

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO**

MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA  
RAMO TECNOLOGIAS DE PROTECÇÃO AMBIENTAL



# Emissões de carbono: caracterização do perfil de emissões de gases de efeito de estufa associadas à Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A.

Duarte Rodrigues

Novembro 2012

Orientação: Engenheira Ana Leal e Doutora Isabel Brás Pereira



## **Agradecimentos**

Este espaço é dedicado a todas as pessoas, que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Quero agradecer especialmente á minha família, por todos os sacrifícios, apoio incondicional e confiança em mim depositada.

Agradeço também á Monteiro, Ribas que me concedeu a oportunidade de realizar este trabalho, que sempre que solicitei informações e ajuda para o desenrolar do projecto se mostraram prestáveis, e que me proporcionaram uma visita às suas instalações.

Agradeço particularmente às minhas orientadoras, Doutora Isabel Brás e Engenheira Ana Leal, pela oportunidade, disponibilidade, apoio concedido ao longo do trabalho e utilidade de suas correcções e recomendações.

Agradeço a todos os professores que contribuíram na minha formação, sobretudo ao Doutor Luís Silva pela sua disponibilidade e apoio na recolha de conhecimentos necessários para a elaboração da ferramenta de cálculo essencial para este trabalho.

A todos os amigos e a todos aqueles que contribuíram directa ou indirectamente para a realização deste trabalho, pelas palavras, companheirismo e ajuda.



## **Sumário**

A presente dissertação tem como principal objectivo estimar as emissões de carbono resultantes das actividades da Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A.

A realização do inventário de gases de efeito estufa permite que a Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A, identifique quais as suas fontes emissoras e quantifique as emissões de gases de efeito estufa, permitindo criar estratégias de redução das mesmas.

A elaboração do inventário foi fundamentada nas directrizes do *Greenhouse Gas Protocol*, obedecendo aos princípios de relevância, integrabilidade, consistência, transparência e exactidão. A metodologia adoptada utiliza factores de emissão documentados para efectuar o cálculo das emissões de gases de efeito de estufa (GEE). Estes factores são rácios que relacionam as emissões de GEE com dados de actividade específicos para cada fonte de emissão.

Como emissões directas (âmbito 1), foram quantificadas as emissões provenientes do uso de gás natural nas caldeiras, consumo de vapor e de água quente, e as emissões do veículo comercial da empresa.

Como emissões indirectas de âmbito 2, incluem-se as resultantes da electricidade consumida. As emissões indirectas estimadas de âmbito 3 referem-se, no caso em estudo, ao transporte de resíduos, ao deslocamento de funcionários para a empresa e às viagens de negócio.

Face ao tipo de emissões identificadas, criou-se uma ferramenta de cálculo que contém todos os valores de factores de emissão que podem ser utilizados em função das características específicas dos dados de actividade relativos às várias fontes emissoras da Empresa. Esta ferramenta permitirá, no futuro, aperfeiçoar o cálculo das emissões, a partir de uma melhor sistematização da informação disponível. Com este trabalho também foi possível identificar a necessidade de recolher e organizar alguma informação complementar à já existente.

O ano base considerado foi 2011. Os resultados obtidos mostram que, neste ano, as actividades da Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A serão responsáveis pela emissão de 2968,6 toneladas de CO<sub>2</sub>e (dióxido de carbono equivalente).

De acordo com a Decisão 2007/589/CE da Comissão de 18 de Julho de 2007 conclui-se que a Monteiro, Ribas Embalagens e Flexíveis S.A. se enquadra na categoria de instalações com baixo níveis de emissões pois as suas emissões médias anuais são inferiores a 25000 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Conclui-se que a percentagem maior das emissões estimadas (50,7 %) é proveniente do consumo de electricidade (emissões indirectas, âmbito 2), seguida pelo consumo de gás natural (emissões directas) que representa 39,4% das emissões. Relacionando os resultados obtidos com a produção total da Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A, em 2011, obtém-se o valor de 0,65 kg de CO<sub>2</sub>e por cada quilograma de produto final.

Algumas das fontes emissoras identificadas não foram incorporadas no inventário da empresa, nomeadamente o transporte das matérias-primas e dos produtos. Isto deve-se ao facto de não ter sido possível compilar a informação necessária, em tempo útil. Apesar de se tratar de emissões indirectas de âmbito 3, consideradas opcionais, recomenda-se que num próximo trabalho deste tipo, essas emissões possam vir a ser quantificadas.

As principais incertezas associadas às estimativas de emissão dizem respeito aos dados de actividade uma vez que foi a primeira vez que a empresa realizou um inventário de gases de efeito de estufa. Há informações mais específicas sobre os dados de actividade que a empresa dispõe e que poderá, de futuro, sistematizar de uma forma mais adequada para a sua utilização com este fim.

**Palavras-chave:** dados de actividade, factores de emissão, gases de efeito de estufa, inventário

## **Abstract**

The main objective of this dissertation is to estimate carbon emissions resulting from the activities of the company Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A.

The elaboration of an inventory through the analyzes and quantification of the greenhouse gases emission, will allow Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A to identify emission sources of these gases and consecutively create strategies to reduce them.

The inventory was made and based on the guidelines of the GHG Protocol, using the principles of relevance, integrity, consistency, transparency and accuracy. The methodology adopted uses documented emission factors to calculate the greenhouse gases emissions (GHG - *Greenhouse Gas Protocol*). These factors are ratios that enable us to establish a relation of the greenhouse gases emission with the specific data of each emission source.

The direct emissions (scope 1) identified, were those resulting from the use of natural gas in the boilers, steam consumption and hot water and those from the commercial vehicle of the company.

In indirect emissions of scope 2, are included the remnant emissions resulting from electricity consumption. The indirect estimated emissions of scope 3 are related to the solid waste transportation, to the displacement of employees to and from the company and to business travelling.

Once identified all the emissions types, a calculation tool was created. This tool contains all values of emission factors that can be used according to the specific characteristics of the data of the multiple emission sources of the company. This tool will allow, in the future, improving the calculation of emissions from a better systematization of the available information. During this work, it was also possible to identify the need to collect and organize some complementary information.

Considering the base year of 2011, the results show that in this year the estimated emissions related with the activities of Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A are 2968,6 tons of CO<sub>2</sub>e.

According to Commission Decision 2007/589/EC of 18 July 2007 concluded that Monteiro, Ribas and Flexible Packaging SA falls under the category of plants with low levels of emissions since their emissions are lower than the annual average 25000 tonnes of CO<sub>2</sub>e.

As conclusion, the largest percentage of emissions (50.7%) comes from electricity consumption (indirect emissions, scope 2), followed by natural gas consumption (direct emissions, scope 1) that represents 39.4% of emissions. Associating the results obtained with the total production of Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A, in 2011 were produced 0.65 kg of CO<sub>2</sub>e for each kg of the final product.

Some of the identified emission sources were not included in the present inventory, namely transportation of raw materials and products, as it was not possible to compile the necessary information in time. Even though they are indirect emissions of scope 3 (considered optional), in a future study it is recommended that these emissions are accounted for.

The main uncertainties associated to the estimated emissions are related to the activity data, once it was the first time that the company conducted an inventory of greenhouse gas emissions. There is more specific information about the activity data that may be used in a future study, provided that the company may organize these data in a more systematic way.

**Keywords:** activity data, emission factors, greenhouse gas, inventory

## **Índice**

Agradecimentos.....	i
Sumário.....	iii
Abstract.....	v
Índice.....	vii
Índice de figuras.....	xi
Índice de tabelas.....	xiii
Lista de Siglas.....	xvii
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Breve enquadramento do tema.....	1
1.2 Objectivos do trabalho.....	1
1.3 Breve apresentação da Empresa.....	1
1.4 Actividades desenvolvidas e organização do relatório.....	3
<b>2. GASES DE EFEITO DE ESTUFA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Poluição atmosférica e gases de efeito de estufa.....	5
2.2 Estratégias globais para controlo da qualidade do ar (e redução das emissões de gases de efeito de estufa).....	9
2.2.1 Panorama europeu e mundial.....	9
2.2.2 Panorama Português.....	11
2.3 Regime voluntário da gestão do carbono.....	12
2.4 Inventário das emissões de gases de efeito de estufa.....	12
2.4.1 Definição e objectivos.....	12
2.4.2 Princípios de registo e de relatório.....	14
2.4.3 Estabelecer limites organizacionais e operacionais.....	15
2.4.4 Preparação da elaboração do inventário.....	19
2.4.5 Factores de emissão.....	22
2.4.6 Elaboração do inventário.....	23
2.5 Gestão de qualidade do inventário.....	26
2.5.1 Sistema de gestão de qualidade de um inventário.....	27

2.5.2 A qualidade e incerteza do inventário .....	28
3. FACTORES DE EMISSÃO.....	31
3.1 Consumo de combustível em fontes estacionárias.....	31
3.2 Consumo de electricidade.....	32
3.3 Transporte de passageiros.....	33
3.3.1 Diferentes abordagens .....	33
3.3.2 Factores de emissão relativos ao transporte de passageiros .....	35
3.4 Factores de emissão relativos ao transporte rodoviário de carga .....	39
3.4.1 Veículos pesados de transporte de carga .....	39
3.4.2 Veículos leves de mercadorias.....	41
4. RESULTADOS .....	43
4.1 Limites organizacionais e operacionais.....	43
4.2 Recolha de dados.....	44
4.3 Estimativa das emissões directas (âmbito 1).....	46
4.3.1 Emissões provenientes do uso de gás natural, vapor e água quente .....	46
4.3.2 Emissões provenientes do uso do veículo comercial da Empresa .....	47
4.4 Estimativa das emissões indirectas (âmbito 2).....	47
4.5 Estimativa das emissões indirectas (âmbito 3).....	48
4.5.1 Emissões resultantes do transporte de resíduos .....	48
4.5.2 Emissões provenientes do transporte dos funcionários.....	49
4.5.3 Emissões consequentes de viagens de negócio.....	50
4.6 Discussão dos resultados.....	51
4.6.1 Valor total das emissões de GEE estimadas .....	51
4.6.2 Caracterização das emissões estimadas segundo a sua classificação e a sua origem .....	52
4.6.3 Relação entre a quantidade de emissões de GEE e a produção da Empresa .....	53
4.6.4 Possibilidades de melhorar a exactidão dos resultados apresentados .....	54
4.6.5 Incertezas associadas ao inventário realizado .....	55
4.6.6 Oportunidades de redução de emissões .....	56

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO.....	57
Bibliografia .....	60
ANEXO A - Estimativa das emissões directas (âmbito 1) .....	62
A.1 Estimativa das emissões provenientes da queima de gás natural.....	62
A.1.1 Principais características das caldeiras.....	62
A.1.2 Estimativa das emissões resultantes do consumo de Gás Natural .....	63
A.2 Estimativa das emissões resultantes do consumo de vapor e de água quente..	63
A.3 - Estimativa das emissões resultantes do uso do veículo comercial da empresa .....	65
ANEXO B- Estimativa das emissões indirectas (âmbito 2) .....	66
ANEXO B.1 Cálculo das emissões resultantes do consumo de electricidade .....	66
ANEXO C- Estimativa das emissões indirectas (âmbito 3) .....	67
ANEXO C.1 Cálculo das emissões resultantes do transporte de resíduos .....	67
ANEXO C.1.1 Cálculo das emissões resultantes do transporte de resíduos perigosos .....	67
ANEXO C.1.2 Cálculo das emissões resultantes do transporte de aparas de materiais plásticos .....	69
ANEXO C.1.3 Cálculo das emissões resultantes do transporte de embalagens de cartão.....	73
ANEXO C.1.4 Cálculo das emissões resultantes do transporte de embalagens de metal.....	74
ANEXO C.1.5 Cálculo das emissões resultantes do transporte relativos à substituição de monobloco.....	77
ANEXO C.2 Cálculo das emissões resultantes da deslocação dos funcionários .....	81
ANEXO C.2.1 Inquérito efectuado aos funcionários.....	81
ANEXO C.2.2 Cálculo das emissões resultantes do transporte dos funcionários .	83
ANEXO C.3 Cálculo das emissões resultantes das Viagens de negócio .....	93
ANEXO D- Exemplo de tabelas fornecidas à Empresa, para registo de dados.....	101



## Índice de figuras

FIGURA 2.1 Distribuição percentual das Emissões Globais de gases de efeito de estufa em 2000, (adaptado de [1]) .....	6
FIGURA 2.2 Distribuição das Emissões Globais de CO <sub>2</sub> por sector (adaptado de [1])..	6
FIGURA 2.3 Limites organizacionais e operacionais de uma empresa, adaptado de [7] .....	17
FIGURA 2.4 Limites Operacionais [7] .....	18
FIGURA 2.5 Representação esquemática da abordagem centralizada e descentralizada, adaptado de [10].....	24
FIGURA 2.6 Sistema de gestão da qualidade do inventário (adaptado de [7]).....	27
FIGURA 4.1 Repartição das emissões de GEE na Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A. em 2011 (t CO <sub>2</sub> e e % do total), de acordo com a sua classificação..	52
FIGURA 4.2 Repartição das emissões de GEE na Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis S.A. em 2011, por fonte emissora (t CO <sub>2</sub> e e % do total) .....	53
FIGURA 4.3 Relação entre as emissões de GEE e a produção da Monteiro Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A. (kg CO <sub>2</sub> e/ kg produto) em 2011.....	54



## Índice de tabelas

Tabela 2.1 Ranking dos países com emissões mais elevadas de gases com efeito estufa em 2005, respectivas emissões per capita, e quantidade de dióxido de carbono emitido por cada país (incluindo as emissões provenientes da agricultura e florestas) [2] .....	7
Tabela 2.2 Ranking dos países com maiores emissões de CO <sub>2</sub> em 2008 (excluindo as emissões provenientes da agricultura e florestas) [2].....	8
Tabela 2.3 Detalhes da abordagem centralizada e descentralizada [10].....	25
Tabela 3.1 Poder calorífico inferior e factores de emissão de alguns combustíveis [13] .....	32
Tabela 3.2 Factores de emissão para o consumo de electricidade [13] .....	32
Tabela 3.3 Velocidade média adoptada para cada tipo de veículo, por tipo de percurso [15] .....	34
Tabela 3.4 Factores de emissão relativos a automóveis ligeiros em função do tipo de combustível e da cilindrada do motor [16].....	36
Tabela 3.5 Factores de emissão para transporte de passageiros em autocarros [16].	37
Tabela 3.6 Factores de emissão para motociclos (combustível: gasolina) [16] .....	37
Tabela 3.7 Factores de emissão para transporte ferroviário de passageiros [16].....	38
Tabela 3.8 Factores de Emissão para o transporte aéreo de passageiros [16].....	39
Tabela 3.9 Alterações nas emissões de CO <sub>2</sub> causadas pela variação de +/- 50 % na carga em relação a um carregamento com 50% de carga [16] .....	39
Tabela 3.10 Factores de emissão para o transporte de carga rodoviário gCO <sub>2</sub> e/km [16] .....	40
Tabela 3.11 Factores de emissão para o transporte de carga rodoviário expressos em gCO <sub>2</sub> e/tkm [16].....	41
Tabela 3.12 Factores de emissão de CO <sub>2</sub> para transporte de carga rodoviário em veículos leves [16] .....	41
Tabela 4.1 Dados de actividade a recolher, na Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A., para elaboração de inventário de emissões de GEE .....	47

Tabela 4.2 Consumo de gás natural, vapor e água quente e correspondentes emissões de GEE em 2011 .....	47
Tabela 4.3 Emissões de GEE provenientes da utilização do veículo comercial da Empresa, no ano de 2011.....	48
Tabela 4.4 Consumo de energia eléctrica e correspondentes emissões de GEE, no ano de 2011.....	49
Tabela 4.5 Emissões provenientes do transporte de resíduos no ano 2011 .....	50
Tabela 4.6 Emissões provenientes do deslocamento dos funcionários no ano de 2011 .....	49
Tabela 4.7 Emissões provenientes das viagens de negócio no ano de 2011.....	50
Tabela 4.8 Emissões de GEE estimadas em 2011.....	51
Tabela A.1 Características principais das caldeiras de termofluido.....	62
Tabela A.2 Dados referentes ao consumo de gás natural, factores de emissão utilizados e respectivas emissões de GEE no ano de 2011 .....	63
Tabela A.3 Dados referentes ao consumo de água quente, factores de emissão utilizados e respectivas emissões de GEE no ano de 2011 .....	64
Tabela A.4 Dados do veículo comercial, factores de emissão envolvidos no cálculo e emissões de GEE resultantes, em 2011 .....	65
Tabela B.1 Consumo mensal de electricidade durante o ano de 2011, factor de emissão utilizado e correspondentes emissões de GEE.....	66
Tabela C.1 Dados do transporte de resíduos perigosos no ano de 2011 .....	68
Tabela C.2 Dados do transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos e emissões associadas em 2011 .....	70
Tabela C.3 Dados do transporte de resíduos de embalagens de cartão em 2011 .....	73
Tabela C.4 Dados utilizados nos cálculos das emissões resultantes do transporte de resíduos de embalagens de cartão em 2011 .....	74
Tabela C.5 Dados do transporte de resíduos de embalagens de metal em 2011 .....	75
Tabela C.6 Dados utilizados nos cálculos das emissões resultantes do transporte de resíduos de embalagens de metal .....	76
Tabela C.7 Dados do transporte relativo à substituição de monoblocos e emissões associadas em 2011 .....	76

Tabela C.8 Dados sobre os automoveis usados no transporte de funcionários em 2011 .....	83
Tabela C.9 Emissões resultantes do uso de automoveis a gasolina pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo.....	86
Tabela C.10 Emissões resultantes do uso de automoveis a gasóleo pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo.....	87
Tabela C.11 Dados sobre o uso de autocarros pelos funcionários em 2011.....	88
Tabela C.12 Emissões resultantes do uso autocarros pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo .....	89
Tabela C.13 Dados sobre os motociclos usados pelos funcionários em 2011 .....	90
Tabela C.14 Emissões resultantes do uso de motociclos pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo .....	90
Tabela C.15 Informação sobre as deslocações de metro efectuadas pelos funcionários em 2011.....	91
Tabela C.16 Emissões resultantes do uso do metro pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo .....	91
Tabela C.17 Informação sobre as deslocações de comboio efectuadas pelos funcionários em 2011.....	91
Tabela C.18 Emissões resultantes do uso do comboio pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo .....	92
Tabela C.19 Dados sobre as viagens de avião efectuadas em 2011 .....	93
Tabela C.20 Emissões resultantes das viagens de avião efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo.....	96
Tabela C.21 Informação sobre as deslocações em viaturas alugadas em 2011 .....	100
Tabela C.22 Emissões resultantes das deslocações em viaturas alugadas efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo .....	100



## **Lista de Siglas**

BLICC- *Business Leaders Initiative on Climate Change*

CC - *Cylinder capacity of the engine*

CCX- *Chicago Climate Exchange*

CELE- *Comércio Europeu de Licenças de Emissão*

CLRTAP- *Convenção de Genebra sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância*

CNG – *Gás natural comprimido (Compressed Natural Gas)*

CO<sub>2</sub>e - *Dióxido de carbono equivalente*

CORINAIR - *Core Inventory Air Emissions*

COV- *Compostos orgânicos voláteis*

DEFRA -*Department for Environment, Food and Rural Affairs*

DfT - *Department for Transport*

EMAS - *Eco Management and Audit Scheme*

EMEP - *Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Longrange Transmission of Air Pollutants in Europe*

EPA- (United States) *Environmental Protection Agency*

EU-ETS- *European Union Emission Trading Scheme*

GEE- *Gases de efeito de estufa*

GPL - *Liquefied petroleum gas*

GWP - *Global-warming potential*

IPCC- *Intergovernmental Panel on Climate Change*

IPIECA- *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association*

ISO- *International Organization for Standardization*

PCI – *Poder calorífico inferior*

PNAC- *Programa Nacional para as Alterações Climáticas*

PNALE- *Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão*

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

SRU – Unidade de Recuperação de Solventes

tep – Tonelada equivalente de petróleo

WBCSD- *World Business Council for Sustainable Development*

UE- União Europeia

UNFCCC- *United Nations Framework Convention on Climate Change*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Breve enquadramento do tema

Num meio cada vez mais atento a questões ambientais de sustentabilidade e eficiência energética, iniciativas internacionais, nacionais e locais são desenvolvidas e implementadas, tendo em vista a limitação da concentração de GEE na atmosfera.

Para que as empresas possam contribuir no combate às problemáticas ambientais como a mudança climática, inicialmente precisam de proceder à elaboração dos seus inventários de emissões de gases de efeito de estufa (GEE). Um inventário de GEE possibilita a quantificação das emissões de GEE provenientes das actividades da empresa, e torna-se uma ferramenta útil para identificação de oportunidades de redução e mitigação dessas emissões.

### 1.2 Objectivos do trabalho

Os objectivos do presente trabalho foram:

- Estimar as emissões de carbono (gases de efeito de estufa) numa das unidades da Monteiro Ribas;
- Ir ao encontro de solicitações já formuladas por alguns clientes.

### 1.3 Breve apresentação da Empresa

A **MONTEIRO, RIBAS** é um grupo empresarial cuja origem remonta a 1937, ano em que os seus fundadores – Manuel Alves Monteiro e António de Bessa Ribas – constituem a sociedade por quotas Fábrica Portuguesa de Curtumes de Monteiro, Bessa Ribas & C.<sup>a</sup>, Lda.

Esta sociedade adquire as instalações da *Companhia Portuguesa de Curtumes*, fundada em 1917 e à data em liquidação, estabelecendo a sua sede nessas instalações que ainda hoje se mantêm na Estrada da Circunvalação, no Porto.

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

No princípio da sua actividade dedicou-se ao sector dos curtumes, alcançando uma posição de liderança no mercado nacional. Em meados da década de 60 diversificou actividades, iniciando-se em novas áreas de negócio, em sectores diversificados da indústria – embalagens, couro artificial, borracha e energia – competindo actualmente no mercado global e servindo clientes das áreas alimentar, calçado, marroquinaria, vestuário, estofos, automóvel, ferroviária e construção civil.

No início da década de 70, empregava cerca de 700 pessoas e tinha alargado as suas instalações para mais de 40 mil metros quadrados.

Adoptou o nome Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A. e como símbolo, o cavalo rampante. Tinha conquistado assinalável prestígio junto da indústria de calçado e criando uma marca reconhecida a nível nacional.

A década de 80 foi marcada pela expansão da empresa, impulsionada pelo crescimento da indústria de calçado nacional com forte posicionamento na Europa e, através de exportações directas, com o reconhecimento internacional.

Entre 1980 e 1990 o volume de negócios cresceu significativamente, elevando a empresa ao nível das 100 maiores do país. As exportações representavam no fim da década de 90, cerca de 40% do volume de negócios total.

Os anos 2000 marcaram uma alteração do modelo de negócio da empresa, consolidando-se do tipo corporação industrial: o desenvolvimento dos negócios alterou a empresa, que passou de uma oferta global integrada para uma especialização por produto, com reflexos ao nível da sua organização.

Particularizando para as **Embalagens Flexíveis**, regista-se o ano de **1962** como o início da produção de filmes plásticos através da extrusão de polietileno e impressão por flexografia. Posteriormente, esta tecnologia é substituída pela impressão por rotogravura, produzindo filmes para a indústria alimentar.

A partir dos anos 90, a unidade produção de filmes plásticos reforça a posição no mercado de exportação, especializando-se progressivamente no mercado agro-alimentar.

Em 2004 constituiu-se como empresa juridicamente independente, mantendo a MONTEIRO, RIBAS como principal accionista e adquire o nome de **Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A.**

Com uma forte aposta na qualidade e segurança dos seus produtos, dirigidos a um sector fortemente exigente, a unidade de **Embalagens Flexíveis** obteve em 1999 a certificação ISO 9000, em 2005 a certificação BRC IoP issue – *Global Standard for Packaging and Packaging Materials* e em 2009, a certificação pela norma ISO 22000:2005.

Nos dias de hoje, a **Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A.** apresenta-se como uma empresa especializada na impressão e na laminagem de filmes e na confecção de sacos e formatos, predominantemente destinados à indústria alimentar.

Com um *know-how* de mais de 40 anos, envolve uma equipa de cerca de 130 colaboradores, com uma posição de destaque no mercado onde actua e com um volume de exportação da ordem dos 90%.

#### **1.4 Actividades desenvolvidas e organização do relatório**

Para a realização deste trabalho, foram planeadas e executas as seguintes tarefas:

- identificação das actividades emissoras de gases de efeito de estufa (GEE);
- recolha e compilação dos dados de actividade;
- recolha e selecção dos factores de emissão;
- tratamento dos dados de actividade;
- construção de uma ferramenta de cálculo das emissões;
- cálculo das emissões de GEE;
- redacção do relatório;

O trabalho desenvolvido permitiu:

- quantificar as emissões de gases de efeito de estufa;
- discutir dificuldades e incertezas associadas aos inventários de emissões;
- identificar as possibilidades de redução de emissões de GEE na empresa.

No capítulo 2 faz-se um resumo sobre a importância dos gases de efeito de estufa e das estratégias para redução desses poluentes. Descrevem-se as metodologias envolvidas na elaboração de um inventário de GEE.

O capítulo 3 é dedicado aos factores de emissão, apresentam-se com algum detalhe diferentes factores de emissão associados às várias actividades da Empresa, com base nas referências consultadas.

No capítulo 4 apresentam-se os resultados da estimativa de emissões de GEE feita para as actividades da Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A.. Faz-se a discussão dos resultados e apresentam-se sugestões para tornar o cálculo das emissões mais rigoroso e

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

algumas medidas que se consideram importantes para uma diminuição das emissões de GEE.

O capítulo 5 apresenta as conclusões principais do trabalho, apontando sugestões que se consideram importantes para facilitar trabalhos futuros do mesmo tipo.

## **2. GASES DE EFEITO DE ESTUFA**

### **2.1 Poluição atmosférica e gases de efeito de estufa**

Um dos maiores catalisadores da poluição atmosférica foi o início da Revolução Industrial em meados do século XVIII, quando houve um acréscimo visível da poluição atmosférica, devido à queima do carvão mineral.

A atmosfera do planeta é um bem partilhado por todos, pelo que os efeitos negativos sobre esta são sentidos globalmente. Tendo em conta que a poluição do ar é a responsável pelo efeito estufa entre outros problemas ambientais, não pode haver descuidos quanto a este assunto, mas sim tomar medidas para o evitar.

Como tal, as primeiras acções para criar métodos de combate à poluição atmosférica, passam pela identificação dos principais problemas causados pela poluição atmosférica e sua extensão.

A poluição ambiental, ainda que apresente diferenças nacionais e regionais é nada mais nada menos que um problema global, ou seja, pode ser um problema local ou transfronteiriço originado pela emissão de certos poluentes que quer isoladamente, quer através de reacções químicas, têm impactes negativos no meio ambiente e saúde.

Alguns dos poluentes mais problemáticos são as partículas, os compostos orgânicos voláteis (COV), e os óxidos de azoto. As poeiras finas podem conduzir a perturbações no sistema respiratório e à morte prematura. Os COV e óxidos de azoto na presença de luz reagem entre si e dão origem ao ozono.

Os principais agravantes da poluição atmosférica são os gases com efeito de estufa (GEE). O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é o mais significativo, representando em 2000 cerca de 77% das emissões globais de GEE (ver figura 2.1). Seguem-se o metano, os óxidos de azoto e, finalmente, os hidrofluorcarbonetos.

As principais fontes de emissões de GEE são os sectores dos transportes, da produção de energia e calor, da indústria, e da agricultura (ver figura 2.2).

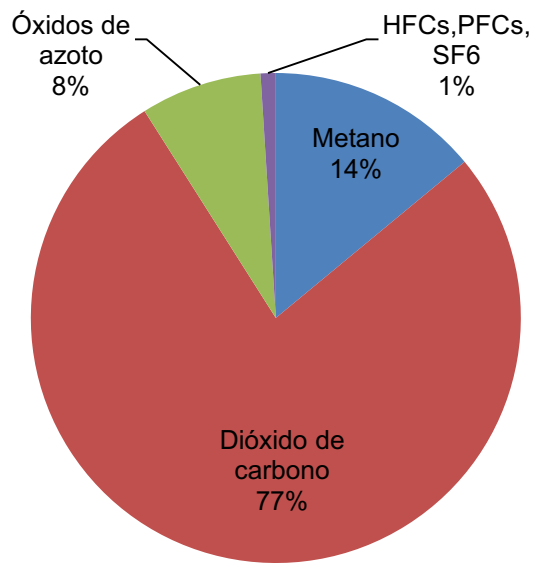


FIGURA 2.1 Distribuição percentual das Emissões Globais de gases de efeito de estufa em 2000, (adaptado de [1])

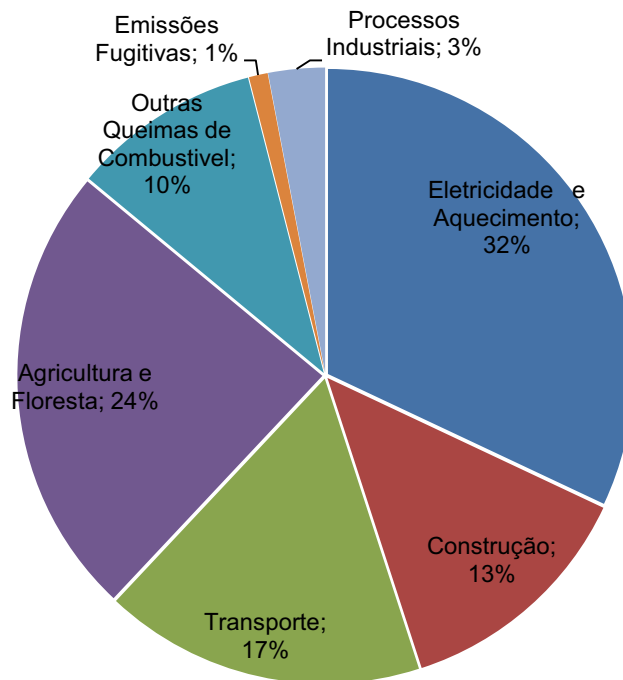


FIGURA 2.2 Distribuição das Emissões Globais de CO<sub>2</sub> por sector, em 2000 (adaptado de [1])

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

Ao longo da história, os países industrializados são os responsáveis pela maior parte das emissões globais de gases de efeito estufa. Em 2005, vários países em desenvolvimento, entre eles, China, Índia e Brasil posicionavam-se entre os grandes emissores [2] como se pode ver na tabela 2.1.

**Tabela 2.1 Ranking dos países com emissões mais elevadas de gases com efeito estufa em 2005, respectivas emissões per capita, e quantidade de dióxido de carbono emitido por cada país (incluindo as emissões provenientes da agricultura e florestas) [2]**

Ranking	País	Milhões de toneladas de CO <sub>2</sub> e (GEE)	Toneladas CO <sub>2</sub> e per capita	País	Milhões de toneladas de CO <sub>2</sub>	Toneladas CO <sub>2</sub> per capita
CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, PFCs, HFCs, SF <sub>6</sub>				CO <sub>2</sub>		
1	China	7.194,8	5,5	Estados Unidos	5.711,6	19,3
2	Estados Unidos	6.783,8	22,9	China	5.552,9	4,2
3	Brasil	2.840,5	15,3	Brasil	2.178,5	11,7
4	Indonésia	2.035,5	9,0	Indonésia	1.808,5	8,0
5	Rússia	1.997,6	14,0	Rússia	1.605,5	11,3
6	Índia	1.865,0	1,7	Japão	1.255,4	9,9
7	Japão	1.349,2	10,6	Índia	1.233,7	1,1
8	Alemanha	977,5	11,9	Alemanha	828,9	10,1
9	Canadá	806,4	25,0	Canadá	633,9	19,7
10	México	671,0	6,3	Reino Unido	541,0	9,0
11	Reino Unido	642,2	10,7	Coreia do Sul	493,6	10,3
12	Irão	568,1	8,1	Itália	477,0	8,2
13	Coreia do Sul	567,8	11,8	México	451,8	4,2
14	Itália	565,6	9,7	Irão	448,9	6,4
15	Austrália	560,6	27,5	França	398,9	6,3
16	França	550,3	8,7	Austrália	393,7	19,3
17	Ucrânia	493,6	10,5	Espanha	364,8	8,4
18	Venezuela	452,6	17,0	Venezuela	341,0	12,8
19	Nigéria	451,4	3,2	África do Sul	336,9	7,6
20	Espanha	436,7	10,1	Arábia Saudita	334,0	12,6

Em 2005, pela mesma fonte, Portugal ocupava a posição 65 com 82,4 milhões de toneladas de gases de efeito estufa (7,8 toneladas de CO<sub>2</sub>e per capita), sendo 66,9 milhões de toneladas correspondentes a emissões de CO<sub>2</sub>.

A tabela 2.2 contém os valores das emissões de CO<sub>2</sub> em 2008, não se incluindo nestes dados as emissões provenientes da agricultura e florestas, como feito na tabela 2.1. Na coluna 6 da tabela 2.1 o Brasil ocupa o terceiro lugar, já na tabela 2.2 está em décimo sexto, com 394,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>; esta diferença poderá resultar em grande parte da

não inclusão na tabela 2.2 das emissões provenientes da agricultura e das florestas e dos outros gases de efeito de estufa [2].

Em 2008, Portugal produziu 57,4 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (excluídas as emissões provenientes da agricultura e florestas) e com este valor ocupa a posição 54 no *ranking* [2].

**Tabela 2.2 *Ranking* dos países com maiores emissões de CO<sub>2</sub> em 2008 (excluindo as emissões provenientes da agricultura e florestas) [2]**

<i>Ranking</i>	País	Milhões de toneladas de CO <sub>2</sub>	Toneladas de CO <sub>2</sub> per capita
1	China	7.200,1	5,4
2	Estados Unidos	5.649,0	18,6
3	Rússia	1.629,5	11,5
4	Índia	1.517,5	1,3
5	Japão	1.182,4	9,3
6	Alemanha	822,6	10,0
7	Canadá	561,0	16,8
8	Irão	558,0	7,7
9	Coreia do Sul	528,1	10,9
10	Reino Unido	517,9	8,4
11	México	456,3	4,1
12	Itália	451,5	7,5
13	Indonésia	409,9	1,7
14	Arábia Saudita	405,0	15,5
15	Austrália	402,2	18,7
16	Brasil	394,4	2,1
17	França	379,0	5,9
18	África do Sul	344,1	7,1
19	Espanha	338,6	7,4
20	Ucrânia	317,0	6,9

O dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) é uma unidade de medida do impacto das emissões de gases de efeito de estufa, isto é, é uma medida padrão utilizada para quantificar as emissões de gases de efeito de estufa. Todos os gases incluídos no inventário são convertidos em CO<sub>2</sub>e. Assim, por exemplo, uma tonelada de metano (CH<sub>4</sub>), por possuir um efeito 21 vezes superior ao dióxido de carbono, equivale a 21 toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente, e uma tonelada de N<sub>2</sub>O equivale a 310 toneladas de toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente.

## 2.2 Estratégias globais para controlo da qualidade do ar (e redução das emissões de gases de efeito de estufa)

### 2.2.1 Panorama europeu e mundial

Com o objectivo e a necessidade de melhorar a qualidade do ar, os Estados Membros da União Europeia (UE) trabalharam na implementação de várias acções e fomentaram a participação em convenções internacionais.

Por exemplo, a Convenção de Genebra sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância (CLRTAP) foi negociada ao nível da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa em 1979. A CLRTAP tem como meta limitar, prevenir e tentar reduzir o máximo possível a poluição atmosférica e o seu transporte a longa distância e objectiva o desenvolvimento de novas políticas e estratégias de combate à emissão de poluentes atmosféricos através da monitorização, investigação e troca de informação [3]. A *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)* - Protocolo de Quioto delibera metas de emissões obrigatórias para os países desenvolvidos que o ratificaram. O Protocolo de Quioto é um primeiro passo para conseguir reduções fundamentais nas emissões globais. Acordado em 1997, este estabelece metas de redução de emissões de muitos dos países industrializados, compreendendo a maioria dos Estados-Membros da UE e fixa o aumento das emissões dos países restantes para o primeiro período do compromisso de 2008-2012.

A União Europeia salientou a importância do ar ambiente, e da luta contra os problemas das chuvas ácidas e do ozono troposférico, instituindo normas de qualidade para o ar ambiente. As emissões das grandes instalações de combustão e das fontes móveis foram atenuadas, melhorou-se a qualidade dos combustíveis, e introduziram-se as exigências de protecção ambiental nos sectores dos transportes e da energia [4].

Contudo, e apesar dos progressos significativos atingidos, nota-se que ainda perseveram sérios impactes ambientais. A União Europeia, em 2001, ponderou que a resolução dos problemas de qualidade do ar mais persistentes, só poderia ser alcançada através da adopção de uma estratégia coerente de combate à poluição atmosférica e seus efeitos [4].

O 6º Programa Comunitário de Acção em Matéria de Ambiente (6ºPAA) apelou ao desenvolvimento de uma Estratégia Temática sobre Poluição Atmosférica com o objectivo

de obter níveis de poluição do ar que não originem impactes negativos nem riscos significativos na saúde humana e no ambiente [5].

O programa tem por finalidades salientar o facto de as alterações climáticas serem um dos grandes desafios dos próximos anos, e contribuir para o objectivo de estabilizar as concentrações de gases com efeito estufa na atmosfera em um determinado patamar, para o qual as actividades humanas não tenham interferências perigosas no sistema climático [5].

De acordo com o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) para garantir o aquecimento global aquém dos 2º C, e tomando como referência as emissões de gases com efeito estufa quantificadas em 1990, estas têm que diminuir para metade até 2050.

A seguir, são apresentados alguns exemplos de programas nacionais e regionais de redução de GEE. Programas adicionais estão em estágios iniciais de desenvolvimento, no Brasil, na China e na Índia [6].

- ✓ *The Business Leaders Initiative on Climate Change (BLICC)* é uma rede internacional de empresas, de diversos sectores industriais com o objectivo de reduzir o seu impacto nas alterações climáticas;
- ✓ *The California Climate Action Registry* foi estabelecido pelo estado da Califórnia como um registo não lucrativo e voluntário de emissões de GEE;
- ✓ *The Chicago Climate Exchange (CCX)* é um sistema juridicamente vinculativo de comércio de licenças de emissão;
- ✓ *Climate Leaders* é uma parceria indústria-governo administrada pela *United States Environmental Protection Agency (EPA)*, que trabalha com as empresas para desenvolver estratégias de combate à mudança climática;
- ✓ *The Canadian GHG Challenge Registry* é um programa voluntário para registo das bases de referência, metas e as reduções das emissões de GEE nacionais. Esses registos são de acesso público;
- ✓ *Greenhouse Challenge Plus* é uma parceria entre a indústria e o governo Australiano para reduzir as emissões de GEE, promover a consciencialização, integrar a gestão de GEE para a tomada de decisões de negócio e fornecer relatórios mais consistentes das emissões de GEE.
- ✓ *CarboNZero* é um programa administrado pela *Research Landcare* na Nova Zelândia para medir, gerir e mitigar as emissões de CO<sub>2</sub> provenientes de empresas e serviços;
- ✓ *Climate Savers* é um programa voluntário administrado pelo *World Wildlife Fund*, que trabalha com as empresas para estabelecer e cumprir alvos de redução das emissões de CO<sub>2</sub>;

✓ *The European Union Emission Trading Scheme (EU-ETS)* é um regime obrigatório multinacional de comércio de emissões de GEE, lançado em 2005 e administrado pela Comissão Europeia;

✓ Protocolos para áreas específicas, tais como *International Aluminum Institute*, *International Council of Forest and Paper Associations*, *International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA)*, *International Iron and Steel Institute*, o *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, *Cement Sustainability Initiative*.

### **2.2.2 Panorama Português**

Tendo em vista os acordos internacionais, particularmente o Protocolo de Quioto, Portugal tem como propósito limitar o acréscimo das suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) em 27 %, no período de 2008-2012, em relação a 1990. Para satisfazer esta meta, criaram-se instrumentos indispensáveis [3]:

- o *Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)*, que estabelece uma panóplia de políticas e medidas que objectivam a redução de emissões de GEE por parte dos vários sectores de actividade [3];

- o *Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE)*, que é aplicado às instalações fortemente emissoras de GEE (Cimenteiras, petrolíferas, metalúrgicas), e como tal compreendidas no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) [3];

- o *Fundo Português de Carbono*, desenvolvido pelo Decreto Lei nº 72/2006, de 24 de Março, que visa o desenvolvimento de actividades para a aquisição de créditos de emissão de GEE, nomeadamente através do investimento em mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto [3].

Apesar da existência de instrumentos nacionais e internacionais para a redução de emissões, e com base nos conhecimentos actuais, crê-se que as alterações climáticas são inevitáveis, e que há possibilidade de as emissões globais de gases continuarem a aumentar nas próximas décadas.

## **2.3 Regime voluntário da gestão do carbono**

Tendo em atenção os problemas causados pelas emissões de GEE, alguns dos governos mundiais reagiram, impondo padrões para reduzir as emissões de GEE, implementando políticas nacionais, que envolvem programas de troca de emissões, programas voluntários, impostos sobre o carbono ou energia, bem como a regulamentação das normas na eficiência energética e de emissões de gases.

Existem vários programas voluntários de gestão de carbono, como os mencionados em 2.2.1. Além desses programas há outras ferramentas utilizadas como a monitorização, auditorias energéticas e ambientais, e inventários. A monitorização por vezes é posta de parte devido ao elevado custo dos equipamentos.

São vários os instrumentos que podem ser usados voluntariamente, como forma de assegurar um melhor desempenho ambiental das organizações, por exemplo o Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS) e a Norma ISO14001 (Sistema de Gestão Ambiental).

## **2.4 Inventário das emissões de gases de efeito de estufa**

### **2.4.1 Definição e objectivos**

O Inventário de emissões de gases de efeito estufa (GEE) é uma ferramenta utilizada pelas empresas/organizações para contabilizar de maneira o mais precisa possível as suas emissões de GEE, que podem ser atribuíveis aos vários processos desenvolvidos na empresa e a todas as actividades que directa ou indirectamente afectam o funcionamento da empresa (transportes de pessoas e produtos, rejeição de resíduos, serviços subcontratados, etc.) [7].

A elaboração do Inventário de Emissões de GEE é guiada normalmente por normas internacionais, de forma a garantir a fiabilidade dos dados.

Alguns exemplos dessas Normas são a ISO 14064 (*International Standard for GHG Emissions Inventories and Verification*) e o 2006 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* estabelecido pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) [8].

O *GHG Protocol* é também utilizado mundialmente na identificação e gestão de GEE. Uma vez que a metodologia do *GHG Protocol* é compatível com as normas ISO, as metodologias de quantificação do IPCC e com a maioria dos programas mencionados anteriormente, segue-se as directrizes propostas pelo *GHG Protocol* na formulação do Inventário realizado no âmbito desta Tese.

Um Inventário de GEE, bem estruturado e gerido, pode servir vários objectivos [9]:

- gerir riscos de GEE, e reconhecer oportunidades de redução de emissões, que se traduzem na melhoria da eficiência dos processos levando a uma redução dos custos e melhoria do desempenho da empresa;
- participação em mercados de GEE, que visa identificar oportunidades para desenvolver projectos que gerem créditos de carbono ou atraem investimentos, produzindo receitas adicionais para a empresa;
- preparar a organização para futuras políticas de emissões de GEE;
- participação em programas de GEE;
- identificar novas oportunidades de mercado e incentivos regulamentares;
- identificar riscos físicos e regulamentares do ciclo de vida do produto relacionados com o clima;
- avaliar os riscos de flutuações nos custos de energia e disponibilidade de material;
- concentrar esforços na melhoria de eficiências e oportunidades de redução de custos, através de reduções de GEE, ao longo do ciclo de vida do produto;
- estabelecer metas de redução de GEE para um conjunto de produtos, e desenvolver estratégias para atingir esses objectivos;
- medir e relatar o desempenho de GEE ao longo do tempo;
- criar parcerias com os fornecedores com o objectivo de obter reduções de GEE;
- reduzir as emissões de gases de efeito estufa e o uso de energia, custos e riscos na cadeia de abastecimento e evitar custos futuros relacionados a energia e as emissões;
- incentivar os clientes a tomarem acções que reduzam as emissões de GEE;
- avaliar o desempenho do fornecedor para os aspectos de GEE, perante os esforços públicos nesta área;

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

- obter vantagens competitivas, procurando oportunidades de redução de GEE e redução de custos para criar um produto com baixas emissões;
- fortalecer a imagem de marca, reputação e responsabilidade corporativa em relação ao desempenho de GEE, através da divulgação pública;
- delinear e alcançar metas de responsabilidade sócio-ambiental.

#### **2.4.2 Princípios de registo e de relatório**

Os princípios para o registo de dados e de relatório de um Inventário de GEE são: aplicabilidade, integralidade, consistência, transparência e exactidão [7].

O uso destes princípios certificará que todas as emissões de GEE da empresa sejam relatadas de forma correcta e perceptível. Têm como funcionalidade, orientar a implementação do *GHG Protocol Corporate Standard*, principalmente quando a utilização de certas normas, para determinados assuntos ou situações, seja dúbia.

A aplicabilidade serve para certificar que o inventário de GEE reproduza com precisão as emissões da empresa, e que sirva as necessidades de decisão dos utilizadores, tanto a nível interno como externo à empresa [7].

A integralidade actua no sentido de todas as fontes de emissões de GEE dentro dos limites do inventário deverem ser relatadas para que se possa construir um inventário detalhado e com significado.

A consistência actua de modo a que se utilizem metodologias que possibilitem comparações úteis das emissões ao longo do tempo e deve documentar, nitidamente, quaisquer variações de dados, métodos ou outros factores importantes nesse período de tempo [7].

O inventário deve apresentar transparência, isto é, a informação sobre processos e procedimentos, suposições e as limitações do inventário de GEE, deve ser exposta de forma simples e baseada nos factos.

A exactidão garante a credibilidade dos dados fornecidos, permitindo assim aos utilizadores tomar decisões com uma certa segurança. Os resultados devem ser indicados com as respectivas incertezas e estas devem ser, tanto quanto possível, minimizadas [7].

As empresas aspiram comumente a que os seus inventários de GEE consigam abranger vários objectivos. Tendo em conta esta suposição, há uma certa lógica em conceber logo de

início o procedimento de modo a que se possa fornecer informação a uma grande variedade de utilizadores e utilizações.

Tendo em conta esta situação um número crescente de empresas, tem preparado relatórios contendo informações sobre as suas emissões de GEE. Estes podem ser relatórios individuais (por sector ou actividade), ou globais, privilegiando sobretudo a questão ambiental ou tratados numa perspectiva mais abrangente de sustentabilidade.

Um inventário voluntário e credível de uma empresa pode ajudar a assegurar que as reduções de emissões conseguidas dessa forma sejam reconhecidas em futuros programas reguladores.

### **2.4.3 Estabelecer limites organizacionais e operacionais**

Um inventário de GEE permite identificar oportunidades de redução de emissões, definir uma meta de redução e acompanhar o seu progresso ao longo do tempo. Por estes motivos o inventário de GEE proverá o fundamento para a estratégia de alterações climáticas da empresa.

O inventário de GEE é projectado em dois estágios, sendo o primeiro estabelecer o limite organizacional para o inventário. Aqui decide-se qual das unidades de negócio da empresa fará parte do inventário, tais como: empreendimentos, parcerias, franquias ou outras unidades de negócio.

Em segundo lugar, consideram-se todas as actividades e operações, dentro do seu limite organizacional estabelecido que causem emissões de GEE, como por exemplo: uso de electricidade, aquecimento e refrigeração de edifícios, distribuição de material e produtos, viagens de negócios, etc. Estas devem ser categorizadas em emissões directas ou indirectas. Só depois se podem acompanhar e tentar reduzi-las. Este segundo passo é designado pela configuração de limites operacionais para o inventário.

#### **Limites organizacionais**

Neste campo estabelece-se que parte da empresa será incluída no inventário de GEE. A localização geográfica, tal como o espaço e edifício onde a Empresa está sediada, ou se esta possui ou arrenda esse espaço/edifício, são aspectos não relevantes para a

determinação dos limites organizacionais. Apenas se deve considerar a estrutura organizacional da empresa.

Os limites organizacionais da empresa podem ser estabelecidos, utilizando uma de três abordagens. Se a empresa tem o controlo pleno de todas as suas operações, as unidades de negócio incluídas no inventário serão as mesmas independentemente da abordagem que se utilize.

Mas se a estrutura organizacional da empresa é mais complexa, e inclui por exemplo, operações conjuntas e subsidiárias, o limite organizacional pode variar dependendo da abordagem utilizada.

As três abordagens de definição de limites organizacionais são: participação por capital, controlo operacional e controlo financeiro.

Quando se utiliza a abordagem de participação por capital, assume-se que as operações incluídas no limite organizacional da empresa e a percentagem de emissões efectivas, é equivalente à participação de capital da empresa na operação.

Uma empresa tem controlo financeiro de uma operação, se puder direccionar as suas políticas financeiras e operacionais para obter benefícios económicos das suas actividades. A empresa pode ter controlo financeiro sobre uma operação, mesmo se ela não tiver participação maioritária da mesma. Se se usar a abordagem de controlo financeiro, e a empresa tem operações conjuntas, deve-se utilizar a abordagem de participação por capital nas operações conjuntas [7].

Pode-se utilizar a abordagem de controlo operacional quando uma empresa tem a capacidade de introduzir e implementar as suas políticas operacionais numa operação. Um exemplo de controlo operacional é a capacidade de implementar políticas, que assegurem que a operação siga os procedimentos de gestão da empresa [7].

### **Limites operacionais**

Uma vez estabelecidos os limites organizacionais, definem-se os limites operacionais, isto é, vão-se catalogar as actividades geradoras de emissões da empresa e classificá-las como emissões directas ou indirectas. A figura 2.3 ilustra a relação entre os limites organizacionais e operacionais.

As emissões directas de GEE são aquelas que provêm de fontes que pertencem à Empresa ou são controladas por ela. Para fins de relatório as emissões directas são

chamadas de *âmbito 1*. Neste âmbito estão incluídas as emissões provocadas pela combustão em caldeiras, fornos, veículos da empresa ou por ela controlados, processamento físico ou químico, etc.

As emissões indirectas são uma consequência das actividades da empresa, mas que ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa. Para fins de relatório as emissões indirectas são divididas em duas categorias: *âmbito 2* e *âmbito 3*.

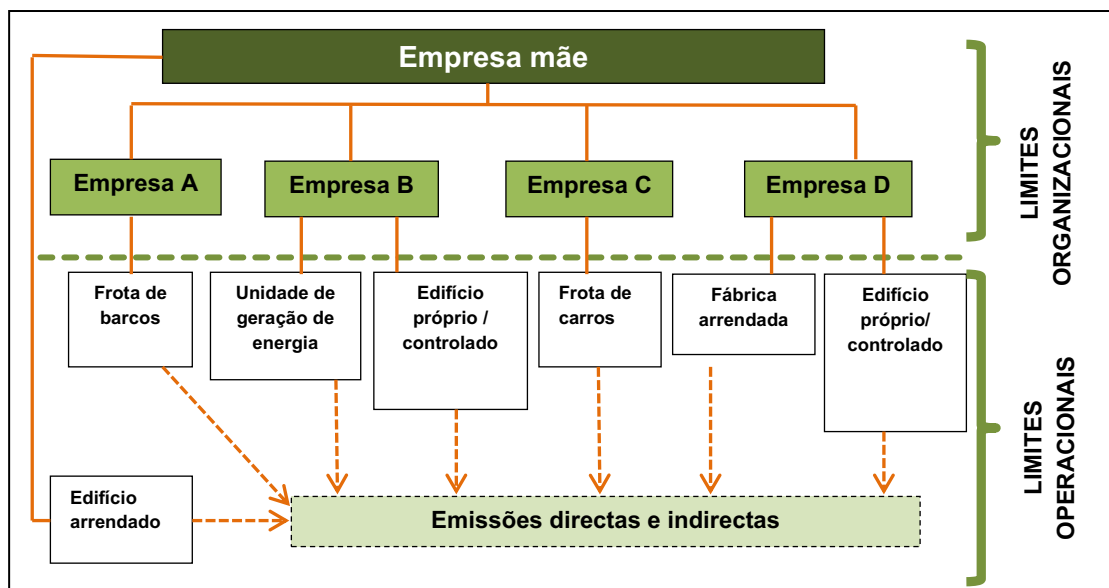


FIGURA 2.3 Limites organizacionais e operacionais de uma empresa, adaptado de [7]

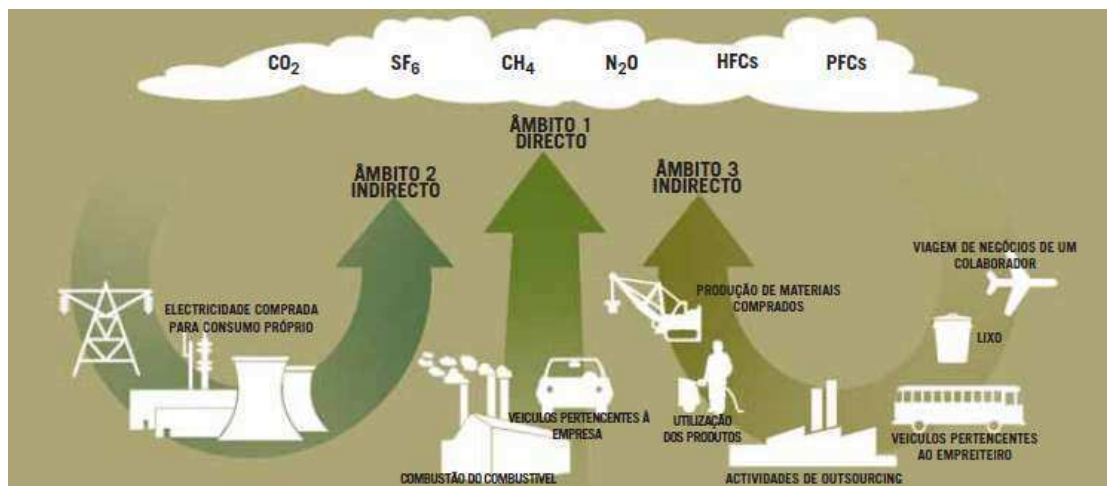
As emissões de âmbito 2 referem-se às emissões provenientes da energia eléctrica consumida pela empresa em questão, mas gerada por outra empresa. O *GHG Protocol* solicita que as emissões de âmbito 2 sejam contabilizadas e reportadas, pois muitas das vezes constituem uma percentagem significativa dos inventários de uma companhia, são relativamente fáceis de quantificar e representam uma oportunidade importante de redução [7].

O âmbito 3 é uma categoria muito ampla de actividades que causam emissões, e que pode cobrir todos os negócios ou produtos ao qual a empresa está ligada. Inclui todas as emissões que são consequência das actividades da empresa, embora não sejam controladas por ela. Não é necessário incluir todas estas actividades no inventário da empresa, mas deve-se considerar as fontes mais relevantes para o negócio.

Em geral, quanto mais abrangente o limite operacional da empresa, maior vai ser a probabilidade de encontrar oportunidades de redução de emissões. De acordo com a orientação e princípios do *GHG Protocol*, deve-se estabelecer uma política para decidir que

fontes de emissão de âmbito 3 se devem incluir no inventário da empresa, para que o processo de tomada de decisão seja claro [7].

Na figura 2.4, estão representados alguns exemplos das fontes de emissão, que são incluídas em cada âmbito.



**FIGURA 2.4 Limites Operacionais [7]**

As empresas devem registar e comunicar as emissões relativas aos âmbitos 1 e 2 separadamente. Podem ainda fragmentar os dados das emissões em cada âmbito, onde esta operação facilitar a transparência ou a comparação ao longo do tempo. Por exemplo podem ramificar os dados por unidade/local de negócio, país, tipo de fonte e tipo de actividade.

### **Dupla contagem**

As empresas devem ser cuidadosas, identificando e excluindo dos seus relatórios quaisquer emissões de âmbito 2 e 3 que também tenham sido comunicadas como sendo de âmbito 1 em outras instalações, unidades de negócio ou empresas incluídas na consolidação do inventário.

#### **2.4.4 Preparação da elaboração do inventário**

Uma vez planeado o inventário de GEE da empresa, procede-se ao cálculo das emissões. Para tal é necessário decidir que informação se precisa e onde se pode encontrar. Deve-se averiguar se o sistema de recolha e gestão de dados da empresa é eficiente. Depois de recolhidos os dados necessários, prossegue-se com os cálculos das emissões da empresa.

Contudo, o primeiro passo para a quantificação das emissões é a selecção de um ano base.

##### **Escolha do ano base**

A primeira vez que se desenvolve um inventário de GEE de uma empresa, há a necessidade de recolher dados para uma actividade no “ano base”, que é um ano de referência relativamente ao qual o desempenho da empresa em termos de emissões será medido e comparado ao longo do tempo. Acompanhar a evolução das suas emissões permite às empresas atender a uma variedade de objectivos de negócio, tais como publicar relatórios de reduções de GEE, gestão de riscos e oportunidades e responder às necessidades dos investidores e outras partes interessadas.

É importante ao seleccionar o ano base, saber se os dados disponíveis são precisos, confiáveis e abrangentes. Alguns programas de GEE têm regras quanto à escolha do ano base. Se a empresa planeia participar num desses programas, deve-se verificar nas suas directrizes se é exigido um ano de referência em particular.

##### **Quando recalculer as emissões do ano base**

O ano base tem como fim, permitir acompanhar a evolução das emissões da empresa ao longo do tempo. Isto torna-se importante, de forma a comparar conteúdos idênticos. Por isso, há situações em que se devem recalculer as emissões obtidas para o ano base:

- ✓ quando uma empresa faz mudanças estruturais (aquisições, fusões, ou *outsourcing* e *insourcing* de actividades causadoras de emissões GEE), que possam afectar as actividades consideradas para o cálculo das emissões do ano base, este deve ser

recalculado para reflectir as mudanças estruturais e permitir a comparação com os anos subsequentes;

- ✓ uma empresa pode relatar as mesmas fontes de emissão cada ano, mas com o tempo pode melhorar as suas metodologias de cálculo, ou pode obter factores de emissão mais precisos [7];
- ✓ se são encontrados erros significativos ou uma série de erros cumulativos, que colectivamente são significativos.

Os ajustes feitos ao ano base não são feitos com o intuito de traduzir o crescimento orgânico ou o declínio da empresa. Em suma as emissões do ano base devem ser ajustadas às mudanças reflectidas na empresa, de maneira a que a informação de GEE relatada pela empresa seja conforme e relevante.

### **Identificação das fontes de emissão de gases de efeito de estufa**

Os dados da actividade podem ser recolhidos a partir de uma variedade de fontes, tais como: registo de compra de combustível, facturas de utilidades, etc. A empresa pode ter a maioria desses registos, embora alguns precisem de ser obtidos de terceiros.

Com o intuito de aumentar a exactidão dos registos das suas emissões, as empresas optam por subdividir o total das emissões em categorias específicas. Esta acção permite às empresas utilizarem metodologias especificamente desenvolvidas, traduzindo-se numa maior precisão no cálculo das emissões de cada grupo.

O primeiro passo na identificação das emissões de GEE, será catalogar as fontes de emissão dentro do limite empresarial. As emissões de GEE ocorrem tipicamente dentro das seguintes categorias:

- Combustão estacionária: nesta categoria inclui-se a queima de combustíveis em equipamento estacionário como caldeiras, fornos, turbinas, motores, etc.
- Combustão móvel: categoria na qual se agrupa a combustão em equipamentos de transporte, tais como carros, aviões, barcos, etc [7].
- Emissões de processo: emissões resultantes de processos físicos ou químicos, por exemplo o CO<sub>2</sub> proveniente da calcificação do cimento, ou do craqueamento catalítico na indústria do petróleo, etc [7].
- Fuga de Emissões: representa todas as descargas não controladas, tais como as fugas em elos de ligação nos selos, embalagens, assim como emissões fugitivas de pilhas de carvão, etc [7].

Uma vez as fontes de emissão distribuídas nas respectivas categorias, tem início o segundo passo, que é a classificação das emissões em directas ou indirectas. Todos os negócios têm processos e serviços geradores de emissões directas/indirectas, de uma ou de mais de uma categoria acima referida.

Em primeiro lugar procede-se à identificação das emissões directas em cada uma das categorias acima referidas. Depois das emissões directas estarem identificadas, procede-se à classificação das emissões indirectas, definidas como emissões de âmbito 2 e de âmbito 3.

### **Seleccionar metodologias de cálculo**

Geralmente, não se fazem medições directas de emissões de GEE pela monitorização da concentração e do caudal. Usualmente as emissões podem ser quantificadas através de balanços de massa ou cálculos estequiométricos para um dado local de trabalho ou processo. Todavia, a metodologia mais utilizada para o cálculo das emissões é através do uso de factores de emissão documentados [7].

Estes factores são rácios que relacionam as emissões de GEE com dados de actividade numa fonte de emissão. Cabe às empresas utilizar a metodologia de cálculo que garantir maior precisão, de entre as disponíveis.

### **Recolher dados de actividade**

A recolha de dados de actividade para todas as fontes de emissão da empresa, é frequentemente o passo mais demorado e mais desafiador no desenvolvimento do inventário de GEE. Esta secção descreve como encontrar os dados de actividade para as fontes mais comuns das empresas.

Para grande parte das empresas, as emissões de GEE de âmbito 1 serão determinadas com base na quantidade de combustíveis comerciais adquiridos, utilizando factores de emissão publicados. As emissões indirectas de âmbito 2 serão calculadas por métricas obtidas a partir do consumo de electricidade e especificas do fornecedor, rede local ou outros factores de emissão publicados. As emissões indirectas de âmbito 3 poderão ser calculadas a partir dos dados da actividade, como a utilização de combustível, milhas de voo dos passageiros e ainda pelos factores de emissão publicados [7].

#### 2.4.5 Factores de emissão

Uma vez recolhidos os dados de actividade, há que encontrar os respectivos factores de emissão. Os factores de emissão são publicados por várias entidades, tais como entidades locais, estatais ou pelo governo nacional, e organizações intergovernamentais, como *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Os factores de emissão são actualizados com frequência, por isso é importante utilizar os factores mais relevantes e actuais.

Como os factores de emissão representam as emissões de GEE por unidade de dados de actividade, estes são multiplicados pelos dados de actividade para calcular as Emissões de GEE como se pode observar no seguinte exemplo cálculo:

**Exemplo:** A empresa A consome 100 MWh de electricidade por ano.

**Dados de actividade** = 100 MWh

**Factor de emissão** = 0,2 t CO<sub>2</sub>e/MWh

**Emissões anuais**=100\*0,2 = 20 t CO<sub>2</sub>e

Os factores de emissão podem abranger um tipo de GEE (por exemplo: massa de CH<sub>4</sub>/litro de combustível) ou podem incluir vários gases em unidades de massa de CO<sub>2</sub> equivalentes (CO<sub>2</sub>e).

Os factores de emissão podem compreender um único processo do ciclo de vida de um produto ou podem incluir vários processos agregados. As empresas devem compreender quais os processos que são incluídos no inventário, para que todos os processos do ciclo de vida do produto sejam contabilizados no processo de recolha de dados. Os tipos de factores de emissão necessários vão depender do género de dados de actividade recolhidos.

## 2.4.6 Elaboração do inventário

### Calculo das emissões de gases de efeito de estufa

Não há uma ferramenta de cálculo específica a ser usada para elaborar um inventário de emissões de GEE, mas é recomendado o uso de ferramentas que foram revistas por especialistas, e são regularmente actualizadas. Neste subcapítulo está apresentada uma visão global das ferramentas de cálculo de GEE e das directrizes disponibilizadas pelo *GHG Protocol Initiative* [9].

Há duas categorias principais de ferramentas de cálculo abordadas pelo *GHG Protocol Initiative*.

As **ferramentas de sectores cruzados** podem ser aplicadas a diferentes sectores, dirigindo-se a actividades comuns tais como, combustão estacionária, combustão móvel, na incerteza de medições e estimativas, etc [7].

As **ferramentas específicas de sector** são criadas para o cálculo em sectores específicos, como ferro, cimento, pasta e papel, gás e petróleo, etc.

Em muitas das empresas, pode ser necessário usar mais de uma ferramenta de cálculo para cobrir todas as fontes de emissão de GEE. Relatórios de programas obrigatórios ou voluntários podem também especificar ferramentas e práticas a serem utilizadas em todo o inventário ou em fontes em particular.

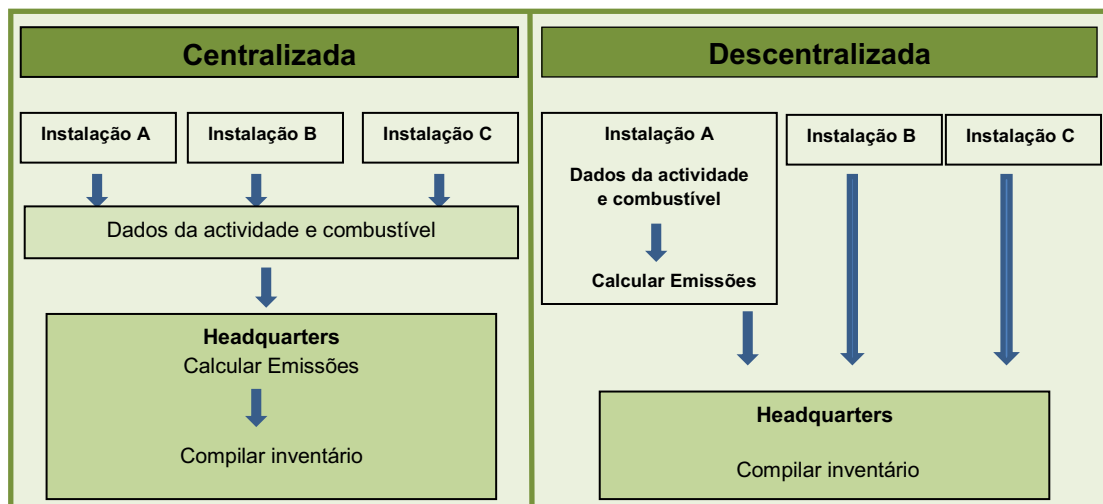
Cada ferramenta compreende um conjunto de directrizes e folhas de cálculo automatizadas, com explicações sobre a sua utilização. As directrizes das ferramentas fornecem uma visão global do propósito e conteúdo da ferramenta, o método de cálculo utilizado na ferramenta, acompanhado do procedimento e descreve os diferentes métodos de cálculo. Tal como fornece um guia de boas práticas para as específicas de sector, e fornece um guia sobre documentação interna para o apoio ao cálculo de emissões [7].

### **Elevar dados das emissões de gases de efeito de estufa ao nível do grupo**

Para comunicar o total das suas emissões, as empresas têm que reunir e sumariar todos os dados das suas instalações. É conveniente que esta acção seja planeada com cautela, de forma a minimizar o peso das comunicações, reduzir os riscos de erro que possam

ocorrer enquanto se reúnem os resultados e assegurar que toda a informação seja recolhida numa base consistente e ratificada [7].

Existem duas abordagens para a recolha de dados sobre emissões de GEE, nas instalações de uma empresa: a abordagem centralizada, onde as emissões são calculadas ao nível da sede, e a abordagem descentralizada, onde as emissões são calculadas pelas instalações, como se pode ver na figura 2.5.



**FIGURA 2.5** Representação esquemática da abordagem centralizada e descentralizada, adaptado de [10]

Estas abordagens podem ser utilizadas individualmente, ou combinadas para certos grupos de instalações. As duas abordagens não são mutuamente exclusivas e devem produzir o mesmo resultado. Pedir às instalações para calcular as suas emissões de GEE, ajuda a aumentar a sua consciência e compreensão, mas também pode levar à resistência, aumento da necessidade de formação, aumento de erros de cálculo tal como à necessidade de efectuar uma auditoria aos cálculos (ver na tabela 2.3, os detalhes das duas abordagens).

Tabela 2.3 Detalhes da abordagem centralizada e descentralizada [10]

	Centralizada	Descentralizada
Definição	As instalações individuais reportam os dados da actividade (por exemplo: consumo de combustível) ao nível mais alto da empresa, onde as emissões são calculadas.	As instalações individuais recolhem os dados de actividade, e calculam directamente as emissões de GEE, através de métodos aprovados, comunicando posteriormente essa informação ao nível mais alto da empresa.
Quando utilizar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os funcionários do nível da sede podem calcular de forma simples as emissões de GEE, com base nos dados de actividade;</li> <li>• Os cálculos de emissão estão normalizados por um grande número de instalações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decisões de mitigação (como a atribuição de financiamento) exigem conhecimento ao nível de equipamentos individuais;</li> <li>• As regulamentações locais exigem a comunicação das emissões de GEE ao nível das instalações;</li> <li>• Os cálculos requerem um conhecimento detalhado do tipo de equipamento utilizado nas instalações;</li> <li>• Os métodos de cálculo variam com o número de instalações;</li> <li>• Emissões de processo (em contraste com as emissões de queima de combustíveis fósseis) compõem uma parte importante do total das emissões de GEE;</li> <li>• Os recursos estão disponíveis para treinar a equipa das instalações para conduzir estes cálculos e auditá-los;</li> <li>• Os funcionários da instalação dispõem de uma ferramenta para simplificar a tarefa de cálculo e elaboração de relatórios.</li> </ul>

As duas abordagens diferem no local onde ocorrem os cálculos e no tipo de procedimentos de gestão de qualidade que se deve utilizar em cada nível hierárquico da

empresa. Os relatórios apresentados com os dados de emissões têm algumas categorias semelhantes para ambas as abordagens, tais como [7]:

- uma descrição sucinta das fontes de emissão;
- uma explicação de exclusões ou inclusões de fonte;
- comparação da informação com a de anos anteriores e o período abrangido;
- quaisquer tendências evidentes nos dados;
- análise do progresso registado em relação a quaisquer alvos de negócio;
- discussão das incertezas nos dados comunicados, a sua causa provável e recomendações de como os dados podem ser melhorados;
- uma descrição de eventos e modificações que tenham um impacto nos dados reportados.

## **2.5 Gestão de qualidade do inventário**

As empresas têm vários motivos para gerir a qualidade dos seus inventários de emissões GEE, desde identificar oportunidades de melhorar, a exigências das partes interessadas. Todavia, o principal objectivo da gestão de qualidade de inventário é assegurar a credibilidade da informação do inventário de GEE da empresa.

Criar um sistema de gestão de qualidade de inventário, permite um tratamento e apresentação credível e imparcial dos assunto e dos dados, nos relatórios empresariais. Um sistema de gestão de qualidade de inventário fornece um modelo e uma metodologia para quem desenvolve o inventário, de forma a evitar erros comuns relacionados com o estabelecimento de limites de inventário, quantificação de emissões, tratamento de dados, estabelecimento e recálculo do ano base e questões de gestão, revisão e verificação.

Os sistemas de gestão de qualidade de inventário são tipicamente desenvolvidos pelas empresas, à medida que desenvolvem os seus relatórios iniciais do inventário de GEE, e são actualizados para reflectir as mudanças no processo de desenvolvimento do inventário.

### 2.5.1 Sistema de gestão de qualidade de um inventário

Para criar um sistema de gestão de qualidade do inventário, a empresa deve ter em conta os seguintes componentes de inventário: métodos, dados, processos e sistemas de inventário e documentação. A figura 2.6 foca os componentes institucionais e técnicos de um inventário.

A criação de um sistema de gestão de qualidade pressupõe diferentes passos:

1. **Definir uma equipa responsável pela qualidade do inventário.** Esta equipa deve ser responsável pela implementação e manutenção do sistema de gestão da qualidade, bem como pela melhoria contínua do inventário. A equipa ou gestor deve coordenar as interacções entre as unidades de negócio relevantes, instalações e entidades externas [11].

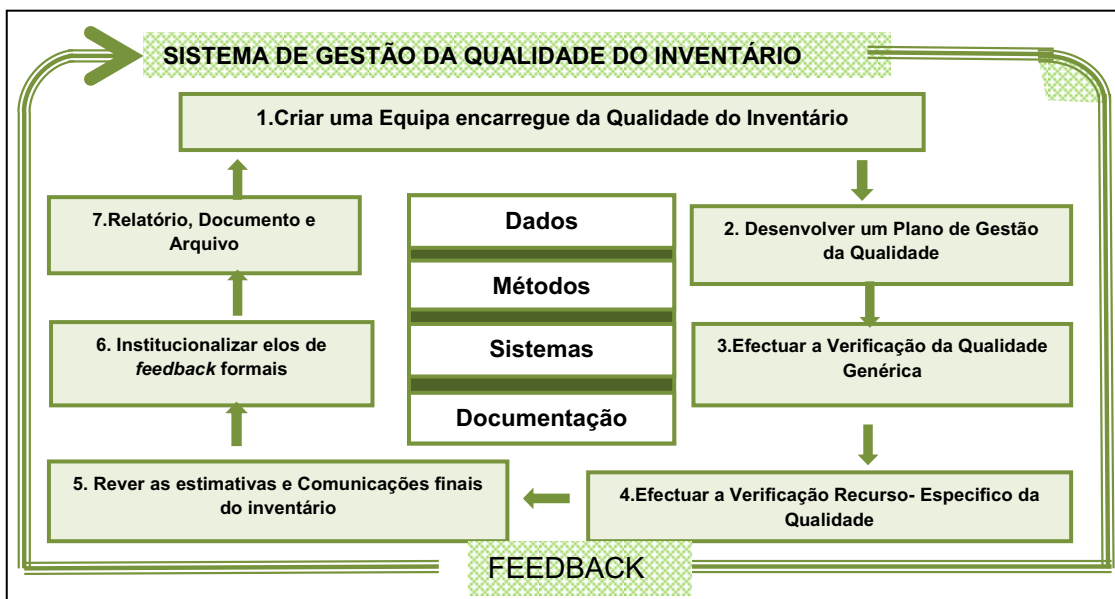


FIGURA 2.6 Sistema de gestão da qualidade do inventário (adaptado de [7])

**2. Desenvolver um plano de gestão de qualidade**, que deve descrever os passos que a empresa deve seguir para implementar o seu sistema de gestão de qualidade. O plano deve incluir os procedimentos para todos os níveis da empresa como para todos processos de desenvolvimento de um inventário [11].

**3. Efectuar a verificação da qualidade genérica**, que incide no controlo criterioso e rigoroso da qualidade de tratamentos de dados, documentação e actividades de cálculo da emissão [11].

**4. Efectuar verificações de categoria de recursos específicos de qualidade.** Este passo visa uma abordagem mais rigorosa sobre a aplicação apropriada de limites, procedimento de recálculo, qualidade dos dados usados, e uma descrição qualitativa das maiores causas de incerteza nos dados [11].

**5. Rever estimativas e relatórios finais do inventário**, depois da conclusão do inventário, uma revisão técnica interna deve incidir sobre os seus aspectos de engenharia, científicos e outros aspectos técnicos [11].

**6. Institucionalizar os elos de comunicação formais:** os resultados das revisões bem como os resultados de todos os outros componentes de um sistema de gestão de qualidade devem ser transmitidos à equipa responsável pela qualidade do inventário.

**7. Criar procedimentos de comunicação, documentação e de arquivo:** o sistema deve incluir procedimentos de arquivo de registos que especifiquem que informação será documentada para propósitos internos, como essa informação deve ser arquivada, e que informação deverá ser comunicada aos grupos de interesse externos [11].

O plano de gestão de qualidade de um inventário deve ir de encontro às estratégias utilizadas pela empresa, para uma implementação anual.

### **2.5.2 A qualidade e incerteza do inventário**

A avaliação da incerteza refere-se a um procedimento para quantificar ou qualificar um determinado conjunto de erros que podem existir na elaboração de um inventário. Compreender a incerteza pode ser crucial para interpretar adequadamente os resultados de um inventário. Identificar e documentar as fontes de incertezas pode ajudar as empresas a compreender quais os passos necessários para melhorar a qualidade do inventário e aumentar o nível de confiança dos utilizadores nos resultados do inventário.

Uma vez que o relatório do inventário é dirigido a uma audiência variada, as empresas devem fazer esforços de forma a comunicar um nível de fiabilidade relativamente às informações relatadas, e as principais fontes de incertezas do inventário.

As empresas devem manter uma lista de incertezas ao longo do processo do inventário, a fim de facilitar a avaliação da incerteza, segurança e processos de comunicação de toda a

informação inventariada. Enquanto os requisitos de comunicação se focam em descrições qualitativas, as avaliações quantitativas de incertezas podem ajudar as empresas a dar prioridade a esforços de melhoria da qualidade dos dados, que mais contribuem para a incerteza e na compreensão da influência que as escolhas metodológicas têm sobre o inventário em geral. A abordagem quantitativa também pode adicionar clareza e transparência na informação sobre a incerteza para os leitores do relatório de inventário.

Os resultados de um inventário de GEE podem ser afectados por vários tipos de incerteza, que pode surgir de diferentes fontes dentro do processo do inventário. Há três categorias de incerteza: a incerteza dos parâmetros, do modelo e a incerteza científica. As categorias não são mutuamente exclusivas, mas são avaliadas e reportadas de diferentes maneiras. Por exemplo, a mesma fonte de incerteza pode ser caracterizada tanto como um componente de incerteza dos parâmetros como um componente de incerteza científica.

**Incerteza dos parâmetros** é a incerteza, sobre se um valor usado no inventário representa com precisão o processo ou actividade. A incerteza de parâmetro pode ser determinada, e pode ser representada normalmente como uma distribuição de probabilidades dos valores possíveis, incluindo o valor usado nos resultados do inventário. As incertezas de parâmetro podem ser avaliadas através da análise estatística, através de determinações da precisão da medição do equipamento, e discernimento de um perito [12].

**Incerteza do modelo** surge das limitações do modelo utilizado para caracterizar as relações entre vários parâmetros e processos de emissão. Por exemplo a incerteza modelo pode surgir, devido ao uso incorrecto do modelo matemático ou da introdução de informação incorrecta no modelo matemático.

A incerteza quanto ao modelo deriva da incapacidade de simular completamente o processo de emissão devido ao uso de variáveis substitutas, da exclusão de variáveis do processo de cálculo, e da simplificação excessiva do processo [12].

A **incerteza científica** surge quando o processo de emissão ou de remoção não foi completamente compreendido, ou seja, refere-se à variação nos resultados devido à escolha metodológica. Por exemplo, muitos factores directos e indirectos associados a valores do potencial aquecimento global (GWP) que são usados para combinar estimativas envolvem uma incerteza científica significativa. A análise e a quantificação da incerteza científica é extremamente problemática e está provavelmente além da capacidade da maioria dos programas de inventário das empresas [7].

Dado que a maioria das empresas só consegue determinar as incertezas de parâmetros, as estimativas da incerteza para os inventários de GEE serão à partida, imperfeitas



### 3. FACTORES DE EMISSÃO

Nesta secção apresentam-se os factores de emissão utilizados nos cálculos das emissões de GEE.

O cálculo das emissões de GEE foi realizado através do produto entre um dado de actividade o respectivo factor de emissão. O dado de actividade traduz a dimensão de uma fonte emissora. Quanto aos factores de emissão de GEE eles traduzem quão intensiva é a actividade, reproduzindo a quantidade de GEE emitida por unidade descritiva da actividade.

Os factores de emissão usados são recomendados pelo *Greenhouse Gas Protocol*, resultam de estudos realizados por outras entidades como por exemplo o *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA), EPA (Environmental Protection Agency), etc.

Houve uma certa atenção na escolha dos factores de emissão, para que estes estivessem de acordo com as unidades de quantificação dos dados de actividade disponíveis.

#### 3.1 Consumo de combustível em fontes estacionárias

Como é sabido a queima de combustíveis dá origem a gases de efeito de estufa como por exemplo o CO<sub>2</sub>.

Segundo o IPCC há varias abordagens que se podem utilizar, para o cálculo das emissões de GEE, provenientes do consumo de combustíveis. Numa dessas abordagens, talvez a mais completa, tem-se em conta o tipo e quantidade de combustível utilizado, a tecnologia de combustão, as condições de funcionamento e a eficiência dos equipamentos. Como se pode concluir, será necessário compilar toda essa informação, o que nem sempre é possível. Na abordagem adoptada no presente trabalho, mais directa, só são considerados os dados de consumo de combustível.

Os factores de emissão relativos ao consumo de combustíveis adoptados no presente trabalho, são os disponibilizados pelo Despacho 17313/2008 [13] (tabela 3.1).

Tabela 3.1 Poder calorífico inferior e factores de emissão de alguns combustíveis [13]

Tipo de Combustível	PCI (Tep/t)	FE (t CO <sub>2</sub> e/tep)
Gás Natural	1,077	2,6837
Gasóleo	1,010 — 1,034	3,0982
Fuelóleo	0,984	3,2364
Nafta	1,063	3,0689

Para o cálculo da energia de vapor, é considerado o rendimento térmico médio ( $\eta$  térmico) das caldeiras usadas para gerar calor.

$$\text{Energia do vapor (tep/t)} = \text{Entalpia específica do vapor (MJ/kg)} / \eta \text{ térmico} \times 41,868$$

Para o cálculo das emissões de gases de efeito de estufa, admite-se que a eficiência térmica das caldeiras é de 0,9, e considera-se que o factor de emissão associado ao consumo de vapor é igual a 2713 kgCO<sub>2</sub>e/ tep.

### 3.2 Consumo de electricidade

Para o cálculo das emissões de GEE, provenientes do consumo eléctrico foi usado o factor de emissão para Portugal (2008), estipulado pelo Despacho n.º 17313/2008 [13] e que deve ser usado para inventários nacionais e auditorias energéticas (ver tabela 3.2).

Tabela 3.2 Factor de emissão para o consumo de electricidade [13]

Factor de Emissão (t CO <sub>2</sub> e/ MWh)	0,470
---	-------

Salienta-se que o factor de emissão relativo ao consumo de energia eléctrica tende a diminuir, graças à diversificação das fontes de energia utilizadas na produção de energia eléctrica.

### 3.3 Transporte de passageiros

#### 3.3.1 Diferentes abordagens

O transporte por estrada é uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa. Há diferentes formas de contabilizar as emissões provenientes desta actividade. A quantidade de emissões correspondente pode ser estimada através das distâncias percorridas por um determinado veículo ou através do seu consumo de combustível.

Uma das abordagens permite obter as emissões de GEE (kg CO<sub>2</sub>e) multiplicando o consumo de combustível pelo factor de emissão pré-definido como se mostra na equação 3.1. [14]

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE = \sum_a [Combustivel_a * EF_a] \quad (3.1)$$

em que:

Combustível<sub>a</sub> = representa o consumo de combustível do tipo "a" (m<sup>3</sup> ou L ou t ou TJ)

EF<sub>a</sub> = Factor de Emissão relativo ao combustível do tipo "a" (kg CO<sub>2</sub>e/ unidade de consumo utilizada)

A maioria das empresas não tem disponível uma base de dados com o registo de consumo de combustível para cada veículo. Então, quando esses dados não estão disponíveis, o consumo de combustível pode obter-se através da equação 3.2, como proposto pelo EMEP/CORINAIR, com base na distância percorrida por cada veículo. [15]

$$FC_{(f,y)} = \sum_m \sum_c \sum_t [vkm_{(c,t,m,f,y)} * FC_{(c,t,m,f)}] * 10^{-6} \quad (3.2)$$

FC<sub>(f,y)</sub> = Consumo do combustível de tipo *f* no ano *y* ( t/ano);

vkm(c,t,m,f,y) = total de quilómetros percorridos pelo veiculo de classe *c*, com a tecnologia *t*, sob o modo de condução *m* usando o combustível de tipo *f*, no ano (km/ano);

FC(c,t,m,f) = factor de consumo de combustível (tipo f) para o veículo de classe c com a tecnologia t, sob o modo de condução m (g/km) dado pelo EMEP/CORINAIR;

m = tipo de percurso: auto-estrada, rural e urbano;

Foram individualizados três modos de condução pela EMEP/CORINAIR, auto-estrada, rural e urbano. Para cada tipo de percurso foram estabelecidas velocidades médias para cada tipo de veículo (ver Tabela 3.3), uma vez que o consumo de combustível do veículo e as emissões de escape são dependentes da velocidade.

**Tabela 3.3 Velocidade média adoptada para cada tipo de veículo, por tipo de percurso [15]**

Tipo de Percurso	Tipo veículo	Velocidade assumida (km/h)
<b>Auto-estrada</b>	Veículos ligeiros	124
	Veículos pesados	103
	Autocarro	103
	Motorizadas	124
<b>Rural</b>	Veículos ligeiros	61
	Veículos pesados	56
	Autocarros	56
	Ciclomotores	40
	Motorizadas	61
<b>Urbano</b>	Veículos ligeiros	24.9
	Veículos pesados	24.9
	Autocarros urbanos	14.8
	Autocarros de turismo	24.9
	Ciclomotores	24.9
	Motorizadas	24.9

Uma outra abordagem, traduzida pela equação 3.3 [14], permite obter as emissões de GEE (kg CO<sub>2</sub>e) pelo somatório dos vários produtos de distância percorrida (*distância*<sub>a,b,c,d</sub>) por um factor de emissão específico, EF<sub>a,b,c,d</sub> (kg/km). Este cálculo é individualizado por tipo de veículo (b), tipo de combustível (a), tecnologia de controlo de emissões (c), e condições de condução (d - tipo de estrada, clima, etc).

$$Emiss\tilde{a}o\ GEE = \sum_{a,b,c,d} [distancia_{a,b,c,d} * EF_{a,b,c,d}] + \sum_{a,b,c,d} C_{a,b,c,d} \quad (3.3)$$

O termo C<sub>a,b,c,d</sub> refere-se às emissões estimáveis durante a fase de aquecimento do veículo.

No presente trabalho, as estimativas das emissões de GEE, referentes aos veículos para transporte de passageiros foram obtidas com base nos factores de emissão disponibilizados pela DEFRA (*Department for Environment, Food and Rural Affairs*), EPA (*Environmental Protection Agency*) (2011). Estes factores, expressos em g CO<sub>2e</sub>/km permitem simplificar um pouco o cálculo das emissões, pois na grande maioria dos casos basta conhecer a distância percorrida, o tipo de veículo (e respectiva cilindrada) e o combustível utilizado.

### **3.3.2 Factores de emissão relativos ao transporte de passageiros**

#### **Automóveis ligeiros**

A tabela 3.4 apresenta os factores de emissão adoptados para o cálculo das emissões de GEE para automóveis ligeiros. Estes factores foram calculados com base em dados da Sociedade de Fabricantes e Comerciantes de Motores (SMMT) sobre as emissões de CO<sub>2</sub> dos automóveis de 1998-2010. Esses dados por sua vez, provêm de testes, mas não levam em conta alguns factores reais, que têm um impacto significativo no consumo de combustível, tais como o uso de ar condicionado, aquecimento, carga nos veículos estilos de condução mais agressivos, etc. Por essa razão, deve utilizar-se um acréscimo de 15% nos factores de emissão de forma a ter em conta os efeitos combinados das situações mencionadas acima, no consumo de combustíveis. [16]

Em cada caso, apresenta-se ainda o valor médio dos factores de emissão indicados para os vários tamanhos de veículos. Estes valores médios são os adoptados no presente trabalho, uma vez que não foi possível identificar, na totalidade, o detalhe da cilindrada ou do tamanho dos veículos.

Tabela 3.4 Factores de emissão relativos a automóveis ligeiros em função do tipo de combustível e da cilindrada do motor [16]

Tipo de combustível	Cilindrada do motor	Tamanho do veículo	CO <sub>2</sub> (g CO <sub>2</sub> e/km)	CH <sub>4</sub> (g CO <sub>2</sub> e/km)	N <sub>2</sub> O (g CO <sub>2</sub> e /km)	Total GEE (g CO <sub>2</sub> e /km)
Gasolina	< 1.4 L 1.4 – 2.0 L >2.0 L	Pequeno	170.1	0.16	0.84	171.1
		Médio	211.1	0.16	0.84	212.1
		Grande	298.1	0.16	0.84	299.1
		<b>Média</b>	<b>207.6</b>	<b>0.16</b>	<b>0.84</b>	<b>208.6</b>
Gasóleo	< 1.7 L 174 – 2.0 L >2.0 L	Pequeno	143,3	0.05	1.67	145.0
		Médio	179,2	0.05	1.67	181,1
		Grande	241,6	0.05	1.67	243,3
		<b>Média</b>	<b>191.8</b>	<b>0.05</b>	<b>1.67</b>	<b>193,5</b>
Combustível desconhecido	n.d	Pequeno	165.7	0.14	1.03	166.8
		Médio	200.2	0.12	1.16	201.5
		Grande	268.0	0.10	1.31	269.4
		<b>Média</b>	<b>203.3</b>	<b>0.12</b>	<b>1.15</b>	<b>204.6</b>
Híbrido gasolina	n.d	Médio	117.2	0.09	0.84	118.2
		Grande	209.5	0.11	0.84	210.5
		<b>Média</b>	<b>138.1</b>	<b>0.11</b>	<b>0.84</b>	<b>139.0</b>
GPL	n.d	Médio	190.0	0.34	1.15	191.5
		Grande	268.3	0.34	1.15	269.8
		<b>Média</b>	<b>211.6</b>	<b>0.34</b>	<b>1.15</b>	<b>213.1</b>
CNG	n.d	Médio	168.9	0.80	1.15	170.8
		Grande	238.5	0.80	1.15	240.4
		<b>Média</b>	<b>188.1</b>	<b>0.80</b>	<b>1.15</b>	<b>190.0</b>

n.d. – informação não disponibilizada

## Autocarros

As emissões resultantes dos autocarros, de acordo com a DEFRA (2011), podem ser calculadas com base na distância percorrida por passageiro e são influenciadas pelo modelo do veículo, parâmetros de condução e a ocupação média do veículo.

Os factores de emissão foram calculados com base nos dados para autocarros locais do *Department for Transport* (DfT) do *Service Bus Operators Grant* do Reino Unido em combinação com as estatísticas das actividades dos autocarros (km veículo, km passageiro) da DfT. Na tabela 3.5 encontram-se os factores de emissão para os serviços de autocarro.

Tabela 3.5 Factores de emissão para transporte de passageiros em autocarros [16]

Tipo de Autocarro	Lotação Média (nº passageiros)	g CO <sub>2</sub> e / (passageiro.km)			
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Autocarro urbano	6,3	184,3	0,2	1,4	185,9
Autocarro urbano (Londres)	16,7	85,7	0,1	0,6	86,4
Média para Autocarro urbano	8,2	147,5	0,2	1,1	148,8
Autocarro turístico	16,2	30	0,1	0,6	30,7

## Motociclos

Os factores referentes aos motociclos em 2011 são baseados predominantemente em condições reais de condução, tendo em vista serem o, mais representativos do desempenho real dos veículos, os factores de emissão sofrem um acréscimo de 9%. Para os motociclos, consideraram-se três classes, baseadas na respectiva cilindrada (cc):

- a. *mopeds/ scooters* até 125 cc
- b. 125-500 cc
- c. > 500cc

A média total foi calculada reflectindo o número de registos relativos a cada classe, no Reino Unido. A partir de 2010 os factores de emissão relativos às emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, são contabilizados em todas as classes de motociclos. Esses factores de emissão estão representados também na tabela 3.6.

Tabela 3.6 Factores de emissão para motociclos (combustível: gasolina) [16]

Cilindrada	CO <sub>2</sub> (g CO <sub>2</sub> /km)	CH <sub>4</sub> (g CO <sub>2</sub> e/km)	N <sub>2</sub> O (g CO <sub>2</sub> e /km)	Total GEE (g CO <sub>2</sub> e /km)
<125cc	85,0	2,44	0,36	87,8
125-500 cc	103,2	2,71	0,62	106,5
>500 cc	137,2	2,06	0,62	139,9
Média	116,1	2,46	0,60	119,1

## Transporte ferroviário

Os factores de emissão referentes ao transporte ferroviário adoptados foram os disponibilizados pela DEFRA, relativos ao Reino Unido. Os factores de emissão para serviços de transporte ferroviário de passageiros, são fornecidos na tabela 3.7.

Tabela 3.7 Factores de emissão para transporte ferroviário de passageiros [16]

	g CO <sub>2</sub> e / (passageiro.km)			
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
<b>Comboio</b>	53,4	0,060	3,030	56,05
<b>Comboio (viagens internacionais)</b>	15,0	0,010	0,090	15,1
<b>Metro e Eléctrico</b>	71,0	0,030	0,450	71,5

## Transporte aéreo

A DEFRA apresenta os factores de emissão relativos a voos, em função do tipo de voo e classe de assento como se pode observar na tabela 3.8. Nesta tabela também se apresentam valores médios, representativos da fracção de cada um dos tipos de classe no total considerado.

O GHG Protocol, estabeleceu distâncias padrão para o cálculo das emissões relativas a transporte aéreo. [17]

- Voo Doméstico: < 463 km
- Voo Curta Distância: 463-1108 km
- Voo Longa Distância: > 1108 km

Tabela 3.8 Factores de Emissão para o transporte aéreo de passageiros [16]

	Classe	g CO <sub>2</sub> e/ (passageiro.km)			
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
<b>Voos Domésticos</b>	<b>Média</b>	163,1	0,10	1,61	164,8
<b>Voo curta distância</b>	<b>Média</b>	95,9	0,010	0,94	96,8
	Económica	91,4	0,010	0,90	92,3
	Primeira Classe/ Executiva	137,1	0,010	1,35	138,4
<b>Voo longa distância</b>	<b>Média</b>	110,4	0,010	1,09	111,5
	Económica	80,6	0,00	0,79	81,4
	Económica +	128,9	0,010	1,27	130,2
	Primeira Classe	233,6	0,010	2,30	236,0
	Executiva	322,3	0,020	3,17	325,5

### 3.4 Factores de emissão relativos ao transporte rodoviário de carga

#### 3.4.1 Veículos pesados de transporte de carga

A DEFRA apresenta vários factores de emissão, para o transporte de carga rodoviário tendo em vista os diferentes tamanhos de veículos pesados rígidos e articulados, e os seus factores de carga. A DEFRA diz que segundo o Projecto Artemis as emissões de CO<sub>2</sub> são influenciadas pela carga do veículo e que o efeito da carga se torna proporcionalmente maior nas classes de camiões mais pesados como demonstrado na tabela 3.9.

Tabela 3.9 Alterações nas emissões de CO<sub>2</sub> causadas pela variação de +/- 50 % na carga em relação a um carregamento com 50% de carga [16]

	Peso bruto do veículo	% Mudança nas emissões de CO <sub>2</sub>
<b>Rígido</b>	< 7,5 t	± 8 %
	7,5 – 17 t	± 12,5 %
	> 17 t	± 18 %
<b>Articulado</b>	33 t	± 20 %
	> 33 t	± 25 %

Os factores de emissão apresentados na tabela 3.10 foram obtidos combinando os dados do Departamento de Transporte do Reino Unido, com dados do Projecto Artemis. Estes factores são comumente utilizados para o cálculo das emissões quando não se tem registo do peso da carga, admitindo assim uma percentagem de carga em que 0 % corresponde ao camião vazio e 100% ao camião completamente cheio.

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

Para o cálculo destes foram utilizados factores de carga expressos em percentagem, 0, 50 e 100%. Como o efeito entre o factor de carga e as emissões de CO<sub>2</sub> é linear, é possível obter um factor de emissão mais exacto para um determinado factor de carga, por interpolação.

Na tabela 3.10 os factores de emissão estão apresentados em unidades de distância, ou seja, permitem o cálculo das emissões de GEE a partir da distância percorrida em quilómetros pelo camião e da respectiva percentagem de carga.

**Tabela 3.10 Factores de emissão para o transporte de carga rodoviário gCO<sub>2</sub>e/km [16]**

Tipo de corpo do veículo	Peso bruto Veículo	% Carga veículo	g CO <sub>2</sub> e / km			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Rígido	<7,5 t	0	543,7	0,28	6,11	550,1
		50	591,0	0,28	6,11	597,4
		100	638,3	0,28	6,11	644,7
		43 (média UK)	584,4	0,28	6,11	590,8
	7,5 – 17 t	0	671,5	0,36	7,75	679,6
		50	767,5	0,36	7,75	775,6
		100	863,4	0,36	7,75	871,5
		36 (média UK)	740,6	0,36	7,75	748,7
	>17 t	0	782,0	0,47	10,06	792,5
		50	953,6	0,47	10,06	964,2
		100	1125,3	0,47	10,06	1135,8
		52 (média UK)	961,4	0,47	10,06	971,9
	<b>Média</b>	<b>50 (média UK)</b>	<b>822,0</b>	<b>0,40</b>	<b>8,60</b>	<b>831,0</b>
Articulado	<33 t	0	693,9	0,81	8,89	703,6
		50	867,4	0,81	8,89	877,1
		100	1040,8	0,81	8,89	1050,5
		4 5 (média UK)	850,0	0,81	8,89	859,7
	>33 t	0	699,7	0,94	10,3	710,9
		50	932,9	0,94	10,3	944,1
		100	1166,1	0,94	10,3	1177,4
		61 (média UK)	984,2	0,94	10,3	995,4
	<b>Média</b>	<b>60 (média UK)</b>	<b>971,4</b>	<b>0,93</b>	<b>10,6</b>	<b>982,5</b>

A tabela 3.11 fornece outros factores de emissão para veículos pesados de transporte de carga, considerando a massa de mercadorias transportadas. Os factores de emissão vêm expressos em gCO<sub>2</sub>e/ (t.km). O valor a utilizar em (t.km) resulta da multiplicação do peso da carga transportada pela distância percorrida pelo camião.

Tabela 3.11 Factores de emissão para o transporte de carga rodoviário expressos em gCO<sub>2</sub>e/t.km [16]

Tipo de corpo do veículo	Peso bruto	% Carga veículo	g CO <sub>2</sub> e / t.km			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Rígido	<7,5 t	43	599,4	0,29	6,27	605,9
	7,5 – 17 t	36	388,0	0,19	4,06	392,3
	>17 t	52	196,2	0,10	2,05	198,4
	<b>Média UK</b>	<b>50 (média UK)</b>	<b>259,0</b>	<b>0,13</b>	<b>2,71</b>	<b>261,8</b>
Articulado	3,5-33 t	45	146,6	0,14	1,53	148,3
	>33 t	61	85,7	0,08	0,90	86,7
	<b>Média UK</b>	<b>60 (média UK)</b>	<b>88,5</b>	<b>0,08</b>	<b>0,93</b>	<b>89,5</b>

### 3.4.2 Veículos leves de mercadorias

Na tabela 3.12 estão representados os factores de emissão referentes aos veículos leves (até 3,5 toneladas) para transporte de carga.

Tabela 3.12 Factores de emissão de CO<sub>2</sub> para transporte de carga rodoviário em veículos leves [16]

Tipo de combustível e classe do veículo	Peso bruto do Veículo (t)	Capacidade de carga (t)	g CO <sub>2</sub> e / km				
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total	
Gasolina	Classe 1	<1,305	0,64	852,5	1,37	5,40	859,2
	Classe 2	1,035-1,740	0,72	801,3	1,22	4,82	807,4
	Classe 3	>1,740	1,29	481,8	0,66	5,34	487,8
	<b>Média</b>	<b>&lt;3,5</b>	<b>0,76</b>	<b>693,9</b>	<b>1,06</b>	<b>4,80</b>	<b>699,7</b>
Gasóleo	Classe 1	<1,305	0,64	659,5	0,24	4,56	664,3
	Classe 2	1,035-1,740	0,98	624,0	0,16	4,31	628,5
	Classe 3	>1,740	1,29	503,6	0,11	3,48	507,2
	<b>Média</b>	<b>&lt;3,5</b>	<b>1,17</b>	<b>530,2</b>	<b>0,12</b>	<b>3,66</b>	<b>534,0</b>
LPG (média)		<3,5	1,17	556,7	1,47	4,28	562,5
CNG (média)		<3,5	1,17	503,7	3,45	4,28	511,5



## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Limites organizacionais e operacionais**

Tendo em vista a recolha de dados estabeleceram-se inicialmente os limites organizacionais da Empresa. O limite organizacional estabelecido no presente trabalho foi a Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis S.A..

Utilizou-se a abordagem de controlo operacional, para definir quais as operações e actividades da empresa a incluir no Inventário.

Uma vez definidas as operações com o fim de registo das emissões de GEE, estabeleceram-se os limites operacionais. Isto envolveu a identificação das emissões associadas às operações seleccionadas, e a sua classificação como emissões directas ou indirectas, seleccionando ainda o âmbito de registo para as emissões indirectas.

A principal actividade desta unidade fabril é a produção de embalagens flexíveis com impressão em rotogravura e complexagem com adesivos com ou sem solventes. No presente o filme empregado no processo é comprado sendo as principais matérias-primas: poliamida, polietileno, polipropileno e poliéster.

O filme segue para as máquinas de impressão onde os motivos solicitados são impressos. Estão instaladas quatro máquinas de impressão, e cada máquina dispõe de uma ou duas estufas por cada cabeça de impressão, onde circula ar quente para secagem da tinta. O ar é aquecido com termofluido. O aquecimento do termofluido é feito em caldeiras a gás natural.

O filme impresso segue para as máquinas de complexagem onde é adicionado filme de alumínio e/ou filme de outro material. Existem actualmente três máquinas de complexagem. Uma delas usa o termofluido para fazer o aquecimento do ar usado no processo de colagem e as outras utilizam unidades eléctricas para aquecimento de água utilizada para aquecer por sua vez os rolos que estão em contacto com os filmes que vão ser colados.

As bobines do filme final são enviadas para o sector de rebobinagem e de corte onde são cortadas e rebobinadas de forma a ficarem com as dimensões pretendidas pelos clientes. Uma parte destas são enviadas directamente para os clientes, o restante é enviado para as saqueiras onde são formados sacos de dimensões e formatos diversos, através de processos de corte e soldadura do filme.

O vapor é consumido num equipamento de recuperação de solventes, designado por SRU.

Quanto aos resíduos originados são acomodados em recipientes adequados para cada tipo de resíduo para posteriormente serem enviados para as empresas colectoras.

Para além do processo de produção, transporte de matérias-primas e transporte de produtos finais e de resíduos há que contabilizar outras actividades: transporte dos funcionários entre a residência e a Empresa, deslocações em serviço no veículo comercial da Empresa e outras viagens.

Assim, as fontes de emissão identificadas foram: consumo de gás natural, vapor, água quente, uso do veículo comercial, consumo de energia eléctrica, deslocações efectuadas pelos funcionários, viagens de negócio, transporte de resíduos, de matérias-primas e de produtos.

Uma vez identificadas as actividades da empresa, e com o apoio do Decreto-lei nº 30/2010 de 8 de Abril [18] que procede à alteração do regime jurídico do comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 233/2004, de 14 de Dezembro [19], constata-se que a actividade da Empresa não consta das actividades abrangidas pelo referido Decreto-lei, não sendo obrigatório proceder ao relato das emissões de gases de efeito de estufa.

#### **4.2 Recolha de dados**

Para proceder à recolha de informação, forneceu-se à Empresa um guia de apoio sobre os aspectos a considerar e a informação a compilar (ver tabela 4.1). Em simultâneo também foram fornecidas tabelas com as devidas indicações de forma a facilitar o registo da informação (ver Anexo D). Com o efeito de recolher os dados relativos ao transporte de funcionários de casa para a Empresa foi efectuado um inquérito disponibilizado no anexo C.

Para a recolha de dados optou-se pela abordagem descentralizada, isto é, os dados de actividade foram recolhidos pelas unidades competentes da instalação e calcularam-se as emissões para posteriormente comunicar essa informação ao mais alto nível da Empresa.

Como já foi referido, o ano base seleccionado foi 2011.

Para a estimativa das emissões, criou-se uma ferramenta de cálculo em *excel* que permite seleccionar as especificações sobre os dados de actividade; depois de seleccionadas as

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

especificações sobre um determinado dado de actividade, a ferramenta de cálculo disponibiliza automaticamente o factor de emissão correspondente.

**Tabela 4.1 Dados de actividade a recolher, na Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A., para elaboração de inventário de emissões de GEE**

Emissões		Aspectos a considerar	Género de informação
Directas	Âmbito 1	Combustão estacionária para geração de electricidade, vapor, calor ou energia com o uso de equipamento (caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, etc.) em um local fixo;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de combustível;</li> <li>• Consumos de combustíveis (base anual);</li> <li>• Resultados da caracterização / monitorização das emissões gasosas (se disponível)</li> <li>• Eficiências das caldeiras e produção de vapor (caudais, T, P)</li> </ul>
		Combustão móvel: deslocação de empregados em veículos que são propriedade da empresa (frota operacional da empresa);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de transporte (ex: automóvel, camião, etc.);</li> <li>• Tipo de combustível utilizado, ano da viatura e tipo de viatura; cilindrada da viatura;</li> <li>• Distância viajada por cada modo de transporte (quilómetros/milhas – base anual);</li> </ul>
Indirectas	Âmbito 2	Energia eléctrica e vapor comprados;	Consumos de energia eléctrica (kWh / ano) e de vapor (caudais, T, P) comprados
		Viagens de negócios em veículos que não são propriedade da empresa, (veículos alugados, carros de funcionários, comboios e aviões comerciais);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de transporte (avião, automóvel, camião, barco, etc.);</li> <li>• Tipo de combustível utilizado, ano da viatura e tipo de viatura, cilindrada viaturas no caso dos carros;</li> <li>• Para avião, classe de assento;</li> <li>• Distância viajada por cada modo de transporte (quilómetros/ milhas -- base anual);</li> </ul>
	Âmbito 3	Deslocação dos empregados em veículos não pertencentes à empresa (metro, comboio, autocarro e carros de funcionários);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de transporte;</li> <li>• Tipo de viatura</li> <li>• Tipo de combustível utilizado, ano da viatura, cilindrada da viatura no caso dos carros e motas;</li> <li>• Distância viajada por cada tipo de transporte (quilómetros/ milhas);</li> </ul>
		Actividades relacionadas com o transporte (transporte de materiais ou bens adquiridos, combustíveis adquiridos, de produtos vendidos e resíduos);	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de transporte (avião, camião, barco, etc.);</li> <li>• Tipo de combustível utilizado, ano da viatura e tipo de viatura;</li> <li>• Para camião apresentar o peso bruto, e classifica-lo como rígido ou articulado;</li> <li>• Distância viajada por cada modo de transporte (quilómetros/ milhas – base anual);</li> </ul>

Em seguida são apresentados os resultados das emissões de GEE correspondentes a cada tipo de emissão (directas - âmbito 1 e indirectas - âmbitos 2 e 3) de acordo com a metodologia descrita no capítulo 2. Os resultados vêm expressos em toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e).

Como emissões directas, foram quantificadas as emissões provenientes do uso de gás natural nas caldeiras, do vapor (proveniente da co-geração) e de água quente e do veículo da empresa.

Como emissões indirectas de âmbito 2, incluem-se as resultantes da electricidade consumida. As emissões indirectas de âmbito 3 estimadas referem-se ao transporte de resíduos, ao deslocamento de funcionários para a Empresa e às viagens de negócio.

### **4.3 Estimativa das emissões directas (âmbito 1)**

#### **4.3.1 Emissões provenientes do uso de gás natural, vapor e água quente**

Os dados de consumo mensal de gás natural apresentados na tabela A.2 correspondem ao consumo mensal das caldeiras de termofluido (incluindo a caldeira da unidade de recuperação de solventes, SRU). Esses dados resultam das leituras feitas aos contadores instalados, e dos valores mensais de consumos de gás natural, equivalentes para a produção do vapor consumido na SRU (para ver as principais características das caldeiras consultar o anexo A).

Para as emissões provenientes do uso do gás natural, utilizado para o aquecimento do termofluido, utilizaram-se os factores de emissão descritos na tabela 3.1.

Na tabela 4.2 estão apresentadas as emissões correspondentes os consumos mensais de gás natural, de vapor e de água quente em toneladas de CO<sub>2</sub>e. Os valores dos consumos estão expressos em tep, com base no factor de conversão indicado no Despacho 17313/2008 (1 tep = 41,868 GJ). Informação mais detalhada sobre os cálculos, incluindo os factores de emissão utilizados, pode ser consultada no anexo A.

Tabela 4.2 Consumo de gás natural, vapor e água quente e correspondentes emissões de GEE em 2011

	Consumo (tep)	Emissões GEE (t CO <sub>2</sub> e)
Gás natural	435,86	1169,72
Vapor	5,73	15,62
Água quente	16,1	43,93
<b>Total Emissões GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>		<b>1229,27</b>

#### 4.3.2 Emissões provenientes do uso do veículo comercial da Empresa

Para estimar as emissões provenientes da utilização do (único) veículo comercial no ano de 2011, utilizaram-se como base os factores de emissão apresentados na tabela 3.4, adoptando o factor de emissão médio calculado para o conjunto dos veículos a gasóleo (ver anexo A).

Na tabela 4.3 apresenta-se a distância anual percorrida pelo veículo comercial tal como as emissões correspondentes em toneladas de CO<sub>2</sub>e.

Tabela 4.3 Emissões de GEE provenientes da utilização do veículo comercial da Empresa, no ano de 2011

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Distância viajada (km)	Emissões anuais GEE (t CO <sub>2</sub> e)			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Automóvel ligeiro	Gasóleo	29500	5,658	0,001	0,049	5,709

#### 4.4 Estimativa das emissões indirectas (âmbito 2)

Como já foi referido, estas emissões correspondem à energia eléctrica consumida pela Empresa.

Na tabela 4.4 apresentam-se os consumos mensais de electricidade relativos ao ano de 2011. Estes consumos resultam não só do uso dos equipamentos produtivos de maior potência (consumidores de energia eléctrica), por exemplo as máquinas de impressão e máquinas de complexagem, mas também do uso dos equipamentos auxiliares como os compressores de ar, da iluminação e da ventilação das instalações.

Para a quantificação das emissões correspondentes à energia eléctrica consumida, cujos resultados se apresentam também na tabela 4.4, usou-se o factor de emissão apresentado na tabela 3.2 (mais detalhe do cálculo no Anexo B).

**Tabela 4.4 Consumo de energia eléctrica e correspondentes emissões de GEE, no ano de 2011**

<b>Mês</b>	<b>Consumo de energia eléctrica (MWh)</b>	<b>Emissões de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Emissão anual de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
<b>Janeiro</b>	222,933	104,78	<b>1506,09</b>
<b>Fevereiro</b>	221,088	103,91	
<b>Março</b>	219,218	103,03	
<b>Abril</b>	205,046	96,37	
<b>Maio</b>	206,79	97,19	
<b>Junho</b>	203,223	95,51	
<b>Julho</b>	237,177	111,47	
<b>Agosto</b>	230,878	108,51	
<b>Setembro</b>	272,697	128,17	
<b>Outubro</b>	378,069	177,69	
<b>Novembro</b>	416,076	195,56	
<b>Dezembro</b>	391,254	183,89	

#### **4.5 Estimativa das emissões indirectas (âmbito 3)**

Esta secção descreve por tópicos as estimativas das emissões indirectas, relativas ao âmbito 3.

##### **4.5.1 Emissões resultantes do transporte de resíduos**

As emissões resultantes do transporte de resíduos foram calculadas com base na distância percorrida entre a empresa e cada uma das empresas que recebe os resíduos e na carga de resíduos transportados.

Quando à distância percorrida entre a empresa e cada uma das empresas que recolhe os resíduos, essa informação foi estimada através do *Google Maps*. Uma vez que o *Google Maps* por vezes fornece mais de que um percurso utilizou-se como critério a escolha do itinerário mais curto.

Nesta secção também se considera o transporte dos monoblocos de armazenamento de resíduos (aparas de matérias plásticas). As emissões provenientes desta actividade calcularam-se apenas através da distância percorrida, uma vez que não foi possível avaliar o peso dos monoblocos. Assim, neste caso usou-se como o factor de emissão o valor de 831,0 g CO<sub>2</sub>e/km que corresponde a uma média dos factores de emissão relativos aos veículos pesados rígidos para transporte de mercadorias como se pode verificar na tabela 3.10.

Quanto ao transporte dos outros resíduos (resíduos perigosos, aparas de materiais plásticos, embalagens de cartão e de metal), as emissões foram calculadas através dos factores de emissão dispostos na tabela 3.11. Para uma visão mais detalhada sobre cálculos efectuados e factores de emissão usados, consultar o anexo C.

**Tabela 4.5 Emissões provenientes do transporte de resíduos, no ano 2011**

<b>Tipo de resíduo transportado</b>	<b>Combustível</b>	<b>Distância viajada com uma dada carga (t.km)</b>	<b>Emissão de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
Resíduos perigosos	Gasóleo	95156,10	9,19
Substituição monobloco		1095,00 (km)	0,91
Aparas de materiais plásticos		11841,90	3,10
Embalagens cartão		5439,02	1,42
Embalagens metal		12444,74	3,26
<b>Total Emissões GEE (tCO<sub>2</sub>e)</b>			<b>17,88</b>

#### **4.5.2 Emissões provenientes do transporte dos funcionários**

Para o cálculo das emissões referentes ao transporte de funcionários, foi elaborado um questionário aos funcionários (Anexo C), para averiguar o meio de transporte utilizado e distancias percorridas. Depois de analisados os inquéritos e compilada toda a informação disponibilizada procedeu-se o cálculo das distâncias anuais percorridas por cada funcionário. Para isso assumiu-se que percorreram duas vezes a distância casa – instalações de trabalho por dia, 293 dias por ano correspondentes aos dias de trabalho. Só

se assumiu estes valores quando não havia informação suficiente relativamente a este campo no inquérito.

Quando os inquiridos não preencheram o campo correspondente á distância percorrida entre a residência e o local de trabalho, essa informação foi estimada através do *Google Maps*. Uma vez que o *Google Maps* por vezes fornece mais de que um percurso para contornar essa situação utilizou-se como critério a escolha do itinerário mais curto.

As emissões resultantes do deslocamento dos 87 funcionários inquiridos são apresentadas na tabela 4.6. Para o cálculo das emissões apresentadas na tabela 4.6, usaram-se os factores de emissão apresentados nas tabelas 3.4, 3.5, 3.6 e 3.7. Para mais detalhes sobre os cálculos efectuados e factores de emissão usados, consultar anexo C.

**Tabela 4.6 Emissões provenientes do deslocamento dos funcionários no ano 2011**

<b>Modo de transporte</b>	<b>Combustível</b>	<b>Distância viajada (km)</b>	<b>Emissão de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
<b>Automóvel</b>	<b>Gasóleo</b>	439847	85,20
<b>Automóvel</b>	<b>Gasolina</b>	339538	73,76
<b>Mota</b>	<b>Gasolina</b>	30179	3,59
<b>Autocarro</b>	-	157282	23,40
<b>Metro</b>	-	11720	0,86
<b>Comboio</b>	-	14650	0,82
<b>Total emissões GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>			<b>187,63</b>

A emissão anual correspondente ao deslocamento dos 87 funcionários é de 187,63 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes.

#### **4.5.3 Emissões consequentes de viagens de negócio**

Para o cálculo das emissões provenientes das viagens de avião relativas ao ano de 2011 foram compiladas as distâncias percorridas em cada voo. Os voos foram separados em domésticos (menos de 463 km), curta distância (entre 463-1108 km) e longa distância (mais de 1108 km). Como não foi possível averiguar a classe de assento em cada voo, foi utilizada a média para cada tipo de voo. Os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões provenientes das viagens de avião encontram-se na tabela 3.8.

As viagens de negócio utilizando como modo de transporte o automóvel, são referentes a veículos alugados. Sobre os automóveis utilizados só se sabe que são a gasóleo, Por essa razão no cálculo das emissões resultantes do seu uso foi utilizado o factor de emissão de 193,5 g CO<sub>2</sub>e.km<sup>-1</sup> correspondente a média para automóveis a gasóleo, como se pode verificar na tabela 3.4.

Na tabela 4.7 estão apresentadas as emissões referentes a cada modo de transporte. Para informação mais detalhada sobre este cálculo consultar o anexo C.

**Tabela 4.7 Emissões provenientes das viagens de negócio no ano 2011**

<b>Modo de transporte</b>	<b>Combustível</b>	<b>Distância viajada (km)</b>	<b>Emissão de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
<b>Avião</b>	-	192814	21,54
<b>Automóvel</b>	Gasóleo	2363	0,46
<b>Total emissões GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>			<b>22,00</b>

## **4.6 Discussão dos resultados**

### **4.6.1 Valor total das emissões de GEE estimadas**

Estima-se que às actividades consideradas da Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A se associa no ano de 2011, um total de emissões de GEE de 2968,58 toneladas de CO<sub>2</sub>e (Tabela 4.8).

De acordo com a Decisão 2007/589/CE da Comissão de 18 de Julho de 2007 que estabelece orientações para a monitorização e a comunicação de informações relativas às emissões de gases com efeito de estufa, nos termos da directiva 2003/87/CE do parlamento Europeu e do Conselho a Monteiro, Ribas Embalagens e Flexíveis S.A. enquadra-se na categoria de instalações com baixo níveis de emissões pois as suas emissões médias anuais são inferiores a 25000 toneladas de CO<sub>2</sub> [20].

Tabela 4.8 Emissões de GEE estimadas em 2011

	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)	Emissão total de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
Âmbito 1	1235,98	2968,58
Âmbito 2	1506,09	
Âmbito 3	227,51	

#### 4.6.2 Caracterização das emissões estimadas segundo a sua classificação e a sua origem

A figura 4.1 apresenta as emissões de acordo com a sua classificação: directas (âmbito 1) e indirectas (âmbitos, 2 e 3), indicando para as emissões de cada âmbito a quantidade estimada em t CO<sub>2</sub>e e a respectiva percentagem, relativamente ao total. As emissões que representam uma maior percentagem são as emissões indirectas de âmbito 2 (energia eléctrica), como se pode observar na figura 4.1. Segue-se o valor correspondente às emissões de âmbito 1 (emissões directas).

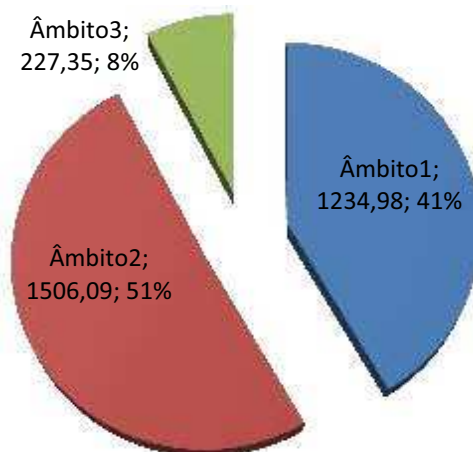


FIGURA 4.1 Repartição das emissões de GEE na Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A. em 2011 (t CO<sub>2</sub>e e % do total), de acordo com a sua classificação

A figura 4.2 apresenta a distribuição em percentagem e em t CO<sub>2</sub>e das diferentes fontes emissoras. A energia eléctrica contribui nesta distribuição, com a mesma percentagem da figura 4.1 visto tratar-se da única fonte emissora de âmbito 2. No conjunto das emissões directas (âmbito 1) é agora possível observar a importância significativamente maior do

consumo de gás natural (39,4%), quando comparado com as emissões relativas ao consumo de vapor (proveniente da co-geração) e de água quente, ou da utilização do veículo comercial da Empresa.

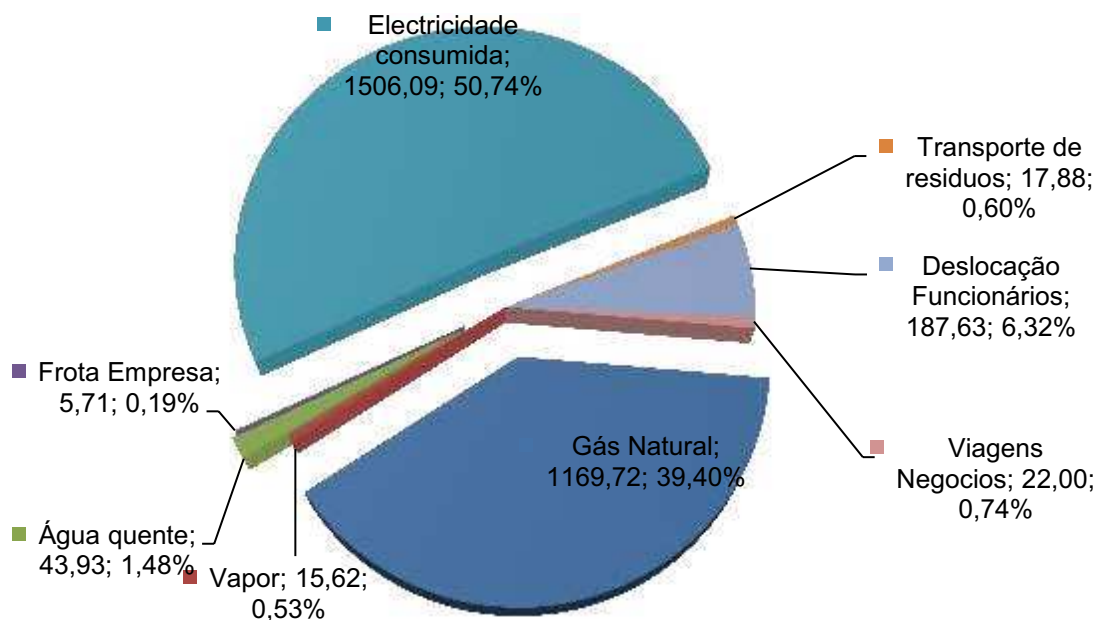


FIGURA 4.2 Repartição das emissões de GEE na Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis S.A. em 2011, por fonte emissora (t CO<sub>2</sub>e e % do total)

O consumo de vapor produzido por co-geração e o consumo de água quente representam valores diminutos (0,53% e 1,48%), bem como a utilização do veículo comercial da Empresa (0,19%). Relativamente às fontes emissoras consideradas no âmbito 3, a fatia mais significativa (6,32%) diz respeito à deslocação dos funcionários entre a residência e a Empresa.

#### 4.6.3 Relação entre a quantidade de emissões de GEE e a produção da Empresa

Em 2011, a Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A produziu 4571,56 toneladas de produto final, o que permite concluir que, com base nas emissões estimadas de GEE, a cada quilograma de produto corresponde 0,65 kg de CO<sub>2</sub>e, como se pode observar na figura 4.3. Nesta figura representam-se ainda os valores individuais da razão quantidade de GEE / quantidade de produto final, de acordo com a classificação das emissões (âmbitos 1, 2 e 3).

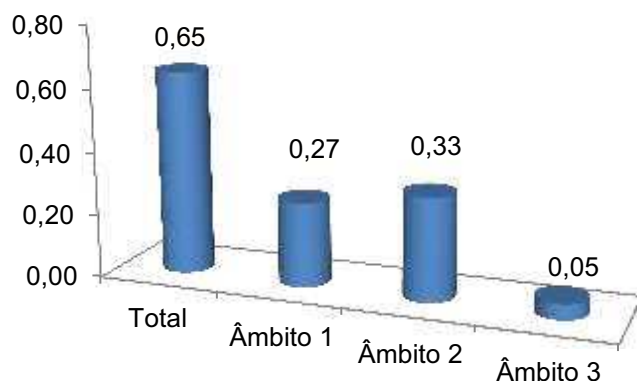


FIGURA 4.3 Relação entre as emissões de GEE e a produção da Monteiro Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A. (kg CO<sub>2</sub>e / kg produto), em 2011

#### 4.6.4 Possibilidades de melhorar a exactidão dos resultados apresentados

As emissões de GEE associadas ao transporte de matérias-primas e de produtos não vão integrar este relatório, porque quando se tentou recolher a informação acerca destas duas actividades verificou-se que a informação correspondente estava bastante dispersa, tornando muito moroso o seu tratamento e portanto impossível, em tempo útil. Como é a primeira vez que a Empresa realiza um inventário de GEE, a informação não está ainda organizada de acordo com o que é mais adequado para elaborar o inventário.

Quanto às emissões directas (âmbito 1), seria útil conhecer os consumos por equipamento (ex: os consumos de gás natural para cada caldeira), de forma a haver uma melhor compreensão e análise dos resultados obtidos. Pelas mesmas razões acima mencionadas também seria vantajoso para as emissões de âmbito 2 ter conhecimento dos consumos de energia eléctrica como os consumos feitos pelas máquinas de impressão, complexagem etc. Ter conhecimento desta informação seria relevante de forma a analisar o desempenho de cada equipamento, permitindo assim efectuar melhorias se necessário e possível.

Relativamente a outras emissões que foram avaliadas, seria ainda útil conhecer mais detalhes, no sentido de tornar o cálculo ainda mais realista. No caso do transporte de resíduos, será importante conhecer o peso bruto dos camiões e também identificar o tipo do corpo de camião utilizado: rígido ou articulado. No caso dos transportes dos funcionários e das viagens de trabalho, será útil conhecer, a cilindrada dos veículos, e, no caso particular das viagens de avião, a classe de assento. Com esta informação suplementar, será possível

escolher factores de emissão mais específicos em vez de utilizar valores médios, como teve que ser feito frequentemente.

O valor do factor de emissão do consumo de electricidade disponibilizado na legislação portuguesa e ainda em vigor, por exemplo, para efeitos de auditorias energéticas, remonta ao ano de 2008. Considera-se que, se este factor traduzisse os dados actuais (2011) tomaria um valor mais reduzido, devido à forte aposta e uso de energias renováveis, nos últimos anos. A correcção e actualização previsível desse factor de emissão num futuro próximo pode vir a traduzir-se numa redução sensível da importância relativa destas emissões no total de emissões avaliado.

#### **4.6.5 Incertezas associadas ao inventário realizado**

As incertezas associadas à elaboração do inventário de Emissões de GEE da Empresa e aos resultados obtidos para as emissões de GEE podem provir quer dos dados de actividade, quer dos factores de emissão utilizados.

No que diz respeito aos dados de actividade, salientam-se as aproximações feitas quanto às distâncias percorridas pelos veículos e a imprecisão de alguns dados sobre as cargas transportadas. Foi também necessário fazer suposições quanto às trajectórias percorridas pelos veículos no deslocamento de funcionários e transporte de carga.

Como já foi referido anteriormente, recorreu-se muitas vezes à utilização de valores médios de factores de emissão, uma vez que não estavam disponíveis alguns dados específicos que permitiriam utilizar factores de emissão mais adequados. Por exemplo, no cálculo das emissões provenientes do uso de automóveis não se pôde considerar a cilindrada do motor na selecção de um factor de emissão mais específico.

O uso de factores de emissão que não foram desenvolvidos com base em informações nacionais pode também aumentar a incerteza do resultado.

O valor do factor de emissão do consumo de electricidade disponibilizado na legislação portuguesa remonta ao ano de 2008. Este factor de emissão tem tendência a diminuir em relação ao ano de 2008 devido à forte aposta no uso de energias renováveis. Se este factor já estivesse recalculado com base em dados actuais, os resultados obtidos para as emissões poderiam eventualmente ser inferiores.

#### 4.6.6 Oportunidades de redução de emissões

Os esforços de redução de emissões deverão visar principalmente o consumo de energia na produção.

Para a redução das emissões relativas ao consumo de energia eléctrica a Monteiro, Ribas-Embalagens Flexíveis, S.A deve manter a prática dos planos de redução já existentes como por exemplo o uso de sensores de presença nas casas de banho, e corredores, utilização de lâmpadas mais eficientes.

Outra medida que pode trazer benefícios em termos de consumo eléctrico é a substituição de equipamentos mais antigos por equipamentos mais eficientes, sempre que tal mostre ser uma solução economicamente interessante. Quando é adquirido um novo equipamento, deve haver uma certa preocupação em adquirir os equipamentos mais eficientes, por exemplo a instalação de motores eléctricos de alta eficiência em vez de motores *standard*.

Os equipamentos consumidores de energia térmica devem ser adquiridos, sempre que possível e viável, com sistemas de recuperação de energia.

Quanto a algumas medidas a tomar para reduzir as emissões provenientes do consumo de gás natural, sugere-se verificar se o isolamento térmico das tubagens de distribuição de termofluido e dos acessórios instalados na tubagem está em bom estado. Salienta-se a importância do controlo do desempenho das caldeiras, de forma a verificar se estas estão a funcionar nas melhores condições e se o seu rendimento é máximo.

Relativamente às emissões estimadas para o transporte de resíduos, conclui-se que se deve manter a prática de efectuar o transporte de carga rodoviário em veículos completamente carregados. Esta é a forma de minimizar as emissões por tonelada de matéria transportada. Apesar de não terem sido quantificadas, as emissões relativas ao transporte rodoviário de outros materiais beneficiará com essa mesma prática. Deve ainda fomentar-se, sempre que possível, a acomodação otimizada das unidades (volumes) a transportar, de forma a evitar espaços vazios.

Podem reduzir-se também as emissões do transporte das matérias-primas, pela substituição de matérias-primas importadas por matérias-primas nacionais, sempre que possível e se for viável economicamente.

Quanto à deslocação dos funcionários, podem-se fazer reduções, através do incentivo por parte da empresa junto dos funcionários, à utilização de transportes menos emissores, ao uso de transportes públicos, uso de bicicleta, à partilha de veículos, etc.

## **5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO**

O estudo realizado permitiu estimar as emissões de GEE da Monteiro, Ribas- Embalagens Flexíveis, S.A. relativas ao ano de 2011. Para estimar as emissões de GEE, identificaram-se as fontes emissoras e foram classificadas como emissões directas e indirectas.

Como emissões directas (âmbito 1), foram quantificadas as emissões provenientes do uso de gás natural nas caldeiras, do consumo de vapor e de água quente e da utilização do veículo comercial da empresa.

Como emissões indirectas de âmbito 2, incluem-se as resultantes da electricidade consumida. As emissões indirectas de âmbito 3 estimadas referem-se ao transporte de resíduos, ao deslocamento de funcionários para a Empresa e às viagens de negócio.

Com base no Decreto-lei nº 30/2010 de 8 de Abril que procede à alteração do regime jurídico do comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa, aprovado pelo Decreto -Lei n.º 233/2004, de 14 de Dezembro, conclui-se que as actividades identificadas não constam das actividades abrangidas pelo presente Decreto-lei, não sendo obrigatório proceder ao relato das emissões de gases de efeito de estufa nem dos dados de actividade da Empresa.

Foram encontradas algumas limitações no decorrer do trabalho, como a falta de padronização das informações e a falta de factores de emissão específicos para a realidade portuguesa. Tais aspectos dificultaram o desenvolvimento do trabalho, mas não impossibilitaram a realização do estudo.

Para o cálculo das emissões, e em função das fontes emissoras identificadas nas actividades da Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A., criou-se uma ferramenta de cálculo em *excel* que permite seleccionar as especificações sobre os dados de actividade. Depois de seleccionadas essas especificações, a ferramenta de cálculo disponibiliza automaticamente o factor de emissão correspondente, permitindo o cálculo directo das emissões de GEE.

Algumas das fontes emissoras identificadas não foram incorporadas no inventário da empresa: transporte de matérias-primas e produtos. Estas fontes enquadram-se no âmbito 3, sendo por isso opcionais. No entanto, recomenda-se que, em trabalhos futuros, possam ser quantificadas, bastando para isso a sistematização adequada dos dados necessários.

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

A informação obtida para algumas fontes é diminuta, o que conduziu à utilização de factores de emissão “médios” e à necessidade de fazer algumas suposições, aumentando assim as incertezas associadas ao cálculo das emissões.

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que às actividades consideradas da Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A se associa no ano de 2011, um total de emissões de GEE de 2968,6 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

De acordo com a Decisão 2007/589/CE da Comissão de 18 de Julho de 2007 conclui-se que a Monteiro, Ribas Embalagens e Flexíveis S.A. se enquadra na categoria de instalações com baixos níveis de emissões pois as suas emissões médias anuais são inferiores a 25000 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

De entre os resultados obtidos está a identificação das maiores fontes emissoras, das quais se destaca o consumo de electricidade, no âmbito 2 contribuindo com 50,7 % das emissões. Em segundo lugar, encontra-se o consumo de gás natural nas caldeiras que detém 39,4 % das emissões de GEE.

A Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A, em 2011 produziu 4571,6 toneladas de produto, o que corresponde a 0,65 kg de CO<sub>2</sub>e por cada quilograma de produto produzido.

A concretização deste trabalho permitiu apurar que o inventário de emissões de GEE de uma empresa é, na verdade, uma estimativa de emissões. Foi necessário assumir diversos pressupostos para possibilitar a concretização dos cálculos, tais como a selecção e uso de factores de emissão, a recolha e tratamento de dados (nem sempre suficientemente detalhados) para a sua utilização nos cálculos das emissões. Também a utilização de factores de emissão que não são baseados em dados nacionais aumenta a imprecisão dos resultados obtidos. Por essas razões, pode dizer-se que ainda será possível melhorar a exactidão dos resultados agora obtidos, em trabalhos futuros, se for possível diminuir essas fontes de imprecisão.

Depois de inventariadas as emissões da Empresa, deve ser feita uma análise das hipóteses possíveis de redução. No presente trabalho apontam-se algumas medidas que podem permitir a redução das emissões do consumo de electricidade e gás natural: como para a redução do consumo eléctrico proceder à substituição de equipamentos mais antigos por equipamentos mais eficientes, sempre que tal mostre ser uma solução economicamente interessante quanto ao consumo de gás natural verificar se o isolamento térmico das tubagens de distribuição de termofluido e acessórios estão em boas condições. Considera-se que algumas delas já correspondem a medidas implementadas pela Empresa.

Sugere-se que a Empresa elabore o seu plano de gestão e redução de emissões de GEE, instituindo metas e prazos de redução.

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

De forma a aperfeiçoar o inventário, sugere-se a criação de um sistema ou de um modelo de registo de dados cujo objectivo seja a realização de um inventário contínuo da empresa, permitindo por sua vez criar um histórico de emissões. Tal modelo deve compilar dados de actividade como: quantidade de combustíveis consumidos na produção, energia eléctrica adquirida; para o automóvel comercial da Empresa deve conter informações tais como o tipo de combustível, cilindrada do motor e distância percorrida. Quanto à informação do transporte de funcionários da residência para a Empresa deve compilar: relativamente a dados sobre automóveis ligeiros deve reunir informação sobre tipo de combustível, cilindrada do motor e distância percorrida; a nível do uso de transportes públicos (metro, autocarro, comboio), deve conter informações sobre, especificações do tipo de transporte utilizado, número de passageiros e distâncias percorridas; para os motociclos deve recolher dados sobre a cilindrada do veículo e distâncias percorridas. Referente ao transporte aéreo deve compilar informação quanto à classe de assento, número de passageiros e distância percorrida. Quanto ao transporte de carga rodoviário por veículos pesados de transporte de mercadorias deve reunir informação relativa ao tipo de corpo do veículo, peso bruto do veículo, peso de carga transportada, e distância percorrida.

Se não se conseguir reunir as distâncias percorridas, tentar obter informação o mais concreta possível sobre o trajecto efectuado, de maneira a obter a distância percorrida para que esta seja a mais próxima da realidade.

Há necessidade da criação de uma base de dados a nível nacional que permita criar e determinar factores de emissão específicos para Portugal, tendo em vista uma melhoria dos inventários corporativos em geral.

Seria igualmente relevante estabelecer a criação de padrões das fontes a serem relatadas no âmbito 3, dado estas serem actualmente opcionais. Esta acção seria de fundamental importância para permitir uma comparação justa entre inventários corporativos, uma vez que, em alguns casos, as emissões do âmbito 3 podem mesmo representar a maior parte das emissões de GEE.

## **Bibliografia**

1. Pino, S. P., Levinson, R., & Larsen, J. (Maio de 2006). *Hot Climate, Cool Commerce. A Service Sector Guide to Greenhouse Gas Management (documento descarregado a 15 Novembro 2011)* . (M. B. Yamashita, Ed.) Washington, DC: Hyacinth Billings.
2. Obtido em 1 de Março de 2012, de <http://cait.wri.org/>
3. Obtido em 15 de Dezembro de 2011, de [www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)
4. Ministério do Ambiente Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional Instituto do Ambiente. (Março de 2006). *Estratégia Temática sobre Poluição Atmosférica* . Amadora: Instituto do Ambiente.
5. Decisão Nº 1600/2002/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Julho de 2002.
6. Fransen, T., Bhatia, P., & Hsu., A. (November de 2007). *Measuring to Manage: A Guide to Designing GHG Accounting and Reporting Programs* . USA: World Resources Institute.
7. Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. (2004.). *Protocolo de Gases com Efeito de Estufa. Normas Corporativas de Transparência e Contabilização* , Edição portuguesa. (C. E. Sustentável, Ed.) Lisboa, Portugal: Lidergraf, SA.
8. Obtido em 4 Fevereiro de 2012 de [www.institutocarbonobrasil.org.br](http://www.institutocarbonobrasil.org.br)
9. Obtido em 5 Janeiro de 2012 de [www.wri.org](http://www.wri.org)
10. Russell, S., & Sotos., M. (Outubro de 2010). *The Greenhouse Gas Protocol for the U.S. Public Sector. Interpreting the Corporate Standard for U.S. Public Sector Organizations* . USA: World Resources Institute and LMI.
11. World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. (Março de 2004). *The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard*. USA: World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development.
12. Emissions Inventory Group Emissions, Monitoring and Analysis Division Office of Air Quality Planning and Standards U.S. Environmental Protection Agency Research Triangle Park, NC 27711. (Agosto de 2005). *Emissions Inventory Guidance for Implementation of Ozone and Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) and Regional Haze Regulations*.

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

13. Despacho 17313/2008 *Diário da República*, 2.<sup>a</sup> série — N.º 122 — 26 de Junho de 2008
14. IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds).Published: IGES, Japan.
15. Maciel, H., Pereira, T. C., Seabra, T., & Torres, P. (2011). *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2009*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente.
16. Obtido em 11 de Setembro de 2012, de [www.defra.gov.uk](http://www.defra.gov.uk).
17. Obtido em 5 de Maio de 2012 de [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)
18. Decreto-lei nº 30/2010 de 8 de Abril
19. Decreto -Lei n.º 233/2004, de 14 de Dezembro
20. Decisão 2007/589/CE da Comissão de 18 de Julho de 2007

## ANEXO A - Estimativa das emissões directas (âmbito 1)

### A.1 Estimativa das emissões provenientes da queima de gás natural

#### A.1.1 Principais características das caldeiras

Em condições de funcionamento normal da fábrica as caldeiras operam em simultâneo uma vez que uma só caldeira não tem capacidade para satisfazer os consumos.

Tabela A.1 Características principais das caldeiras de termofluido

Especificações	Caldeira Produção 1	Caldeira Produção 2
Marca	CSC Portuguesa	CSC Portuguesa
Modelo	Lm 60 T	LS 100T
Ano	1989	1993
Potência	0,6 Gcal/h	1,0 Gcal/h
Temperatura máxima	-----	-----
Economizador	Interno	Interno
Queimador		
Fabricante	Weishaupt	Weishaupt
Modelo	-----	G7/1-D
Tipo	2 Chamas	2 Chamas
Combustível	Gás Natural	Gás Natural
Chaminé	Individual, em aço	Individual, em aço

### A.1.2 Estimativa das emissões resultantes do consumo de Gás Natural

Na tabela A.2 são apresentados os consumos mensais de gás natural em 2011 e os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade. Os cálculos das emissões geradas pelo uso do gás natural nas caldeiras foram efectuados de acordo com a equação A.1.

$$\text{Emissão } tCO_2e = \text{consumo de combustível} * PCI * \text{Factor de emissão} \quad (A.1)$$

Tabela A.2 Dados referentes ao consumo de gás natural, factores de emissão utilizados e respectivas emissões de GEE, no ano de 2011

Mês	Consumo Mensal (m <sup>3</sup> N)	Consumo Mensal (t)	PCI (tep/t)	Consumo Mensal (tep)	FE (t CO <sub>2</sub> e/tep)	Emissões GEE (tCO <sub>2</sub> e)
Janeiro	35285,4	29,7	1,077	31,99	2,6837	85,84
Fevereiro	31329,1	26,3		28,33		76,02
Março	32897,8	27,6		29,73		79,77
Abril	30464	25,6		27,57		73,99
Maio	28791,6	24,2		26,06		69,95
Junho	26827,4	22,5		24,23		65,03
Julho	30402,8	25,6		27,57		73,99
Agosto	30129	25,3		27,25		73,13
Setembro	37549,9	31,6		34,03		91,33
Outubro	65841,1	55,3		59,56		159,84
Novembro	71379,3	60,0		64,62		173,42
Dezembro	60633,2	51,0		54,93		147,41
<b>Total emissões GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>						<b>1169,72</b>

Massa volúmica do gás natural = 0,8404 kg/m<sup>3</sup>N

### A.2 Estimativa das emissões resultantes do consumo de vapor e de água quente

- Vapor

#### Dados

Quantidade de vapor consumido = 91,6 t

FE= 2,724 t CO<sub>2</sub>e/ tep

O valor da entalpia específica do vapor foi obtido através de um relatório de auditoria energética da Empresa a que foi possível aceder.

Entalpia específica do vapor (MJ/kg) = 2,36 MJ/kg

$\eta$  térmico = 0,9

$$\text{Energia do vapor} \left( \frac{tep}{t} \right) = \frac{\text{Entalpia específica do vapor (MJ/kg)}}{\eta_{\text{térmico}} \times 41,868}$$

$$\text{Energia do vapor} \left( \frac{tep}{t} \right) = \frac{2,36}{0,9 \times 41,868} = 0,0626$$

$$\text{Emissões (t CO}_2\text{e)} = 0,0626 \times 91,6 \times 2,724 = 15,62$$

- **Água quente**

A partir do relatório de auditoria energética à Empresa, já referido, foi possível obter os consumos de água quente expressos em MWh (tabela A.3). Considerando o factor de emissão indicado no Despacho 17313/2008 para fluidos térmicos em geral (72,3 kg CO<sub>2</sub>e/GJ), obtiveram-se os valores estimados para emissões de GEE que se indicam na tabela A.3.

**Tabela A.3 Dados referentes ao consumo de água quente, factores de emissão utilizados e respectivas emissões de GEE, no ano de 2011**

Mês	Consumo mensal (MWh)	Factor conversão (GJ/MWh)	Consumo Mensal (GJ)	FE (t CO <sub>2</sub> e/GJ)	Emissões GEE (tCO <sub>2</sub> e)
Janeiro	48,8	3,6	175,68	0,0723	12,70
Fevereiro	53,3		191,88		13,87
Março	31,6		113,76		8,22
Abril	10,4		37,44		2,71
Maio	10,0		36		2,60
Junho	8,1		29,16		2,11
Julho	6,7		24,12		1,74
Agosto	-----				
Setembro	-----				
Outubro	-----				
Novembro	-----				
Dezembro	-----				
Total emissões GEE (t CO <sub>2</sub> e)					43,93

### A.3 - Estimativa das emissões resultantes do uso do veículo comercial da empresa

Na tabela A.4 reúnem-se as informações sobre o veículo da empresa tal como os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade, com base na tabela 3.4. Como não se conseguiu saber a cilindrada do veículo de forma a seleccionar um factor de emissão mais específico, para tal usou-se no cálculo das emissões os factores médios, para automóveis a gasóleo. Os cálculos das emissões geradas pelo veículo foram efectuados de acordo com a equação A.2.

$$\text{Emissão } tCO_2e = \text{distância percorrida pelo veículo} * \text{Factor de emissão} \quad (\text{A.2})$$

Tabela A.4 Dados do veículo comercial, factores de emissão envolvidos no cálculo e emissões de GEE resultantes, em 2011

Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo e combustível	Distância viajada (km)	Factores de emissão (tCO <sub>2</sub> e/ km)			Emissões GEE (tCO <sub>2</sub> e)			
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Total
Veículo distância (transporte por estrada)	Automóvel gasóleo	29500	0,000192	0,000000005	0,000000167	5,658	0,001	0,049	5,709

## ANEXO B- Estimativa das emissões indirectas (âmbito 2)

### ANEXO B.1 Cálculo das emissões resultantes do consumo de electricidade

A energia eléctrica é utilizada como fonte motriz para o accionamento dos equipamentos produtivos, auxiliares e iluminação.

Na tabela B.1 estão detalhados os consumos de electricidade obtidos através de leituras aos contadores instalados e disponibilizados em relatórios da Empresa. O factor de emissão associado ao consumo de electricidade utilizado é específico para Portugal este foi publicado na Portaria n.º 63/2008 de 21 de Janeiro. As emissões de GEE foram calculadas a partir da equação B.1.

$$\text{Emissão } tCO_2e = \text{Consumo de energia eléctrica} * \text{Factor de emissão} \quad (\text{B.1})$$

**Tabela B.1 Consumo mensal de electricidade durante o ano de 2011, factor de emissão utilizado e correspondentes emissões de GEE**

Mês	Consumo de energia eléctrica (MWh)	Factores de emissão (tCO <sub>2</sub> e/ MWh)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
Janeiro	222,933	0,470	104,780
Fevereiro	221,088		103,910
Março	219,218		103,030
Abril	205,046		96,370
Maio	206,790		97,190
Junho	203,223		95,510
Julho	237,177		111,470
Agosto	230,878		108,510
Setembro	272,697		128,170
Outubro	378,069		177,690
Novembro	416,076		195,560
<b>Dezembro</b>	391,254		183,890
<b>Total emissões GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>			<b>1506,09</b>

## ANEXO C- Estimativa das emissões indirectas (âmbito 3)

### ANEXO C.1 Cálculo das emissões resultantes do transporte de resíduos

#### ANEXO C.1.1 Cálculo das emissões resultantes do transporte de resíduos perigosos

Na tabela C.1 são apresentadas informações sobre os veículos usados para o transporte de resíduos perigosos tal como os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade.

Os resíduos perigosos são transportados da Monteiro, Ribas para Brejos de Azeitão. A distância entre estas duas zonas foi obtida através do *Google Maps* e optou-se pela distância mais curta.

De acordo com a tabela 3.11, através do peso bruto e da matrícula do veículo, classificou-se o tipo de veículo utilizado no transporte dos resíduos perigosos, de forma a seleccionar o factor de emissão adequado para o cálculo das emissões de GEE.

O valor adoptado para o produto massa.distância (t.km) é o produto da distância percorrida pelo veículo pelo peso da carga que transporta.

Os cálculos das emissões geradas pelo veículo foram efectuados de acordo com a equação (C.1).

$$\text{Emissão } tCO_2e = \text{Peso carga} * \text{distância percorrida} * \text{Factor de emissão} \quad (C.1)$$

Tabela C.1 Dados do transporte de resíduos perigosos no ano de 2011

Data	Tipo de dados de actividade	Peso Bruto veículo (t)	Matrícula do veículo	Tipo de veículo	Distância percorrida (km)	Carga (t)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/t.km)	Emissões de GEE (tCO <sub>2</sub> e)	
13-01-2011	Veículo distância (transporte por estrada)	40	94-BB-59 L190366	Camião articulado	351	17,8	6247,8	0,0000867	0,54	
14-03-2011		40	86-06-KF L190366	Camião articulado	351	14,7	5159,7	0,0000867	0,45	
28-03-2011		40	86-06-KF L154587	Camião articulado	351	23	8073	0,0000867	0,70	
05-05-2011		19	76-IJ-02	Camião rígido	351	12	4212	0,0001984	0,84	
05-05-2011		19	76-IJ-02	Camião rígido	351	12	4212	0,0001984	0,84	
24-05-2011		38	76-IJ-02 L-312172	Camião articulado	351	18,6	6528,6	0,0000867	0,57	
29-06-2011		40	94-BB-59 L190366	Camião articulado	351	24	8424	0,0000867	0,73	
25-07-2011		40	86-06-KF L190365	Camião articulado	351	17	5967	0,0000867	0,52	
06-09-2011		40	81-16-UP L-190366	Camião articulado	351	22	7722	0,0000867	0,67	
14-09-2011		40	94-BB-59 L190366	Camião articulado	351	18	6318	0,0000867	0,55	
11-10-2011		40	86-06-KF L154587	Camião articulado	351	24	8424	0,0000867	0,73	
10-11-2011		40	86-06-KF L-190366	Camião articulado	351	24	8424	0,0000867	0,73	
30-11-2011		40	86-06-KF L-190366	Camião articulado	351	24	8424	0,0000867	0,73	
13-12-2011		40	94-BB-59 L190365	Camião articulado	351	20	7020	0,0000867	0,61	
							<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>		<b>9,19</b>	

### **ANEXO C.1.2 Cálculo das emissões resultantes do transporte de aparas de materiais plásticos**

O transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos é efectuado da Monteiro, Ribas para Vila nova de Famalicão e a distância entre estas duas zonas foi obtida através do *Google Maps*, optando-se pela distância mais curta.

Na tabela C.2 são apresentadas informações sobre os veículos usados para o transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos tal como os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade. A tonelada quilómetro (t.km) é a distância percorrida pelo veículo multiplicado por o peso da carga que transporta.

No que diz respeito ao tipo de corpo de veículo, não se conseguiu apurar informação suficiente. Para efeito de cálculo e tendo em conta o peso das cargas por viagem considerou-se que o transporte foi efectuado em camião rígido. Escolheu-se o factor de emissão a usar correspondente à média de todos os camiões rígidos.

Os cálculos das emissões geradas pelo veículo foram efectuados de acordo com a equação C.1.

Tabela C.2 Dados do transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos e emissões associadas em 2011

Data	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Distância percorrida (km)	Carga (t)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/ t.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
10-01-2011	Veículo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	35	7,76	271,6	0,0002618	0,07
20-01-2011			35	7,6	266		0,07
27-01-2011			35	5,54	193,9		0,05
03-02-2011			35	6,66	233,1		0,06
10-02-2011			35	5,6	196		0,05
17-02-2011			35	8,34	291,9		0,08
23-02-2011			35	6,52	228,2		0,06
02-03-2011			35	7,22	252,7		0,07
09-03-2011			35	4,94	172,9		0,05
14-03-2011			35	3,84	134,4		0,04
22-03-2011			35	7	245		0,06
28-03-2011			35	7,14	249,9		0,07
31-03-2011			35	6,32	221,2		0,06

Tabela C.2 Dados do transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos e emissões associadas em 2011 - continuação

Data	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Distância percorrida (km)	Carga (t)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/t.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
06-04-2011	Veículo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	35	6,52	228,2	0,0002618	0,06
14-04-2011			35	7,52	263,2		0,07
20-04-2011			35	7,06	247,1		0,06
29-04-2011			35	5,74	200,9		0,05
06-05-2011			35	6,02	210,7		0,06
13-05-2011			35	6,08	212,8		0,06
23-05-2011			35	6,98	244,3		0,06
30-05-2011			35	5,94	207,9		0,05
06-06-2011			35	6,52	228,2		0,06
13-06-2011			35	5,36	187,6		0,05
20-06-2011			35	5,02	175,7		0,05
28-06-2011			35	4,74	165,9		0,04
07-07-2011			35	5,68	198,8		0,05
18-07-2011			35	6,22	217,7		0,06
20-07-2011			35	7,02	245,7		0,06
01-08-2011			35	5,94	207,9		0,05
10-08-2011			35	5,92	207,2		0,05
19-08-2011			35	6,42	224,7		0,06
25-08-2011			35	4,28	149,8		0,04
30-08-2011			35	4,9	171,5		0,04
06-09-2011	35	5,68	198,8	0,05			
13-09-2011	35	8,46	296,1	0,08			
21-09-2011	35	7,32	256,2	0,07			
29-09-2011	35	8,42	294,7	0,08			

Tabela C.2 Dados do transporte de resíduos de aparas de materiais plásticos e emissões associadas em 2011 - continuação

Data	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Distância percorrida (km)	Carga (t)	t.km	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/ km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
07-10-2011	Veículo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	35	6,02	210,7	0,0002618	0,06
18-10-2011			35	8,78	307,3		0,08
25-10-2011			35	8,44	295,4		0,08
02-11-2011			35	7,14	249,9		0,07
09-11-2011			35	7,62	266,7		0,07
15-11-2011			35	8,38	293,3		0,08
21-11-2011			35	8,08	282,8		0,07
24-11-2011			35	6,02	210,7		0,06
29-11-2011			35	5,9	206,5		0,05
05-12-2011			35	6,7	234,5		0,06
09-12-2011			35	7,06	247,1		0,06
13-12-2011			35	7,06	247,1		0,06
19-12-2011			35	8,32	291,2		0,08
26-12-2011			35	7,1	248,5		0,07
29-12-2011			35	1,48	51,8		0,01
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>							

### ANEXO C.1.3 Cálculo das emissões resultantes do transporte de embalagens de cartão

O transporte de resíduos de embalagens de cartão, é efectuado da Monteiro, Ribas para Rio Meão a distância entre estas duas zonas foi obtida através do *Google Maps*, optou-se pela distância mais curta.

O peso por viagem resultou da divisão do peso mensal pelo número de viagens efectuadas nesse mesmo mês, este cálculo efectuou-se tendo em conta que este é um aproximação, podendo não corresponder a realidade, isto é, uma carga poderia ser mais pesada que outra.

Para efeito de cálculo de emissão não altera se se considerar o mesmo tipo de veículo para o número de viagens mensais. A tonelada quilómetro (t.km) é a distância percorrida pelo veículo multiplicado por o peso da carga transportada no mês.

Tabela C.3 Dados do transporte de resíduos de embalagens de cartão em 2011

Data	Número de viagens	Tonelada por mês (t)	Tipo de combustível	Percurso	Distância Percorrida (km)	Peso por viagem (t)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)
Janeiro	3	5,98	Gasóleo	Rio Meão-Porto- Rio Meão	64,2	1,99	383,92
Fevereiro	4	7,16			64,2	1,79	459,67
Março	4	6,77			64,2	1,69	434,63
Abril	4	5,51			64,2	1,38	353,74
Maio	4	6,81			64,2	1,70	437,20
Junho	5	7,68			64,2	1,54	493,06
Julho	3	7,95			64,2	2,65	510,39
Agosto	4	6,84			64,2	1,71	439,13
Setembro	3	6,54			64,2	2,18	419,87
Outubro	3	7,81			64,2	2,60	501,40
Novembro	4	8,66			64,2	2,17	555,97
Dezembro	3	7,01			64,2	2,34	450,04

Na tabela C.4 são apresentadas informações sobre os veículos usados para o transporte de resíduos de embalagens de cartão, trajecto percorrido tal como o factor de emissão utilizado para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade.

No que diz respeito ao tipo de corpo de veículo, não se conseguiu apurar informação suficiente. Para efeito de cálculo e tendo em conta o peso das cargas por viagem considerou-se que o transporte foi efectuado em camião rígido. Escolheu-se o factor de emissão a usar correspondente á média de todos os camiões rígidos, as emissões foram calculadas de acordo com a equação C.1.

**Tabela C.4 Dados utilizados nos cálculos das emissões resultantes do transporte de resíduos de embalagens de cartão em 2011**

<b>Data</b>	<b>Tipo de dados de actividade</b>	<b>Tipo de veículo</b>	<b>Factor de emissão (t CO<sub>2</sub>e / t.km)</b>	<b>Distância viajada com uma dada carga (t.km)</b>	<b>Emissões de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
<b>Janeiro</b>	Veiculo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	0,0002618	383,92	0,10
<b>Fevereiro</b>				459,67	0,12
<b>Março</b>				434,63	0,11
<b>Abril</b>				353,74	0,09
<b>Mai</b>				437,20	0,11
<b>Junho</b>				493,06	0,13
<b>Julho</b>				510,39	0,13
<b>Agosto</b>				439,13	0,11
<b>Setembro</b>				419,87	0,11
<b>Outubro</b>				501,40	0,13
<b>Novembro</b>				555,97	0,15
<b>Dezembro</b>				450,04	0,12
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>1,42</b>

#### **ANEXO C.1.4 Cálculo das emissões resultantes do transporte de embalagens de metal**

O transporte de resíduos de embalagens de metal, é efectuado da Monteiro, Ribas para Serzedo a distância entre estas duas zonas foi obtida através do *Google Maps*, optou-se pela distância mais curta.

O peso por viagem resultou da divisão do peso mensal pelo número de viagens efectuadas nesse mesmo mês, este cálculo efectuou-se tendo em conta que este é uma aproximação, podendo não corresponder a realidade, isto é, uma carga poderia ser mais pesada que outra. Mas para efeito de cálculo de emissão não altera se se considerar o

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

mesmo tipo de veículo para o número de viagens mensais. A tonelada quilómetro (t.km) obteve-se através da multiplicação da distância percorrida pelo veículo por o peso da carga transportada no mês.

**Tabela C.5 Dados do transporte de resíduos de embalagens de metal em 2011**

Mês	Número de viagens	Carga total por mês (t)	Tipo de combustível	Percurso	Distância percorrida por viagem (km)	Peso por viagem (t)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)
Janeiro	8	31,46	Gasóleo	Serzedo (V.N Gaia) – Porto – Serzedo (V.N Gaia)	44,6	3,93	1402,22
Fevereiro	6	22,77			44,6	3,80	1016,88
Março	5	12,2			44,6	2,44	544,12
Abril	6	23,17			44,6	3,86	1032,94
Maio	6	30,16			44,6	5,03	1346,03
Junho	6	27,52			44,6	4,59	1228,28
Julho	4	21,96			44,6	5,49	979,42
Agosto	5	21,41			44,6	4,28	954,44
Setembro	5	17,87			44,6	3,57	796,11
Outubro	2	16,71			44,6	8,36	745,71
Novembro	6	28,37			44,6	4,73	1265,75
Dezembro	5	25,39			44,6	5,08	1132,84

Na tabela C.6 são apresentadas informações sobre os veículos usados para o transporte de resíduos de embalagens de metal, trajecto percorrido tal como o factor de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade.

No que diz respeito ao tipo de corpo de veículo, não se conseguiu apurar informação suficiente. Para efeito de cálculo e tendo em conta o peso das cargas por viagem considerou-se que o transporte foi efectuado em camião rígido. Escolheu-se o factor de emissão a usar correspondente á média de todos os camiões rígidos. As emissões de GEE foram calculadas de acordo com a equação C.1.

Tabela C.6 Dados utilizados nos cálculos e emissões resultantes do transporte de resíduos de embalagens de metal

Data	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / t.km)	Distância viajada com uma dada carga (t.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
Janeiro	Veículo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	0,0002618	1402,22	0,37
Fevereiro				1016,88	0,27
Março				544,12	0,14
Abril				1032,94	0,27
Maio				1346,03	0,35
Junho				1228,28	0,32
Julho				979,42	0,26
Agosto				954,44	0,25
Setembro				796,11	0,21
Outubro				745,71	0,20
Novembro				1265,75	0,33
Dezembro				1132,84	0,30
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>3,26</b>

### **ANEXO C.1.5 Cálculo das emissões resultantes do transporte relativos à substituição de monobloco**

A Valor-RIB efectua o transporte e substituição de monobloco da Trofa para a Monteiro, Ribas. A distância entre estas duas zonas foi obtida através do *Google Maps*, optando-se pela distância mais curta. O monobloco tem como finalidade armazenar resíduos, mais concretamente aparas de plásticos.

Na tabela C.7 são apresentadas informações sobre os veículos usados para o transporte de monoblocos pela empresa Valor-RIB tal como os factores de emissão utilizados para o cálculo das emissões de GEE provenientes desta actividade.

Como não se conseguiu apurar o peso de cada monobloco, teve que se calcular as emissões com base na distância percorrida. Para isso foi necessário utilizar os factores de emissão apresentados na tabela 3.10.

Os cálculos das emissões geradas pelo veículo foram efectuados de acordo com a equação C.2.

$$Emissão(tCO_2e) = Distância\ percorrida * Factor\ de\ emissão \quad (C.2)$$

No que diz respeito ao tipo de corpo de veículo, não se conseguiu apurar informação suficiente para efeito de cálculo considerou-se que o transporte foi efectuado em camião rígido e escolheu-se o factor de emissão a usar correspondente à média de todos os camiões rígidos.

Tabela C.7 Dados do transporte relativo à substituição de monoblocos e emissões associadas em 2011

Data	Origem	Destino	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
10-01-2011						21,9	0,02
27-01-2011						21,9	0,02
03-02-2011						21,9	0,02
10-02-2011						21,9	0,02
17-02-2011	Trofa	Monteiro,Ribas	Veiculo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	0,000831	21,9	0,02
23-02-2011						21,9	0,02
02-03-2011						21,9	0,02
09-03-2011						21,9	0,02
22-03-2011						21,9	0,02
28-03-2011						21,9	0,02

Tabela C.7 Dados do transporte relativo à substituição de monoblocos e emissões associadas em 2011 - continuação

Data	Origem	Destino	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
31-03-2011						21,9	0,02
06-04-2011						21,9	0,02
14-04-2011						21,9	0,02
20-04-2011						21,9	0,02
29-04-2011						21,9	0,02
06-05-2011						21,9	0,02
13-05-2011						21,9	0,02
23-05-2011						21,9	0,02
30-05-2011						21,9	0,02
06-06-2011	Trofa	Monteiro,Ribas	Veiculo distância (transporte por estrada)	Camião rígido	0,000831	21,9	0,02
13-06-2011						21,9	0,02
20-06-2011						21,9	0,02
28-06-2011						21,9	0,02
07-07-2011						21,9	0,02
18-07-2011						21,9	0,02
20-07-2011						21,9	0,02
01-08-2011						21,9	0,02
10-08-2011						21,9	0,02
19-08-2011						21,9	0,02

Tabela C.7 Dados do transporte relativo à substituição de monoblocos e emissões associadas em 2011 - continuação

Data	Origem	Destino	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
25-08-2011						21,9	0,02
30-08-2011						21,9	0,02
06-09-2011						21,9	0,02
13-09-2011						21,9	0,02
21-09-2011						21,9	0,02
29-09-2011						21,9	0,02
07-10-2011						21,9	0,02
18-10-2011						21,9	0,02
25-10-2011						21,9	0,02
02-11-2011						21,9	0,02
09-11-2011	Trofa	Monteiro,Ribas	Veiculo distancia (transporte por estrada)	Camião rígido	0,000831	21,9	0,02
15-11-2011						21,9	0,02
21-11-2011						21,9	0,02
24-11-2011						21,9	0,02
29-11-2011						21,9	0,02
05-12-2011						21,9	0,02
09-12-2011						21,9	0,02
13-12-2011						21,9	0,02
19-12-2011						21,9	0,02
10-01-2011						21,9	0,02
29-12-2011						21,9	0,02
<b>Total Emissões de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>							<b>0,91</b>

## ANEXO C.2 Cálculo das emissões resultantes da deslocação dos funcionários

Com o fim de recolher informação sobre a deslocação dos funcionários entre a residência e a empresa, foi elaborado o inquérito que se apresenta seguidamente para todos os funcionários preencherem.

### ANEXO C.2.1 Inquérito efectuado aos funcionários

Monteiro Ribas – Embalagens Flexíveis

#### Inquérito aos funcionários para levantamento de dados sobre transportes usados na deslocação para a Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis

**Objectivo: Estimar as Emissões de carbono + Completar comunicações solicitadas pelos clientes**

1. Identificação do transporte utilizado para deslocamento entre local de residência e local de trabalho, Assinalar a(s) opção(ões):

Carro		Mota		Autocarro		Metro		Comboio		Outro:	
-------	--	------	--	-----------	--	-------	--	---------	--	--------	--

2. No caso de a deslocação ser de “Carro”, “Mota” ou “Outro”, preencha os dados que conhece:

Tipo de combustível:	
Marca e modelo do veículo:	
Ano de matrícula:	
Distância <u>total diária</u> percorrida entre o local de trabalho e a residência (km):	
Observações:	

3. No caso de a deslocação ser de “Autocarro”, “Metro” ou “Comboio”, preencha os dados que conhece:

- ❖ Conhece a distância total diária percorrida no percurso, por cada tipo de transporte utilizado:

<b>Distância entre a Residência e o Local de Trabalho – Km</b>		
Metro	Autocarro	Comboio
Indique por favor eventuais mudanças de transporte ou de linha durante o trajecto:		

- ❖ Não conhece a distância total diária percorrida no percurso, por cada tipo de transporte utilizado:

<b>Indicação da Origem (estação de partida) e do Destino (Estação de Chegada)</b>					
Metro		Autocarro		Comboio	
Origem	Destino	Origem	Destino	Origem	Origem
Indique por favor eventuais mudanças de transporte ou de linha durante o trajecto:					

**MUITO OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!**

## ANEXO C.2.2 Cálculo das emissões resultantes do transporte dos funcionários

- Automóveis ligeiros**

Na tabela C.8 estão descritas algumas informações sobre os veículos utilizados pelos funcionários para o transporte casa- empresa- casa.

**Tabela C.8 Dados sobre os automóveis usados pelos funcionários nas suas deslocações para a Empresa em 2011**

Nº Funcionário	Marca e modelo	Ano viatura	Tipo de combustível	Distância Percurso (km)	Observações
2	Smart fortwo coupe	2006	Gasóleo	14	
3	Citroen berlingo	2003	Gasóleo	3	Ocasionalmente vem a pé
4			Gasolina	19	Ocasionalmente usa autocarro
6	Citroen saxo	2002	Gasolina	24	
8	Renault Clio	2006	Gasolina	20	
9	Peugeot 206	2002	Gasolina	50	
10	Ford Focus	1999	Gasolina	10	
11	Renault Megane	2006	Gasolina	25	
12	Audi A4	2002	Gasóleo	90	
13	Ford	2001	Gasóleo	30	
14	Mercedes-Benz A 140	2003	Gasolina	10	
15			Gasóleo	3	Ocasionalmente autocarro
16	Peugeot	2007	Gasolina	2	
17	Mazda	1998	Gasolina	2	
18	Golf 3	1993	Gasolina	70	Partilha carro com dois colegas a vez
19	Kia	2008	Gasolina	50	
20	Peugeot 407	2006	Gasóleo	60	
22	Peugeot 307 hdi	2003	Gasóleo	10	
23	Renault	2007	Gasóleo	50	
24	Audi A3	2000	Gasóleo	38	
25	Kia	2003	Gasóleo	30	
27	Audi	2006	Gasóleo	10	
28	Peugeot	2002	Gasolina	20	
29	Citroen saxo	1996	Gasolina	6	
30	Fiat Punto	1994	Gasolina	25	
31	Mercedes sport	2003	Gasóleo	50	Ocasionalmente mota
32	Ford Fiesta	1999	Gasolina	15	

Tabela C.8 Dados sobre os carros usados no transporte de funcionários em 2011-continuação

Nº Funcionário	Marca e modelo	Ano viatura	Tipo de combustível	Distância Percorrida (km)	Observações
33	Peugeot 107	2008	Gasolina	14	
34	Renault Megane	2003	Gasóleo	28	
35	Fiat Punto	2002	Gasolina	24	
36	Toyota Avensis	2000	Gasóleo	40	
37	Volkswagen polo	1999	Gasolina	50	
38	Opel Corsa	1996	Gasóleo	3	
39	Peugeot 307 hdi	2003	Gasóleo	27	
41	Mitsubishi	1997	Gasóleo	15	Ocasionalmente mota
42	Renault Clio	2000	Gasolina	14	
44	Mazda 3	2008	Gasóleo	24	Ocasionalmente autocarro
49	Opel Corsa	2004	Gasolina	26	
51	Seat Ibiza	1996	Gasolina	21	
52	Opel Corsa 1.70	1998	Gasóleo	44	
53	Ford	2001	Gasolina	24	
56	Opel	2001	Gasóleo	12	
57	Nissan- Note	2011	Gasóleo	8	
58	Seat Ibiza	1998	Gasolina	6,5	Ocasionalmente autocarro
59	Honda Civic 1.4 LSI	1998	Gasolina	15	
60	Fiat Punto	2003	Gasolina	42	
62	Fiat Punto	2000	Gasóleo	20	
63	Renault Megane	2004	Gasóleo	40	
64	Lancia Musa	2007	Gasóleo	10	
65	Renault Clio	1998	Gasolina	70	Partilha carro com dois colegas a vez
67	VW- Passat	2005	Gasóleo	10	
68	VW- Passat	2006	Gasóleo	3	
69	Ford Fiesta	1994	Gasóleo	50	
70	Peugeot 106	2001	Gasolina	15	
71	Renault Clio	2004	Gasolina	2	
72	Audi A4	2005	Gasóleo	10	
73	Ford Focus	2003	Gasolina	14	
74	Audi A4	2002	Gasóleo	6	
76	Renault	2004	Gasóleo	14	
79	Citroen	2008	Gasóleo	22	
85	Nissan	2008	Gasóleo	11	
86	Chrysler- Grand Voyager	2002	Gasóleo	8	4 Viagens dia

Para o cálculo da distância viajada anualmente por cada funcionário admitiu-se que cada funcionário fazia duas viagens por dia e sabendo que a empresa funciona 293 dias por ano pode-se calcular a distância viajada através da seguinte equação C.3:

$$\text{Distância viajada} = \text{distância percorrida} * n^{\circ} \text{ viagens dia} * 293 \quad (\text{C.3})$$

Para o funcionário número 86, consideraram-se quatro viagens diárias em vez de duas.

No caso de outros funcionários não utilizarem sempre o mesmo modo de transporte durante o ano como por exemplo o funcionário número 58, então assumiu-se para o cálculo da distância viajada, que em cinquenta por cento dos dias fez o trajecto de carro e os restantes cinquenta por cento, de autocarro.

Outro caso diferente, é quando três funcionários trazem o carro alternadamente. Para cada um deles admitiu-se que só se deslocou com o seu carro um terço dos 293 dias.

No cálculo das emissões resultantes do uso de automóveis a gasolina e a gasóleo no transporte de funcionários utilizou-se o factor de emissão correspondente à média para automóveis a gasolina e à média para automóveis a gasóleo como se pode ver na tabela 3.4. Para o uso de um factor de emissão mais específico, havia a necessidade de informação mais detalhada, como por exemplo informação que nos permitisse identificar a cilindrada do veículo.

Os cálculos das emissões geradas do uso de automóveis a gasolina (tabela C.9) e gasóleo (tabela C.10) no transporte de funcionários foram efectuados de acordo com a equação C.4.

$$\text{Emissão } tCO_2e = \text{distância viajada} * \text{Factor de emissão} \quad (\text{C.4})$$

Tabela C.9 Emissões resultantes do uso de automóveis a gasolina pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo

Nº funcionário	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
4	Veículo distância (transporte por estrada)	Aut. gasolina	0,0002086	5567,00	1,16
6				14064,00	2,93
8				11720,00	2,44
9				29300,00	6,11
10				5860,00	1,22
11				14650,00	3,06
14				5860,00	1,22
16				1172,00	0,24
17				1172,00	0,24
18				13673,33	2,85
19				29300,00	6,11
28				11720,00	2,44
29				3516,00	0,73
30				14650,00	3,06
32				8790,00	1,83
33				8204,00	1,71
35				14064,00	2,93
37				29300,00	6,11
42				8204,00	1,71
49				15236,00	3,18
51				12306,00	2,57
53				14064,00	3,34
58				1904,50	0,40
59				8790,00	1,83
60				24612,00	5,13
65				13673,33	2,85
70	8790,00	1,83			
71	1172,00	0,24			
73	8204,00	1,71			
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>73,76</b>

Tabela C.10 Emissões resultantes do uso de automóveis a gasóleo pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo

Nº funcionário	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
2	Veículo distância (transporte por estrada)	Aut. gasóleo	0,0001935	8204,00	1,59
3				879,00	0,17
12				52740,00	10,21
13				17580,00	3,40
15				879,00	0,17
20				35160,00	6,80
22				5860,00	1,13
23				29300,00	5,67
24				22268,00	4,31
25				17580,00	3,40
27				5860,00	1,13
31				14650,00	2,83
34				16408,00	3,17
36				23440,00	4,54
38				1758,00	0,34
39				15822,00	3,06
41				4395,00	0,85
44				5328,00	1,03
52				25784,00	4,99
56				7032,00	1,36
57				4688,00	0,91
62				11720,00	2,27
63				23440,00	4,54
64				5860,00	1,13
67				5860,00	1,13
68				1758,00	0,34
69				29300,00	5,67
72				5860,00	1,22
74	3516,00	0,68			
76	8204,00	1,59			
79	12892,00	2,49			
85	6446,00	1,25			
86	9376,00	1,81			
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>85,20</b>

- Autocarro**

A tabela C.11 contém informações relativas aos funcionários que utilizam autocarro como seu meio de transporte. A distância viajada foi calculada de acordo com a equação C.3.

O valor adoptado para o produto passageiro.distância (p.km) é o produto da distância percorrida pelo número de passageiros, no presente trabalho considerou-se um passageiro para cada percurso.

**Tabela C.11 Dados sobre o uso de autocarros pelos funcionários em 2011**

Nº Funcionário	Trajecto	Distância Percorrida (p.km)	Distância viajada (p.km)	Observações
1	Sete Bicas- Capuchinhos	3,5	2051	
4	Moreira (Maia) - Amial	19	5567	Ocasionalmente de carro
7	-----	7	4102	
15	Areosa - M,RIBAS	3	879	Ocasionalmente de carro
26	Srª Hora- Amial	15	8790	
40	Rebordões- Capuchinhos	10	5860	
43	Produtos Estrela- Capuchinhos	4	2344	
44	Águas Santas- Capuchinhos	20	5860	Ocasionalmente de carro
47	Valbom- Amial	15	8790	
48	Campanhã- Amial	10	5860	
49	Campanhã- Amial	10	5860	
50	Candel – S.Bento	8	4688	
51	Oliveira Douro- Porto	30	17580	
54	-----	10	5860	
55	Ermida- Areosa-Amial	27,9	16349,4	
58	Gueifães- Amial	7	2051	Ocasionalmente de carro
61	-----	30	17580	
66	Ermesinde- Amial	12	7032	
75	Contumil - Amial	18	10548	
78	Valongo- Porto	28	16408	
83	-----	1,5	879	
84	-----	2	1172	
87	M. Burgos- Amial	2	1172	

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

No cálculo das emissões resultantes do uso de autocarros no transporte de funcionários admitiu-se o factor de emissão correspondente á média dos autocarros urbanos como se pode ver na tabela 3.5. Os cálculos das emissões (Tabela C.12) foram efectuados de acordo com a equação C.4.

**Tabela C.12 Emissões resultantes do uso de autocarros urbanos pelos funcionários, em 2011, e factores de emissão envolvidos no cálculo**

Nº Funcionário	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
1	Passageiro distância (transporte publico)	Autocarro	0,0001488	2051	0,31
4				5567	0,83
7				4102	0,61
15				879	0,13
26				8790	1,31
40				5860	0,87
43				2344	0,35
44				5860	0,87
47				8790	1,31
48				5860	0,87
49				5860	0,87
50				4688	0,70
51				17580	2,62
54				5860	0,87
55				16349	2,43
58				2051	0,31
61				17580	2,62
66				7032	1,05
75				10548	1,57
78				16408	2,44
83	879	0,13			
84	1172	0,17			
87	1172	0,17			
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>23,40</b>

- Motociclos**

A tabela C.13 contém informações relativas aos funcionários que utilizam motocicletas como seu meio de transporte. A distância viajada foi calculada de acordo com a equação C.3.

**Tabela C.13 Dados sobre os motociclos usados pelos funcionários em 2011**

Nº Funcionário	Marca e modelo	Ano viatura	Distância percorrida (km)	Distância viajada (km)	Obs.
31	Honda cbr 600	1999	50	14650	Ocasionalmente automóvel
41	Yamaha wr 125	2012	15	4395	Ocasionalmente automóvel
46	Yamaha dt	2000	10	5860	
80	Yamaha	1998	2	1172	
82	SYM	2008	7	4102	

No cálculo das emissões resultantes do uso de motocicletas pelos funcionários utilizou-se o factor de emissão correspondente à média dos motociclos como se pode ver na tabela 3.6. Para o uso de um factor de emissão mais específico, havia a necessidade de informação mais detalhada, como por exemplo informação que nos pudesse identificar a cilindrada do motociclo.

Os cálculos das emissões apresentadas na tabela C.14 foram efectuados de acordo com a equação C.4.

**Tabela C.14 Emissões resultantes do uso de motocicletas pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo**

Nº Funcionário	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
31	Veículo distância (transporte por estrada)	Mota	0,0001191	14650	1,74
41				4395	0,52
46				5860	0,70
80				1172	0,14
82				4102	0,49
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>3,59</b>

- **Metro**

A tabela C.15 contém informações relativas aos funcionários que utilizam metro como seu meio de transporte. A distância viajada foi calculada de acordo com a equação C.3.

**Tabela C.15 Informação sobre as deslocações de metro efectuadas pelos funcionários em 2011**

Nº Funcionário	Trajecto	Distância percorrida (p.km)	Distância viajada (p.km)
1	Sete Bicas-C.M. Matosinhos	10	5860
50	S. Bento - S. João	10	5860

Os cálculos das emissões na tabela C.16 resultantes do uso de metro pelos funcionários foram efectuados de acordo com a equação C.4.

**Tabela C.16 Emissões resultantes do uso do metro pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo**

Nº Funcionário	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (tCO <sub>2</sub> e/p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
1	Passageiro distância (transporte publico)	Metro	0,0000715	5860	0,43
50				5860	0,43
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>					<b>0,86</b>

- **Comboio**

A tabela C.17 contém informações relativas aos funcionários que utilizam metro como seu meio de transporte. A distância viajada foi calculada de acordo com a equação C.3.

**Tabela C.17 Informação sobre as deslocações de comboio efectuadas pelos funcionários em 2011**

Nº Funcionário	Trajecto	Distância percorrida (p.km)	Distância viajada (p.km)
49	Paredes – Campanha	25	14650

**Mestrado em Engenharia Química**  
**Ramo de Tecnologias de Protecção Ambiental**

Os cálculos das emissões na tabela C.18 resultantes do uso de metro pelos funcionários foram efectuados de acordo com a equação C.4.

**Tabela C.18 Emissões resultantes do uso do comboio pelos funcionários em 2011 e factores de emissão envolvidos no cálculo**

<b>Nº Funcionário</b>	<b>Tipo de dados de actividade</b>	<b>Tipo de veículo</b>	<b>Factor de emissão (t CO<sub>2</sub>e/p.km)</b>	<b>Distância viajada (p.km)</b>	<b>Emissões de GEE (t CO<sub>2</sub>e)</b>
49	Passageiro distância (transporte publico)	Comboio	0,00005605	14650	0,82

Quanto ao funcionário número 5 este desloca-se entre a residência e a Empresa a pé não contribuindo assim para as emissões de gases de efeito de estufa, pela utilização de veículos.

### ANEXO C.3 Cálculo das emissões resultantes das Viagens de negócio

- Transporte aéreo

Na tabela C.19, estão representadas informações relativas às viagens aéreas, como a companhia aérea, escalas efectuadas e distâncias viajadas.

Tabela C.19 Dados sobre as viagens de avião efectuadas em 2011

Data viagem	Companhia aérea	Origem	Destino	Escalas	Distância viajada (Milhas)	Distância viajada (km)
13-01-2011	Ryanair	Porto	Madrid	Porto - Madrid	272	438
23-01-2011	Tap	Porto	Amsterdão	Porto - Lisboa - Amsterdão - Porto	2314	3724
23-01-2011	Tap	Porto	Amsterdão	Porto - Lisboa - Amsterdão - Porto	2314	3724
08-02-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
08-02-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
22-02-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
14-03-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
14-03-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
23-03-2011	Air France	Lisboa	Bordéus	Lisboa - Bordéus - Lisboa	1204	1938
23-03-2011	Tap	Porto	Lisboa	Porto - Lisboa	172	277
23-03-2011	Ryanair	Bordéus	Porto	Bordéus - Porto	473	761
30-03-2011	Tap	Paris	Porto	Paris - Porto	769	1238
30-03-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
13-04-2011	Tap	Porto	Lyon	Porto - Lisboa - Lyon - Lisboa - Porto	2084	3354
27-04-2011	Ryanair	Porto	Barcelona	Porto - Barcelona	558	898
27-04-2011	Ryanair	Porto	Barcelona	Porto - Barcelona	558	898
05-05-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Lisboa - Porto	1858	2990
05-05-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Lisboa - Porto	1858	2990
09-05-2011	Ryanair	Maastricht	Porto	Maastricht - Porto	959	1543
09-05-2011	Ryanair	Eindhoven	Porto	Eindhoven - Porto	969	1559
09-05-2011	Ryanair	Porto	Eindhoven	Porto - Eindhoven	969	1559

Tabela C.19 Dados sobre as viagens de avião efectuadas em 2011 - continuação

Data viagem	Companhia aérea	Origem	Destino	Escalas	Distância viajada (Milhas)	Distância viajada (km)
14-05-2011	Tap	Porto	Dusseldorf	Porto - Lisboa - Dusseldorf - Lisboa - Porto	2658	4278
14-05-2011	Tap	Porto	Dusseldorf	Porto - Lisboa - Dusseldorf - Lisboa - Porto	2658	4278
14-05-2011	Tap	Porto	Dusseldorf	Porto - Lisboa - Dusseldorf - Lisboa - Porto	2658	4278
01-06-2011	Ryanair	Porto	Barcelona	Porto - Barcelona	558	898
07-06-2011	Tap	Porto	Genebra	Porto - Genebra	813	1308
07-06-2011	Tap	Porto	Genebra	Porto - Genebra	813	1308
07-06-2011	Easyjet	Genebra	Porto	Genebra - Porto	813	1308
07-06-2011	Easyjet	Genebra	Porto	Genebra - Porto	813	1308
07-06-2011	Ryanair	Lyon	Porto	Lyon - Porto	754	1213
07-06-2011	Ryanair	Lyon	Porto	Lyon - Porto	754	1213
09-06-2011	Air Berlin	Hanover	Porto	Hanover - Palma de Maiorca - Porto	1564	2517
09-06-2011	Air Berlin	Hanover	Porto	Hanover - Palma de Maiorca - Porto	1564	2517
09-06-2011	Air Berlin	Hanover	Porto	Hanover - Palma de Maiorca - Porto	1564	2517
09-06-2011	Ryanair	Porto	Dusseldorf	Porto - Dusseldorf	1010	1625
09-06-2011	Ryanair	Porto	Dusseldorf	Porto - Dusseldorf	1010	1625
09-06-2011	Ryanair	Porto	Dusseldorf	Porto - Dusseldorf	1010	1625
15-06-2011	Aigle Azur	Paris	Porto	Paris - Porto	769	1238
15-06-2011	Easyjet	Porto	Paris	Porto - Paris	769	1238
15-06-2011	Easyjet	Porto	Paris	Porto - Paris	769	1238
15-06-2011	Easyjet	Porto	Paris	Porto - Paris	769	1238
17-06-2011	Tap	Paris	Porto	Paris - Porto	769	1238
20-06-2011	Ryanair	Paris	Porto	Paris - Porto	769	1238
20-06-2011	Ryanair	Porto	Beauvais	Porto - Beauvais - Porto	1540	2478
24-06-2011	Jet Airways	Ahmedabad	Mumbai	Ahmedabad - Mumbai	276	444
24-06-2011	Jet Airways	Ahmedabad	Mumbai	Ahmedabad - Mumbai	276	444
24-06-2011	Jet Airways	Ahmedabad	Mumbai	Ahmedabad - Mumbai	276	444
24-06-2011	Hahn Air Lines	Delhi	Chennai	Delhi - Chennai	1095	1762
24-06-2011	Hahn Air Lines	Delhi	Chennai	Delhi - Chennai	1095	1762
24-06-2011	Hahn Air Lines	Delhi	Chennai	Delhi - Chennai	1095	1762

Tabela C.19 Dados sobre as viagens de avião efectuadas em 2011 - continuação

Data viagem	Companhia aérea	Origem	Destino	Escalas	Distância viajada (Milhas)	Distância viajada (km)
24-06-2011	Lufthansa	Porto	Shanghai	Porto - Frankfurt - Shanghai   Mumbai - Frankfurt - Porto	14810	23834
24-06-2011	Lufthansa	Porto	Shanghai	Porto - Frankfurt - Shanghai   Mumbai - Frankfurt - Porto	14810	23834
24-06-2011	Lufthansa	Porto	Shanghai	Porto - Frankfurt - Shanghai   Mumbai - Frankfurt - Porto	14810	23834
24-06-2011	Cathay Pacific Airways	Shanghai	Delhi	Shanghai - Hong Kong - Delhi	3101	4991
24-06-2011	Cathay Pacific Airways	Shanghai	Delhi	Shanghai - Hong Kong - Delhi	3101	4991
24-06-2011	Cathay Pacific Airways	Shanghai	Delhi	Shanghai - Hong Kong - Delhi	3101	4991
11-07-2011	Easyjet	Porto	Londres	Porto - Londres	816	1313
11-07-2011	Ryanair	Liverpool	Porto	Liverpool - Porto	878	1413
20-07-2011	Ryanair	Porto	Barcelona	Porto - Barcelona	558	898
08-08-2011	Tap	Amesterdão	Porto	Amesterdão - Porto	993	1598
08-08-2011	Ryanair	Porto	Maastricht	Porto - Maastricht	959	1543
08-08-2011	Ryanair	Porto	Maastricht	Porto - Maastricht	959	1543
25-08-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475
21-09-2011	Tap	Porto	Paris	Porto - Paris - Porto	1538	2475

O GHG Protocol, estabeleceu distâncias padrão para o cálculo das emissões pertencentes ao transporte aéreo.

- Voo Doméstico: < 463 km
- Voo Curta Distância: 463-1108 km
- Voo Longa Distância: > 1108 km

Através destas distâncias classificou-se o tipo de voo correspondente a cada viagem. Quanto à classe do assento, não havia informação, pelo que se utilizaram os factores de emissão médios (tabela 3.8) para cada tipo de voo, para efectuar os cálculos das emissões (ver tabela C.20). Os cálculos das emissões foram efectuados de acordo com a equação C.4.

Tabela C.20 Emissões resultantes das viagens de avião efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo

Data	Modo de transporte	Tipo de dados de actividade	Tipo de voo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
13-01-2011	Avião	Passageiro distância	Voo Doméstico	0,0001648	438	0,07
23-01-2011			Voo longa distância	0,0001115	3724	0,42
23-01-2011			Voo longa distância	0,0001115	3724	0,42
08-02-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
08-02-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
22-02-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
14-03-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
14-03-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
23-03-2011			Voo longa distância	0,0001115	1938	0,22
23-03-2011			Voo Doméstico	0,0001648	277	0,05
23-03-2011			Voo curta distância	0,0000968	761	0,07
30-03-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
30-03-2011			Voo longa distância	0,0001115	2475	0,28
13-04-2011			Voo longa distância	0,0001115	3354	0,37

Tabela C.20 Emissões resultantes das viagens de avião efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo-continuação

Data	Modo de transporte	Tipo de dados de actividade	Tipo de voo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
27-04-2011	Avião	Passageiro distância	Voo curta distância	0,0000968	898	0,09
27-04-2011			Voo curta distância	0,0000968	898	0,09
05-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	2990	0,33
05-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	2990	0,33
09-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	1543	0,17
09-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	1559	0,17
09-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	1559	0,17
14-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	4278	0,48
14-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	4278	0,48
14-05-2011			Voo longa distância	0,0001115	4278	0,48
01-06-2011			Voo curta distância	0,0000968	898	0,09
07-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1308	0,15
07-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1308	0,15
07-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1308	0,15
07-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1308	0,15
07-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1213	0,14
07-06-2011	Voo longa distância	0,0001115	1213	0,14		

Tabela C.20 Emissões resultantes das viagens de avião efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo-continuação

Data	Modo de transporte	Tipo de dados de actividade	Tipo de voo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
09-06-2011	Avião	Passageiro distância	Voo longa distância	0,0001115	2517	0,28
09-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	2517	0,28
09-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	2517	0,28
09-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1625	0,18
09-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1625	0,18
09-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1625	0,18
15-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
15-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
15-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
15-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
17-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
20-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	1238	0,14
20-06-2011			Voo longa distância	0,0001115	2478	0,28
24-06-2011			Voos Domésticos	0,0001648	444	0,07
24-06-2011			Voos Domésticos	0,0001648	444	0,07
24-06-2011			Voos Domésticos	0,0001648	444	0,07
24-06-2011	Voo longa distância	0,0001115	1762	0,20		
24-06-2011	Voo longa distância	0,0001115	1762	0,20		
24-06-2011	Voo longa distância	0,0001115	1762	0,20		

Tabela C.20 Emissões resultantes das viagens de avião efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo-continuação

Data	Modo de transporte	Tipo de dados de actividade	Tipo de voo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / p.km)	Distância viajada (p.km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
24-06-2011	Avião	Passageiro distância	Voo longa distância	0,0000115	23834	2,66
24-06-2011			Voo longa distância	0,0000115	23834	2,66
24-06-2011			Voo longa distância	0,0000115	23834	2,66
24-06-2011			Voo longa distância	0,0000115	4991	0,56
24-06-2011			Voo longa distância	0,0000115	4991	0,56
24-06-2011			Voo longa distância	0,0000115	4991	0,56
11-07-2011			Voo longa distância	0,0000115	1313	0,15
11-07-2011			Voo longa distância	0,0000115	1413	0,16
20-07-2011			Voo curta distância	0,0000968	898	0,09
08-08-2011			Voo longa distância	0,0000115	1598	0,18
08-08-2011			Voo longa distância	0,0000115	1543	0,17
08-08-2011			Voo longa distância	0,0000115	1543	0,17
25-08-2011			Voo longa distância	0,0000115	2475	0,28
21-09-2011			Voo longa distância	0,0000115	2475	0,28
<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>						<b>21,54</b>

### Viaturas alugadas

A informação relativa às viaturas e aos deslocamentos efectuados, está representada na tabela C.21.

Tabela C.21 Informação sobre as deslocações em viaturas alugadas em 2011

Data	Tipo de combustível	Estação de saída	Estação de recolha	Distância viajada (km)
30-03-2011	Gasóleo	França - Saint Brieuc	França - Orly	467
05-09-2011		França - Beauvais	França - Beauvais	1896

No cálculo das emissões resultantes do uso das viaturas alugadas utilizou-se o factor de emissão correspondente à média para automóveis a gasóleo. Para o uso de um factor de emissão mais específico, havia a necessidade de informação mais detalhada, como por exemplo informação que nos pudesse identificar a cilindrada do veículo.

As emissões geradas pelo uso viaturas alugadas apresentadas na tabela C.22 foram calculadas de acordo com a equação C.4

Tabela C.22 Emissões resultantes das deslocações em viaturas alugadas efectuadas e factores de emissão envolvidos no cálculo

Data	Modo de transporte	Tipo de dados de actividade	Tipo de veículo	Factor de emissão (t CO <sub>2</sub> e / km)	Distância viajada (km)	Emissões de GEE (t CO <sub>2</sub> e)
30-03-2011	Estrada	Veiculo distância (transporte por estrada)	Carro gasóleo	0,0001935	467	0,09
05-09-2011					1896	0,37
					<b>Emissão Total (t CO<sub>2</sub>e)</b>	<b>0,46</b>

ANEXO D- Exemplo de tabelas fornecidas à Empresa, para registo de dados

Emissões Directas - Âmbito 1

- Combustão estacionária para geração de electricidade, vapor, calor ou energia com o uso de equipamento (caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, etc.) em um local fixo;

Consumos de gás natural (m <sup>3</sup> )		
Base Mensal		Base anual <sup>(1)</sup>
Janeiro		
Fevereiro		
Março		
Abril		
Maió		
Junho		
Julho		
Agosto		
Setembro		
Outubro		
Novembro		
Dezembro		

<sup>(1)</sup> Se disponível

Ou para uma recolha mais detalhada de informação utilizar a tabela abaixo.

Caldeira	Mês	Eficiência da caldeira	Consumos de combustível (m <sup>3</sup> )	
			Base Mensal	Base anual (1)
<b>Tipo de combustível:</b> _____  <b>Potência nominal:</b> _____  <b>Pressão, T, Vapor</b> _____	Janeiro			
	Fevereiro			
	Março			
	Abril			
	Maió			
	Junho			
	Julho			
	Agosto			
	Setembro			
	Outubro			
	Novembro			
	Dezembro			

<sup>(1)</sup> Preencher apenas na ausência de dados mensais

- **Combustão móvel:** deslocamento de empregados em veículos que são propriedade da empresa (frota operacional da empresa);

Veículo 1	Distância viajada (km)	
	Base Mensal	Base anual <sup>(2)</sup>
<b>Dados da viatura</b>	<b>Janeiro</b>	
	<b>Fevereiro</b>	
<b>Marca e modelo:</b>	<b>Março</b>	
	<b>Abril</b>	
<b>Cilindrada da viatura:</b>	<b>Maio</b>	
	<b>Junho</b>	
<b>Ano <sup>(1)</sup>:</b>	<b>Julho</b>	
	<b>Agosto</b>	
	<b>Setembro</b>	
<b>Tipo de combustível:</b>	<b>Outubro</b>	
	<b>Novembro</b>	
	<b>Dezembro</b>	

(1) Se disponível

(2) Preencher apenas na ausência de dados mensais

### Emissões Indirectas – Âmbito 2

- **Energia eléctrica consumida;**

Consumos de energia eléctrica (kWh)	
Base Mensal	Base anual <sup>(1)</sup>
<b>Janeiro</b>	
<b>Fevereiro</b>	
<b>Março</b>	
<b>Abril</b>	
<b>Maio</b>	
<b>Junho</b>	
<b>Julho</b>	
<b>Agosto</b>	
<b>Setembro</b>	
<b>Outubro</b>	
<b>Novembro</b>	
<b>Dezembro</b>	

(1) Se disponível

### Emissões Indirectas – Âmbito 3

- **Actividades relacionadas com o transporte (transporte de materiais ou bens adquiridos, combustíveis adquiridos, de produtos vendidos e resíduos);**

<b>Data</b>	<b>Tipo de veículo (<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso Veiculo (t)</b>	<b>Tipo de combustível</b>	<b>Origem</b>	<b>Destino</b>	<b>Peso carga transportada (Toneladas)</b>	<b>Distância viajada <sup>(1)</sup> (km)</b>

<sup>(1)</sup> Se disponível

<sup>(2)</sup> Em caso de camiões especificar se é articulado ou rígido

- **Viagens de negócios em veículos que não são propriedade da empresa, (veículos alugados, carros de funcionários, comboios e aviões comerciais);**

✓ **Viagens de avião**

<b>Data viagem</b>	<b>Companhia aérea</b>	<b>Aeroporto origem</b>	<b>Aeroporto destino</b>	<b>Escala (s)</b>	<b>Distância viajada (km)</b>

✓ Viagens de automóvel

Data	Marca e modelo <sup>(1)</sup>	Cilindrada da viatura	Ano	Tipo de combustível	Origem	Destino	Distância viajada <sup>(1)</sup> (km)

(1) Se disponível

- Deslocamento dos empregados em veículos não pertencentes à empresa (metro, comboio, autocarro e carros de funcionários)

✓ Veículos rodoviários (automóvel, motociclos)

Marca e modelo <sup>(1)</sup>	Ano viatura	Tipo de combustível	Cilindrada da viatura	Distância viajada (km)	Nº passageiros

(1) Se disponível

✓ Comboio e Metro

Trajecto	Distância percorrida (km)	Nº Passageiros