carbono biogênico não será levado em consideração, pois este é considerado neutro por ser proveniente do ciclo biológico do carbono.

### 3.4 COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES COM PLANTIOS FLORESTAIS

Para atender ao objetivo de compensar as emissões de GEE, várias empresas têm buscado compensar suas emissões por meio de projetos de reflorestamento, onde há a remoção de CO<sub>2e</sub> da atmosfera através de fixação de carbono.

#### 3.4.1 Projeto de compensação proposto

Foi proposto como projeto de compensação de emissões o sequestro de carbono por meio de plantio de floresta. Nesta etapa foram utilizados os

cenários florestais criados por Flizikowski (2012) como base de cálculo, conforme apresentado Quadro 1.

	<b>Modelo A</b>	<b>Modelo B</b>	<b>Modelo C</b>
	<b>EUCALYPTUS 2,5 m X 2,5 m</b>	<b>EUCALYPTUS 3,0 m X 2,0 m</b>	<b>EUCALYPTUS 3,0 m X 3,0 m</b>
<b>Anos</b>	7	7	7
<b>Área (ha)</b>	818	797	1045
<b>Nº de mudas</b>	1.242.917	1.211.303	1.102.282
	<b>Modelo D</b>	<b>Modelo E</b>	<b>Modelo F</b>
	<b>PINUS 2,5 m X 2,5 m</b>	<b>PINUS 3,0 m X 2,0 m</b>	<b>PINUS 3,0 m X 3,0 m</b>
<b>Anos</b>	20	20	20
<b>Área (ha)</b>	226	223	263,5
<b>Nº de mudas</b>	362.292	339.464	278.070
<b>Modelo G</b>			
	<b>ESPÉCIES NATIVAS 3,0 m X 2,0 m</b>		
<b>Anos</b>	17		
<b>Área (ha)</b>	368		
<b>Nº de mudas</b>	590.311,11		

QUADRO 1 - CENÁRIOS PARA COMPENSAÇÃO DE EMISSÕES DE GEEs  
 FONTE: Flizikowski (2012)

O modelo de espécies nativas refere-se ao levantamento estimativo de carbono fixado em plantios mistos em diferentes áreas do Estado de São Paulo.

A pesquisa realizada por Flizikowski (2012) apresentou uma emissão total de 119.174,21 tCO<sub>2e</sub>.

Uma vez que o número de mudas e a quantidade total de emissões de GEEs foram identificados, calcula-se com a Equação 3 o fator de fixação de carbono para cada modelo:

$$F_f = \frac{E_t}{N} \quad (3)$$

Em que:

$F_f$  – Fator de fixação de carbono (tCO<sub>2e</sub>/muda);

$E_t$  – Emissão total (tCO<sub>2e</sub>);

N – Número de mudas a serem plantadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram descritos em duas etapas, sendo elas: a quantificação de emissões e o projeto de compensação utilizando plantios florestais.

Diante da baixa quantidade de empresas de mesmo porte e do mesmo ramo de atividade que realizam esse tipo de inventário, encontrou-se extrema dificuldade para se buscar trabalhos semelhantes, visando à comparação de dados e resultados. O principal motivo é que as micro e pequenas empresas atuam com mais enfoque no mercado interno, visando o seu crescimento. Desta forma, seus investimentos não costumam ser direcionados à execução de inventários de emissão de GEEs. Outro motivo é a baixa cobrança de seus clientes para que a empresa atue com maior responsabilidade ambiental.

### 4.1 QUANTIFICAÇÃO DE EMISSÕES

Nesta etapa, estão apresentados a quantidade de emissões de CO<sub>2e</sub> para cada escopo definido anteriormente em materiais e métodos. A quantidade de cada GEE emitido está expressa no Anexo 1.

#### 4.1.1 Emissões do Escopo 1

As emissões diretas da empresa dentro do Escopo 1 estão apresentadas separadamente em combustão móvel e resíduos sólidos gerados.

#### 4.1.1.1 Emissões de combustão móvel

Consumo total de combustível do automóvel da empresa é de 418,03 litros. Com isso, as emissões totais de CO<sub>2e</sub> e de CO<sub>2</sub> biogênico são 0,71t e 0,17t, respectivamente. Nas emissões em CO<sub>2</sub> equivalente não são contabilizadas as emissões de CO<sub>2</sub> por combustão de biomassa, que são contabilizadas em emissões de CO<sub>2</sub> biogênico.

As emissões deste item não são tão significativas e ainda há soluções para diminuir ainda mais esta quantidade (conforme será demonstrado a seguir). Fernandes (2015) mostra que uma microempresa que presta serviços na área ambiental tem uma emissão maior proveniente de combustão móvel, 5,78 tCO<sub>2e</sub>. Mesmo que esta empresa atue em um segmento diferente da empresa em estudo, as duas são passíveis de redução de emissões, pois a frota de veículos pertence a essas empresas.

#### 4.1.1.2 Emissões de resíduos sólidos

Em 2015, a empresa Irmãs Sampaio produziu em torno de 1,35 t de resíduos, que correspondem a 0,23 tC/tMSW de Carbono Orgânico Degradável (DOC).

Para o aterro sanitário de Lorena/SP, que não possui recuperação de metano (CH<sub>4</sub>), consideram-se os fatores de correção de metano (MCF) de 1,0 e de oxidação de 0,1. O valor de fração de CH<sub>4</sub> é o padrão do IPCC de 0,5.

Após a inserção de todos os dados na ferramenta de cálculo, obtém-se um total de 0,365 tCO<sub>2e</sub> para o ano de 2015.

De acordo com Abrelpe (2014), o índice médio de geração de resíduos sólidos urbanos da população da região Sudeste é de 1,239 Kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Se dividirmos por cinco (número de pessoas que trabalham diariamente) a quantidade total de resíduos gerados pela empresa teremos um valor médio de

0,74 Kg.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>. Ou seja, a geração de resíduos da empresa é bem menor que a média da região Sudeste.

Por conta da maior parcela de resíduos ser composta por resíduos têxteis, a empresa faz doações esporádicas para projetos comunitários existentes na cidade, diminuindo assim sua quantidade de resíduos gerada.

#### 4.1.2 Emissões do Escopo 2

Com os dados fornecidos pela empresa e os fatores de emissão de geração de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN) gerou-se a Tabela 3. No ano de 2015 a empresa consumiu um total de 2.751 kWh, totalizando uma emissão de 0,34 tCO<sub>2e</sub>.

TABELA 3 - Emissões provenientes da compra de energia elétrica

<b>Mês/2015</b>	<b>Quantidade (kWh)*</b>	<b>Fator de emissão do SIN (tCO<sub>2</sub>/MWh)**</b>	<b>Emissão (tCO<sub>2</sub>)***</b>
Janeiro	163	0,1275	0,021
Fevereiro	429	0,1321	0,057
Março	330	0,1369	0,045
Abril	234	0,1301	0,030
Maio	286	0,1258	0,036
Junho	137	0,1406	0,019
Julho	146	0,1221	0,018
Agosto	134	0,1183	0,016
Setembro	120	0,1217	0,015
Outubro	187	0,1180	0,022
Novembro	285	0,1127	0,032
Dezembro	300	0,1075	0,032
<b>TOTAL</b>	<b>2751</b>	<b>-</b>	<b>0,343</b>

FONTE: \*Irmãs Sampaio (2016), \*\*MCT (2016), \*\*\*Autor

A variação do fator de emissão do SIN deve-se ao fato de a matriz energética brasileira ser baseada em energia hidráulica, isso faz com que haja

uma variação sazonal nestes valores. Com isso, há também uma variação da quantidade de CO<sub>2</sub> emitida.

O baixo consumo de energia elétrica no mês de Janeiro deve-se ao fato de ser um mês de férias da empresa, onde há, conseqüentemente, um menor consumo de energia elétrica. Em geral, o consumo dos equipamentos é baixo, exceto pelo ar-condicionado e o compressor de ar utilizado para pintura. Durante os meses de Julho a Outubro não há a utilização do ar-condicionado, diminuindo consideravelmente o consumo de energia. O compressor de ar é utilizado conforme a demanda de produtos que precisam ser pintados.

#### 4.1.3 Emissões do Escopo 3

A distância estimada percorrida pelo veículo rodoviário dos Correios foi de 155.032 km. Com isso, o consumo total é calculado através da Equação 1, totalizando 27.684,29 litros de diesel. Esse combustível consumido gerou uma emissão de 68,64 tCO<sub>2e</sub> e 4,71 tCO<sub>2</sub> biogênico.

Para se calcular a quantidade em quilogramas (kg) de combustível consumida do avião, utiliza-se a regra de três simples, obtendo então 603,57 kg, que é correspondente à quantidade de horas de voo anteriormente informada. De acordo com BEN (2016), a densidade do querosene de aviação é de 0,799 kg.l<sup>-1</sup>. Utiliza-se novamente a regra de três simples para calcular o consumo de combustível do ano de 2015, totalizando 755,41 litros. Este valor de combustível consumido corresponde a uma emissão de 1,92 tCO<sub>2e</sub>.

A soma da quantidade de CO<sub>2e</sub> do transporte rodoviário com a do transporte aéreo totaliza 70,55 tCO<sub>2e</sub>. A quantidade final de CO<sub>2</sub> biogênico é de 4,71t.

#### 4.1.4 Sumarização das emissões

Para o cálculo final das emissões de CO<sub>2e</sub> da empresa em estudo, soma-se as emissões estimadas no âmbito dos três escopos totalizando 71,96 tCO<sub>2e</sub> e 4,88 tCO<sub>2</sub> biogênico (vide Equação 2). No Gráfico 1 pode-se visualizar o resumo das emissões totais de CO<sub>2e</sub> e no Gráfico 2 está o resumo das emissões totais de CO<sub>2</sub> biogênico, divididas por escopo.

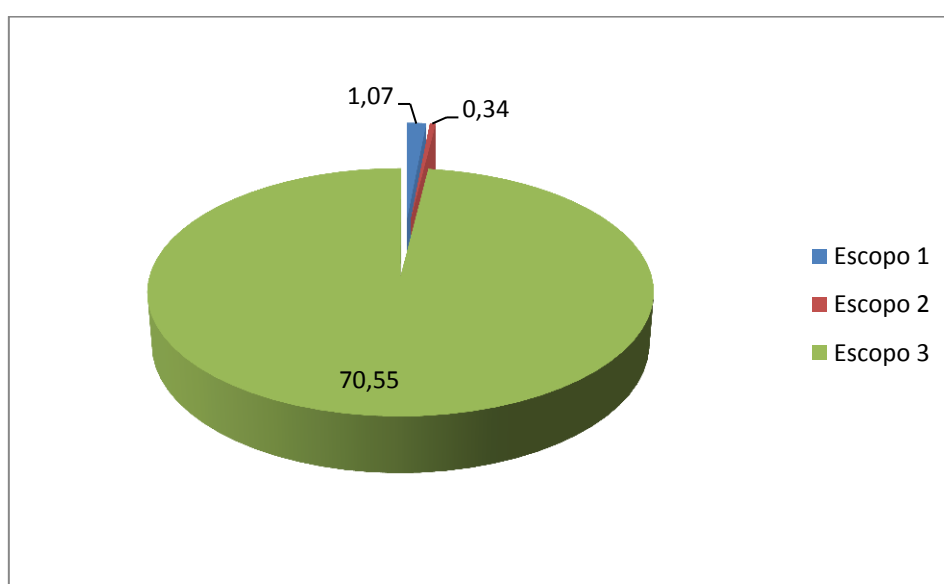


GRÁFICO 1 - TOTAL DE EMISSÕES (tCO<sub>2e</sub>) POR ESCOPO  
FONTE: AUTOR

Correspondendo a 98,04% das emissões da empresa, é evidente que o Escopo 3 tem o maior destaque das emissões, decorrentes do transporte de produtos vendidos, conforme mostra o Gráfico 1. As emissões diretas do Escopo 1 correspondem a, aproximadamente, 1,5% do total das emissões. A aquisição de energia elétrica tem a menor representatividade, com menos de 0,5% do total de emissões.

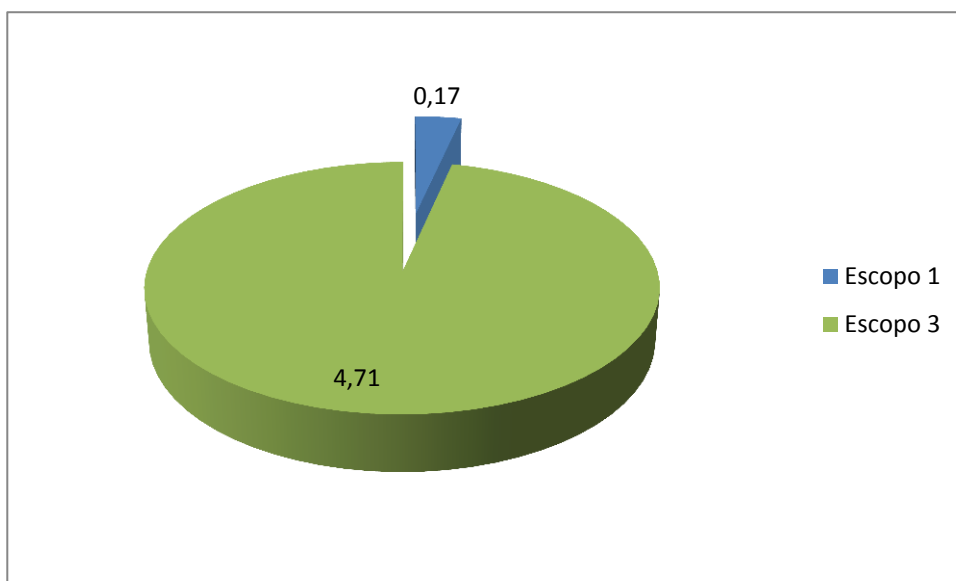


GRÁFICO 2 - TOTAL DE EMISSÕES DE tCO<sub>2</sub> BIOGÊNICO  
FONTE: Autor

No Gráfico 2, o Escopo 3 também apresenta a maior representatividade, correspondendo a 96,53% das emissões de CO<sub>2</sub> biogênico e o Escopo 1 com o restante de 3,47%. Esta parcela corresponde à porcentagem de biocombustível contida no combustível utilizado pelos caminhões dos Correios. O Escopo 2 não possui nenhuma emissão de carbono biogênico por se tratar apenas de compra de energia elétrica.

A partir dos resultados expostos nos gráficos acima, fica evidente que o transporte rodoviário realizado pelos Correios representa a maior parcela de emissões, pois esta atividade é realizada por meio de caminhões e está constantemente presente na cadeia de comercialização do produto. Como esta atividade não é controlada pela empresa, não existem alternativas para a empresa reduzir estas emissões. Ou seja, quanto maior for a comercialização dos produtos da empresa, conseqüentemente maior será a emissão de GEEs provenientes dos serviços de traslado dos produtos.

O levantamento de emissões realizado por Coelho e Qualharini (2010) em um departamento administrativo de engenharia também apresentou uma maior emissão do escopo 3, proveniente de viagens a negócios feitas de avião. Mesmo que as atividades desta empresa citada são diferentes da empresa em

estudo, é importante mostrar que mesmo que as emissões estejam inseridas dentro do mesmo escopo, as emissões do departamento administrativo de engenharia são passíveis de redução, pois as mesmas estão sob regência da empresa. A partir daí a empresa buscou soluções para reduzir estas emissões, como, por exemplo, o aumento da utilização de videoconferências.

A ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* mostrou-se eficaz para este estudo de caso, pois todas as atividades da área de atuação da empresa se encaixaram nos escopos disponíveis pela ferramenta.

#### 4.2 PROJETO DE COMPENSAÇÃO UTILIZANDO PLANTIOS FLORESTAIS

A partir do levantamento de emissões de GEEs da empresa foi possível calcular a quantidades de árvores necessárias para compensar o impacto causado pelas emissões.

No Quadro 2 encontram-se os fatores de fixação de carbono calculados com a Equação 3. Os modelos utilizados como base padrão de cálculo para este estudo foram desenvolvidos por Flizikwoski (2012), conforme exposto no Quadro 1. O número de mudas a serem plantadas para este estudo está considerando a quantidade de emissões totais estimadas, que foi de 71,96 tCO<sub>2e</sub>. Este valor resulta somente da soma da quantidade de CO<sub>2e</sub>, pois o CO<sub>2</sub> biogênico já é considerado neutro por ser proveniente de um ciclo natural. Com a quantidade total de emissões e com os fatores de fixação de carbono de cada modelo foi calculado com a Equação 3 a quantidade de mudas que devem ser plantadas para cada modelo apresentado.

	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D	Modelo E	Modelo F	Modelo G
<b>Fator de fixação de carbono (tCO<sub>2</sub>e/muda)</b>	0,0958	0,0983	0,1080	0,3286	0,3507	0,4282	0,2017
<b>Nº de mudas a serem plantadas</b>	751,2	732,1	666,2	219,0	205,2	168,1	356,8

QUADRO 2 - CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE CARBONO E NÚMERO DE MUDAS A SEREM PLANTADAS E CONDUZIDAS POR MODELO  
 FONTE: Autor adaptado de Flizikowski (2012)

A maior vantagem de se plantar culturas de *Eucalyptus* e *Pinus* deve-se ao fato de poder extrair e comercializar a madeira posteriormente. Já as florestas nativas têm sua aplicação voltada à restauração ambiental de uma determinada área ou região. Com os modelos propostos, a empresa pode escolher o cenário que mais se adéque ao seu objetivo, sendo ele comercial ou ambiental. Para a escolha deve-se considerar a quantidade de mudas a serem plantadas, os custos envolvidos no processo e o tempo de monitoramento.

De acordo com o Quadro 2, para se compensar a emissão total de 71,96 tCO<sub>2e</sub> são necessárias no mínimo 168 mudas de *Pinus*, plantadas com um espaçamento de 3m x 3m. Observa-se também que a espécie *Pinus* possui a menor quantidade de mudas a serem plantadas do que as espécies nativas e de *Eucalyptus*. Como exposto por Flizikowski (2012), isso se deve ao fato do tempo estabelecido para o crescimento de *Pinus*, que é de 20 anos, mais que o dobro em comparação com a espécie *Eucalyptus*.

O fator de fixação de carbono do Modelo G é muito próxima da capacidade para espécies nativas de 0,2 tCO<sub>2e</sub> utilizada pelo programa Carbono Compensado LEPAC, apresentado por Rodacoski (2014). Esta proximidade deve-se ao fato dessas espécies pertencerem ao mesmo bioma de mata atlântica. Porém, é importante salientar que este último autor considera um tempo de trinta anos de crescimento, que é quase o dobro do tempo utilizado por Flizikowski (2012). Já Santos *et al.* (2010) obtiveram um fator de fixação de carbono inferior para espécies nativas do Cerradão em

Palmas-TO, que confirma o exposto por Azevedo e Quintino (2010), de que o fator de fixação é dependente das diferenças de espécies, solo, clima e tipo de vegetação.

Os modelos A, B e C possuem os menores fatores de fixação de carbono e, conseqüentemente, é necessário plantar mais mudas para compensar a mesma quantidade de carbono emitida pela empresa.

De acordo com Flizikowski (2012), o modelo apresenta limitações quanto à sua aplicação, na esfera de tempo. Ou seja, para que o carbono seja fixado pela floresta, esta precisa de tempo para fazê-lo. Logo, o monitoramento pós-plantio é de suma importância para cumprir com o objetivo de compensar as emissões de GEEs.

May (2005) expõe alguns fatores que ameaçam seriamente o potencial efetivo de fixação de carbono, sendo eles: a escolha inadequada de espécies locais; época do plantio; ataques de pragas, e; problemas agrônômicos (ervas daninhas, doenças etc.). Com isso, somente uma pequena porcentagem de mudas transforma-se em floresta.

Flizikowski (2012) ressalta que o modelo de compensação pode ser utilizado para qualquer bioma brasileiro, levando em consideração que fatores como clima, solo e tipo de plantio influenciam diretamente no crescimento das espécies. A região do Vale do Paraíba foi o local proposto para o plantio das espécies. De acordo com o Anuário Estatístico ABRAF (2016) a região do estado de São Paulo possui 17,8% da área nacional de florestas plantadas de *Eucalyptus* e *Pinus*. Conforme Carriello e Vicens (2011), a silvicultura de *Eucalyptus* domina grande parte da região, por conta das condições climáticas e de plantio mais favoráveis. Já a floresta plantada de *Pinus* têm maior área e distribuição na região Sul do país (Anuário Estatístico ABRAF, 2016). Desta forma, é possível que nem todos os modelos apresentados possam ser aplicados na região proposta para o plantio.

Com isso, a espécie de *Eucalyptus* e as espécies nativas tem, nesse caso, preferência na escolha para o plantio de compensação, visto que se

adaptariam melhor à região proposta para o plantio, diminuindo assim as perdas de mudas.

## 5 CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível concluir que a ferramenta *GHG Protocol* é uma ótima aliada para a gestão ambiental de gases de efeito estufa, pois mostra, de maneira detalhada, quais são os setores da empresa que mais emitem GEEs. Com essas informações é possível fazer ações pontuais para a diminuição da emissão de GEEs.

Diante dos resultados apresentados, percebe-se que mesmo que os dados do Escopo 3 sejam apenas estimativas que não revelam a verdadeira realidade, este escopo mostra uma grande relevância para empresas do tipo *e-commerce* nos moldes da empresa avaliada, devido a sua função na cadeia comercial.

Com o modelo proposto por Flizikwoski (2012) para a compensação de emissões, foi possível encontrar o número de mudas para compensar o impacto gerado e a empresa pode escolher a melhor maneira para se compensar as emissões de GEEs geradas. Porém, é importante salientar que até as árvores plantadas chegarem à idade em que irão compensar a emissão do ano de 2015, mais GEEs já foram emitidos. Portanto, as medidas para um desenvolvimento sustentável não devem ser restringidas apenas em medidas corretivas, mas também preventivas.

Embora o plantio de árvores seja uma das formas mais fáceis de compensação de emissões de GEEs, é importante sempre considerar se as condições climáticas da região são compatíveis com os tipos de espécies vegetais escolhidas, para não haver uma perda da eficiência no crescimento das espécies.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Finaliza-se este trabalho com sugestões de iniciativas que busquem a sustentabilidade através de medidas preventivas e sempre buscando a melhoria contínua, tais como:

- Fazer o reaproveitamento de retalhos de tecido para criação de outros produtos, diminuindo assim quantidade de resíduos;
- Fazer a troca de lâmpadas de halogênio por lâmpadas de LED;
- Fazer a troca de equipamentos por outros mais novos e mais eficientes;
- Dar preferência para a utilização de combustível proveniente de fontes renováveis no veículo da empresa, como o etanol, em substituição à gasolina;
- Melhorar a gestão do consumo de energia elétrica, buscando um consumo mais consciente, como por exemplo, desligando os equipamentos logo após o seu uso;
- Sistematizar uma rotina de armazenamento de dados para inventários futuros;
- Buscar por alternativas sustentáveis em projetos de expansão da empresa, como por exemplo, construção civil;
- Buscar fornecedores que tenham maior preocupação ambiental e tenham uma gestão ambiental integrada aos negócios, e;
- Disponibilizar uma ferramenta de cálculos de emissões para os clientes e também disponibilizar um serviço de plantio de árvores para a compensação das emissões daquela encomenda específica. Com isso, o cliente teria a possibilidade de mitigar seus impactos no ato da comercialização dos produtos.

Com essas atitudes colocadas em práticas, certamente haverá uma diminuição na quantidade de GEEs emitidas pela empresa e também haverá

um envolvimento do cliente na cadeia de emissões, conscientizando-o da importância da compensação ambiental.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abrelpe - Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2014.** Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 28/10/2016.

**Anuário Estatístico ABRAF 2013.** Disponível em: <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF13-BR.pdf>. Acesso em: 10/09/2016.

Azevedo, M. F. C.; Quintino, I. **Manual Técnico: Um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas.** Macaé-RJ: Ambiental Company, 17 p, 2010.

**Balanco Energético Nacional – BEN.** Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/default.aspx>. Acesso em: 22/08/2016.

Carriello, F.; Vicens, R. S. **Silvicultura de eucalipto no vale do Paraíba do Sul/SP no período entre 1986 e 2010.** In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, 2011. **Anais...** Curitiba, 2011. p.6403 – 6409.

Chang, Man Yu. **Sequestro Florestal do Carbono no Brasil:** dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas; Annablume, 2004, 1ª ed., 280p

Coelho, G. J.; Qualharini, E. L. **Neutralização dos gases de efeito estufa das atividades de um departamento administrativo de engenharia.** VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2010. Disponível em: [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T10\\_0244\\_1072.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T10_0244_1072.pdf). Acesso em: 27/10/2016.

**Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB.** Guia para a elaboração de inventários corporativos de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). Disponível em: <http://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp->

content/uploads/sites/28/2014/05/cartilha\_ghg\_online.pdf. Acesso em 25/08/2016.

Corte, A. P. D. **Inventário de emissões de gases de efeito estufa**. 45 p. Apostila - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

Do Amaral, C. M. B. **Sustentabilidade e emissões de GEE: um estudo de caso**. 2012. 42 f. Monografia (Pós Graduação em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

**EMBRAPA – Monitoramento por satélite**. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php>. Acesso em 21/08/2016.

Fernandes, C. R. **Inventário e propostas de redução de emissões de gases de efeito estufa da empresa SS Ambiental, no ano base 2014 – Brusque/SC**. 36f. Monografia (Especialização). Curso de Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

Flizikowski, L. C. **Estimativa de emissões de dióxido de carbono na construção civil e neutralização com espécies florestais: um estudo de caso**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

GHG *Protocol*. **Metodologia do GHG Protocol da Agricultura**. Disponível em: [www.ghgprotocol.org/files/ghgp/Metodologia.pdf](http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/Metodologia.pdf). Acesso em: 26/08/2016.

**Instituto Nacional de Meteorologia – INMET**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 21/08/2016.

Lima, L. M. T.; Reginato, G. A.; Bartholomeu, D. B.; **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP**. Levantamento de estimativas de absorção de carbono por florestas nativas e comerciais no Brasil. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/>. Acesso em: 23/08/2016.

Marengo, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: MMA, 2 ed, 212 p.

May, P.H.; Bohrer, C.B.; Tanizaki, K.; Dubois, J.C.L.; Landi, M.P.M.; Campagnani, S.; Oliveira Neto, S.N.; Vinha, V.G. **Sistemas Agroflorestais e Reflorestamento para Captura de Carbono e Geração de Renda**. Disponível em:

[http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi\\_en/artigos/mesa2/Sistemas\\_Agroflorestais\\_e\\_Carbono.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vi_en/artigos/mesa2/Sistemas_Agroflorestais_e_Carbono.pdf). Acesso em: 28/10/2016.

**Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI**. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74694.html>. Acesso em 22/08/2016.

**Programa Brasileiro GHG Protocol**. Disponível em: <http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/>. Acesso em 15/08/2016.

Rodacoski J. L.; Salgueirosa de Andrade, C. F. Cálculos e análises para o plantio de árvores na compensação das emissões de gases do efeito estufa emitido pelo gado. **Revista Ambiência**, Guarapuava-PR, v.10, n.2, p. 633-645, 2014.

Sanquetta, C. R., Flizikowski, L. C., Corte, A. P. D., Mognon, F., Maas. G. C. B. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa em uma obra de construção civil com a metodologia GHG *Protocol*. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.16; p. 1088-1106, 2013

Santos, D. R. R.; Picanço, A.P.; Maciel, G.F.; Serra, J.C.V. Estudo de neutralização dos gases de efeito estufa da Universidade Federal do Tocantins – reitoria e campus universitário de Palmas: uma forma de mitigação ambiental. **Revista Geográfica Acadêmica**, Palmas-TO, v.4, n.2, p. 29-40, 2010.

Soares, C. P. B; Oliveira, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.533-539, 2002.

Sprenger, H. E. **Inventário de gases de efeito estufa e alternativas para neutralizar as emissões em uma indústria de refrigerantes: Estudo de caso.** 46f. Monografia (Especialização). Curso de Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

## LISTA DE APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – DADOS LEVANTADOS PARA ENTREGA INDIRETA DO ESCOPO 3

Destino	UF	Quantidade de encomendas enviadas (un.)	Distância de Lorena-SP a Guarulhos-SP (km)	Distância do aeroporto de destino até o destino final (km)	Total (km)	Tempo de voo do aeroporto de origem ao aeroporto de destino (h)
Brasília	DF	33	200	7	6831	1,5
Porto Alegre	RS	17	200	10	3570	1,2
Belém	PA	9	200	10	1890	3,5
Recife	PE	7	200	8	1456	3
Florianópolis	SC	6	200	10	1260	1
Salvador	BA	6	200	9	1254	2
Vitória	ES	5	200	10	1050	1,2
Fortaleza	CE	4	200	9	836	3,15
São Luis	MA	4	200	12	848	3,2
Aracaju	SE	3	200	10	630	2,5
Cuiabá	MT	3	200	7	621	2,1
Maceió	AL	3	200	9	627	2,75
Porto Velho	RO	3	200	10	630	4,75
Teresina	PI	3	200	7	621	3
Blumenau	SC	2	200	68	536	1
Campo Grande	MS	2	200	12	424	1,5
Campo Mourão	PR	2	200	460	1320	1
Goiânia	GO	2	200	11	422	1,5
Manaus	AM	2	200	15	430	3,9
Novo Hamburgo	RS	2	200	50	500	1,5
Olinda	PE	2	200	25	450	3
Parnamirim	RN	2	200	39	478	3,1
Piçarras	SC	2	200	30	460	1
Rio Grande	RS	2	200	340	1080	1,5
Canoas	RS	1	200	25	225	1,5
Catalão	GO	1	200	120	320	1,2
Caxias do Sul	RS	1	200	9	209	1,5
Foz do Iguaçu	PR	1	200	9	209	1,5
Francisco Beltrão	PR	1	200	475	675	1
Içara	SC	1	200	18	218	2
Itabuna	BA	1	200	40	240	2
Jaboatão dos Guararapes	PE	1	200	25	225	3
Lauro de Freitas	BA	1	200	15	215	2
Marabá	PA	1	200	9	209	4,5
Natal	RN	1	200	12	212	3,2
Paulista	PE	1	200	40	240	3

Pelotas	RS	1	200	12	212	3,7
Rio Branco	AC	1	200	15	215	6,3
Rondonópolis	MT	1	200	12	212	3,5
Santa Maria	RS	1	200	18	218	3,5
São João Batista	SC	1	200	85	285	1
São Leopoldo	RS	1	200	45	245	1,5
São Miguel do Iguaçu	PR	1	200	600	800	1
Sapiranga	RS	1	200	75	275	1,5
Videira	SC	1	200	520	720	1
Vitória da Conquista	BA	1	200	9	209	3,2
<b>TOTAL</b>	-	-	-	-	<b>34812</b>	<b>106,45</b>

FONTE: Autor

APÊNDICE 2 – DADOS LEVANTADOS PARA ENTREGA DIRETA DO ESCOPO 3

Destino	UF	Quantidade de encomendas enviadas (un.)	Distância de Lorena-SP ao destino final (km)	Total (km)
São Paulo	SP	135	215	29025
Rio de Janeiro	RJ	107	270	28890
Curitiba	PR	12	610	7320
Niterói	RJ	10	272	2720
Campinas	SP	7	265	1855
São José dos Campos	SP	7	108	756
Belo Horizonte	MG	6	515	3090
Santo André	SP	6	237	1422
Macaé	RJ	5	438	2190
Ribeirão Preto	SP	5	489	2445
São Caetano do Sul	SP	5	213	1065
Campos dos Goytacazes	RJ	4	527	2108
Osasco	SP	4	220	880
Santos	SP	4	283	1132
Uberlândia	MG	4	780	3120
Cotia	SP	3	250	750
Guarulhos	SP	3	200	600
Mogi das Cruzes	SP	3	190	570
Piracicaba	SP	3	345	1035
São Bernardo do Campo	SP	3	250	750
São José do Rio Preto	SP	3	615	1845
Valinhos	SP	3	263	789
Araraquara	SP	2	452	904
Bauru	SP	2	523	1046
Contagem	MG	2	500	1000
Guaratinguetá	SP	2	15	30
Joinville	SC	2	200	400
Juiz de Fora	MG	2	318	636
Jundiaí	SP	2	255	510
Marília	SP	2	644	1288
Mauá	SP	2	223	446
Santana de Parnaíba	SP	2	230	460
São Fidélis	RJ	2	480	960
Taubaté	SP	2	70	140
Água de Santa Bárbara	SP	1	500	500
Apucarana	PR	1	800	800
Araras	SP	1	345	345
Araxá	MG	1	632	632
Barueri	SP	1	230	230
Bom Jesus do Itabapoana	RJ	1	480	480

Governador Valadares	MG	1	740	740
Ilhabela	SP	1	225	225
Imbituva	PR	1	780	780
Indaiatuba	SP	1	300	300
Itapeva	SP	1	253	253
Ituiutaba	MG	1	850	850
Ivaiporã	PR	1	890	890
Taboão da Serra	SP	1	235	235
Jacareí	SP	1	125	125
Limeira	SP	1	314	314
Lins	SP	1	624	624
Mandaguari	PR	1	814	814
Manhuaçu	MG	1	570	570
Maricá	RJ	1	305	305
Nilópolis	RJ	1	230	230
Nova Friburgo	RJ	1	360	360
Nova Iguaçu	RJ	1	220	220
Nova Odessa	SP	1	290	290
Ouro Branco	MG	1	460	460
Paracambi	RJ	1	200	200
Pedro Leopoldo	MG	1	545	545
Petrópolis	RJ	1	275	275
Pouso Alegre	MG	1	150	150
Prata	MG	1	750	750
Presidente Prudente	SP	1	750	750
Rio Claro	SP	1	343	343
Santa Bárbara do Oeste	SP	1	305	305
Santa Cruz da Conceição	SP	1	365	365
São Gonçalo	RJ	1	275	275
São João da Boa Vista	SP	1	370	370
São José dos Pinhais	PR	1	620	620
São Lourenço	MG	1	120	120
São Sebastião	SP	1	211	211
Suzano	SP	1	187	187
Viçosa	MG	1	460	460
Vinhedo	SP	1	250	250
Votorantim	SP	1	295	295
<b>TOTAL</b>	-	-	-	<b>120220</b>

FONTE: Autor

## LISTA DE ANEXOS

### ANEXO 1 - RESUMO DAS EMISSÕES TOTAIS DE GEE DA ORGANIZAÇÃO

**Dados de emissões consolidados para todos os GEE e escopos**

GEE (t)	Emissões em toneladas métricas			Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e)		
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO <sub>2</sub>	0,678851	0,343033	68,919096	0,678851	0,343033	68,919096
CH <sub>4</sub>	0,014674	0,000000	0,009315	0,366850	0,000000	0,232875
N <sub>2</sub> O	0,000097	0,000000	0,004704	0,028906	0,000000	1,401792
HFCs	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
PFCs	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
SF <sub>6</sub>	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
NF <sub>3</sub>	0,000000		0,000000	0,000000		0,000000
<b>Total</b>				<b>1,074607</b>	<b>0,343033</b>	<b>70,553763</b>

FONTE: Autor

**Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico**

	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Total de emissões de CO <sub>2</sub> biogênico
CO <sub>2</sub> (t)	0,170	-	4,711	4,881
CH <sub>4</sub> (t)				
N <sub>2</sub> O (t)				
HFC (t)				
PFC (t)				
SF <sub>6</sub> (t)				
NF <sub>3</sub> (t)				
<b>CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b>	<b>0,169597</b>	<b>-</b>	<b>4,711035</b>	<b>4,880632</b>

FONTE: Autor

ANEXO 2 - 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)		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Gasolina Automotiva (pura)	litros	10.400	0,742	BEN 2015	2,212	0,0008	0,00026
Óleo Diesel (puro)	litros	10.100	0,840	BEN 2015	2,603	0,0001	0,00014
Gás Natural Veicular (GNV)	m <sup>3</sup>	8.800	-	BEN 2015	1,999	0,0034	0,00011
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	kg	11.100	-	BEN 2015	2,9325	0,0029	0,00001
Querosene de Aviação	litros	10.400	0,799	BEN 2015	2,52	0,00002	0,00007
Gasolina de Aviação	litros	10.600	0,726	BEN 2015	2,25	0,00002	0,00006
Lubrificantes	litros	10.120	0,875	BEN 2015	2,7175	0,0001	0,00014
Óleo Combustível	litros	9.590	1,000	BEN 2015	3,1	0,0004	0,00002

FONTE: Programa Brasileiro GHG *Protocol* (2016)

ANEXO 3 - POTENCIAL DE AQUECIMENTO GLOBAL (GWP) DOS GASES DE EFEITO ESTUFA

Gás	Família / Tipo	GWP
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	-	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	-	25
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	-	298

FONTE: Programa Brasileiro GHG *Protocol* (2016)