



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO EM SISTEMAS AMBIENTAIS SUSTENTÁVEIS

**QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE  
EFEITO ESTUFA EM PROCESSOS DA CADEIA AVÍCOLA**

Gérson Dalcin

Lajeado, dezembro de 2018

Gérson Dalcin

**QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS EMISSÕES DE GASES DE  
EFEITO ESTUFA EM PROCESSOS DA CADEIA AVÍCOLA**

Trabalho apresentado para o Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais Sustentáveis, da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Mestre em Sistemas Ambientais Sustentáveis.

Orientadora: Profa. Dra. Liana Johann

Lajeado, dezembro de 2018

## Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais que me ensinaram princípios e valores de vida que carrego até hoje comigo. Aos meus irmãos pela afetividade e por saberem entender meu momento.

Aos professores do PPGSAS pelos momentos vividos neste período de tempo do curso bem como o conhecimento transmitido primando pela excelência de suas atividades. Um agradecimento especial a professora Dra. Liana que me orientou neste trabalho, sempre prestativa e preocupada pelo bom andamento do trabalho, não medindo esforços para atender quando necessário.

Por fim um agradecimento especial a minha esposa Catiane, pela paciência e companheirismo neste período, sempre me apoiando nos meus ideais e principalmente nos momentos mais difíceis. Com certeza é a pessoa mais admirável que conheço.

E para finalizar um outro agradecimento especial ao meu filho Enzo, que é o que me motiva todos os dias, me dá forma e coragem para ser uma pessoa melhor e querer um mundo melhor. É o grande motivo de alegria da minha vida.

Epígrafe

“Vigie seus pensamentos,  
eles se tornam palavras;  
vigie suas palavras, elas  
se tornam ações; vigie  
suas ações, elas se tornam  
hábitos; vigie seus hábitos,  
eles se tornam seu  
caráter; vigie seu caráter,  
ele se torna seu destino”

Lau Tzu

Filósofo e escritor da Antiga China

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo elaborar o inventário de gases de efeito estufa dentro de três unidades da cadeia avícola, sendo a fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves, dos anos de 2016 e 2017. Contextualizou-se a questão do aquecimento global, os principais fatores, gases envolvidos neste processo e demais referências importantes sobre o tema. Estudou-se as questões legais do tema mudanças climáticas desde protocolo de Kyoto até a formulação da PNMC (Política Nacional de Mudanças Climáticas) e a extensão para políticas estaduais no nosso país. Aprofundou-se as Normas Técnicas (ABNT) através de suas normas ABNT NBR ISO 14064-1 e ABNT NBR ISO 14064-2 verificando seus princípios, limites e especificações para levantamento dos gases de efeito estufa. O levantamento de dados das unidades do estudo gerou informações que foram lançadas na Ferramenta GHG *Protocol*. Na montagem dos inventários as informações foram utilizadas nos Escopos 1, 2 e 3, conforme metodologia. Escopo 1 e 2 de gestão interna direta da empresa e Escopo 3 de gestão indireta da empresa. O escopo que mais gerou emissões de GEE foi o Escopo 3 em função do volume de transporte característicos na avicultura, seguido pelo Escopo 2 e Escopo 1. Na avaliação geral, os volume de emissões na fábrica de rações foram 858.118,75 ton em 2016 e 810.408,10 ton em 2017, no incubatório foram 2.775.610,17 em 2016 e 3.437.118, 10 em 2017 e no frigorífico foram 6.538.610, 79 em 2016 e 9.370.040,96 em 2017. Considerando 2017 como referência as emissões de Escopo 2 (energia elétrica), somou-se 1.791,75 toneladas de CO<sub>2</sub>eq ou seja 62,94% do total de emissões de 2017. Seguindo estão as combustões estacionárias onde os cálculos apresentam lançamento de 657,53 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. representando 23,09% do total de emissões Escopos 1 e 2 de 2017. Podemos ainda juntar a estes dois valores as emissões provenientes de efluentes no frigorífico que foi de 352,10 toneladas de CO<sub>2</sub>eq que representa 12,37% do total. Somando as emissões de efluentes, combustão estacionária e Escopo 2 (energia elétrica) a representatividade é de 98,4%. Perante as informações fez-se propostas para minimização de emissões do ponto de vista administrativo, de processos e de engenharia. Apresentou-se a oportunidade de minimizar a emissões dos efluentes com a geração de biogás convertendo em energia para sistema produtivo. Ampliou-se as ações administrativas na compra de energias de fontes renováveis com menor fatores de emissões, e melhoramento de processo de combustão nas caldeiras fazendo melhor aproveitamento energético e possibilidade de substituição de materiais primas. Por fim foi apresentado o cálculo de neutralização com captação de carbono em áreas de manejo florestal agregando o plantio de árvores de maneira a capturar o carbono emitido.

**Palavras-chaves:** Emissões de GEE. GHG *Protocol*. Gestão.

## ABSTRACT

This study aimed to develop an inventory of greenhouse effect gases inside three units of the poultry industry chain, them being the production of feed, incubation of eggs and bird slaughter from the years of 2016 and 2017. It was defined the issue of global warming, its principal factors, gases involved in the process and other important references about the subject. The legal issues about the subject climatic changes were studied, from the Kyoto Protocol until the formulation of the PNMC (National Politic about Climatic Changes) and extending to the state politics in our country. The Technical Standards (ABNT) were researched further through the standards ABNT NBR ISO 14064-1 and ABNT NBR ISO 14064-2 verifying their principles, limits and specifications for the evaluation of the greenhouse effect gases. The data collection of the study units generated information that were posted in the Tool GHG *Protocol*. In the making of the inventories the information was used in the Scopes 1, 2 and 3, according to the methodology. Scope 1 and 2 of internal direct management of the industry and Scope 3 of indirect management of the industry. The Scope that generated the most emission of greenhouse effect gases was the Scope 3, because of the transport volume characteristic of the poultry activity, followed by the Scope 2 and Scope 1. In general, the volume of emissions in the production of feed were 858.118,75 ton in 2016 and 810.408,10 ton in 2017, in the incubation were 2.775.610,17 in 2016 and 3.437.118, 10 in 2017 and in the meat processing facility were 6.538.610,79 in 2016 e 9.370.040,96 in 2017. Considering 2017 as reference the emissions of the Scope 2 (electric energy) added 1.791,75 ton of CO<sub>2</sub>eq or 62,94% of the total emissions of 2017. In the sequence the second place of most emissions were the stationary combustions were the calculus represented the emission of 657,53 ton of CO<sub>2</sub>eq., representing 23,09% of the total emissions of the Scopes 1 and 2 in 2017. We can also add those two values to the emissions from the effluents of the meat processing facility, that was 352,10 ton of CO<sub>2</sub>eq, that represented 12,37% of the total. Adding the emissions of the effluents, stationary combustion and Scope 2 (electric energy) the representativity is of 98,4%. In face of the information, there were made proposals of minimization of the emissions in an administrative, process and engineering point of view. There was presented the opportunity to minimize the emission of the effluents with generation of gas for a productive system. The administrative actions were increased with the purchase of energy from renewable resources with less emission factors and the improvement the process of combustion in the boilers, improving the energetic utilization and the possibility of substitution of raw material. At last it was presented the calculus of the neutralization of carbon uptake in areas of forest management gathering the planting of trees in a way to capture the carbon emission.

**Keywords:** Greenhouse effect Gases emission. GHC *Protocol*. Management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### LISTA DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 1 - Perfil estimado de emissões de GEE no Brasil .....   | 38  |
| Gráfico 2 - Estimativa de emissões de GEE do setor avícola .....   | 40  |
| Gráfico 3 - Comparativo de das emissões de CO <sub>2</sub> eq do Escopo 1 das unidades de rações, incubatório e frigorífico..... | 145 |
| Gráfico 4 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 do incubatório.....   | 148 |
| Gráfico 5 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 da fábrica de rações.....   | 148 |
| Gráfico 6 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 do frigorífico.....   | 149 |
| Gráfico 7 - CO <sub>2</sub> Eq Biogênico do Escopo 1 .....   | 149 |
| Gráfico 8 - Emissões de provenientes do Escopo 2.....  | 153 |
| Gráfico 9 - Dados levantados do Escopo 3 nos anos de 2016/2017 .....   | 154 |
| Gráfico 10 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - incubatório.....  | 156 |
| Gráfico 11 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - rações.....   | 157 |
| Gráfico 12 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - frigorífico.....  | 157 |
| Gráfico 13 - Produção de vapor .....   | 163 |
| Gráfico 14 – Percentual de cada unidade de negócio de emissões Escopo 3.....   | 166 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Como acontece o Efeito Estufa.....   | 29  |
| Figura 2 - Concentração na atmosfera (ppm) dos cinco gases responsáveis por 97% do Efeito Estufa antropogênico (período 1976-2003)..... | 32  |
| Figura 3 - Atual ciclo do Carbono (quantidades e trocas expressas em bilhões de toneladas de carbono).....                              | 33  |
| Figura 4 - Dados relativos ao lançamento de GEE por categoria de produção de carne no Brasil a partir de 2010 .....                     | 39  |
| Figura 5 - Etapas da pesquisa.....  | 57  |
| Figura 6 - Identificação das emissões e/ou remoções associadas a organização ....   | 51  |
| Figura 7 - Emissões .....   | 53  |
| Figura 8 - Principais elos da cadeia produtiva da avicultura .....  | 65  |
| Figura 9 - Processo de fabricação de ração.....   | 68  |
| Figura 10 - Fluxograma dos processos do frigorífico .....   | 74  |
| Figura 11 - Mapa esquemático do sistema de tratamento usado no frigorífico. ....  | 104 |
| Figura 12 - Fluxograma do sistema de tratamento do frigorífico. ....  | 105 |

## LISTA DE QUADROS

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 1 - Informações sobre a pesquisa .....                                | 55  |
| Quadro 2 - Instrumentos de coleta de dados .....                             | 56  |
| Quadro 3 - Quantificação de emissões de GEE conforme ABNT NBR ISO 14064...60 |     |
| Quadro 4 - Parte da ferramenta de cálculo intersetorial .....                | 63  |
| Quadro 5 - Tipo de tratamento empregado de acordo com IPCC, 2006 .....       | 107 |
| Quadro 6 - Capacidade máxima de produção de CH <sub>4</sub> . .....          | 108 |
| Quadro 7 - IPCC 2006 com os dados .....                                      | 110 |
| Quadro 8 - Qualidade da disposição de resíduos (MCF) .....                   | 138 |
| Quadro 9 - Cálculo de emissões de acordo com as abordagens do Escopo 2 ..... | 161 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 - Gases e seus respectivos GWPs.....  | 36  |
| Tabela 2 - Fontes de emissões identificada na unidade de incubatório da empresa                      | 79  |
| Tabela 3 - Fonte de emissão e escopo classificado.....   | 81  |
| Tabela 4 - Fonte de emissões classificada conforme GHG <i>Protocol</i> e as viagens de trabalho..... | 82  |
| Tabela 5 - Fatores de emissão.....   | 85  |
| Tabela 6 - Volumes de combustíveis de cada uma das três unidades por anos.....                       | 87  |
| Tabela 7 - Valores e cálculos de emissões do incubatório.....  | 88  |
| Tabela 8 - Cálculos da unidade de rações.....  | 89  |
| Tabela 9 - Dados do frigorífico.....   | 90  |
| Tabela 10 - Frota que participa do inventário.....   | 92  |
| Tabela 11 - Dados de mistura de combustível estabelecidos em cada período.....                       | 93  |
| Tabela 12 - Consumo total de combustível e por tipo (fóssil e biocombustível).....                   | 94  |
| Tabela 13 - FE correspondente ao ano de fabricação do veículo.....                                   | 95  |
| Tabela 14 - Cálculo final das emissões por veículo.....  | 98  |
| Tabela 15 - Emissões do Escopo 1 por combustão móvel para cada ano/unidade..                         | 99  |
| Tabela 16 - Ar condicionados e extintores de incêndio.....   | 100 |
| Tabela 17 - Valor médio de gás.....  | 101 |
| Tabela 18 - Dados de manutenção por tipo de equipamento e tipo de gás.....                           | 101 |
| Tabela 19 - Emissões fugitivas de cada unidade.....  | 102 |
| Tabela 20 - Volume de efluente.....  | 105 |
| Tabela 21 - Demanda bioquímica de oxigênio.....  | 105 |
| Tabela 22 - Carga orgânica gerada por ano.....   | 106 |
| Tabela 23 - Valores de CH <sub>4</sub> emitido em cada ano em função dos efluentes.....              | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 24 - Quantidade de nitrogênio no afluente .....   | 109 |
| Tabela 25 - Total de emissões de N <sub>2</sub> O para cada ano .....  | 111 |
| Tabela 26 - Emissões totais de tratamento de efluentes.....  | 111 |
| Tabela 27 - Fatores de emissão por geração de eletricidade no Sistema Interligado Nacional .....             | 112 |
| Tabela 28 - Eletricidade comprada em 2016/2017 .....   | 114 |
| Tabela 29 - Emissões mensais de CO <sub>2</sub> 2016/2017 .....  | 115 |
| Tabela 30 - Fator de emissão baseada e consumo de combustível .....  | 117 |
| Tabela 31 - Dados de emissão.....  | 118 |
| Tabela 32 - Totais de quilometragem e cargas transportadas por segmentos nos anos de 2016 e 2107.....        | 120 |
| Tabela 33 - Emissões provenientes de transporte / Kg.....  | 121 |
| Tabela 34 - Emissões totais de transportes / toneladas (t) .....   | 122 |
| Tabela 35 - Fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus de viagem .....                       | 124 |
| Tabela 36 - Fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus municipal .....                       | 125 |
| Tabela 37 - Cálculos de GEE referente ao deslocamento de trabalhadores para empresa .....                    | 126 |
| Tabela 38 - Volume de gás em função dos deslocamentos de ônibus para unidades .....                          | 128 |
| Tabela 39 - Somatório dos gases multiplicados pelo GWP de cada gás para encontrar o CO <sub>2</sub> eq ..... | 129 |
| Tabela 40 - Distâncias e consumo de combustível – veículos próprios 2016 e 2017 .....                        | 130 |
| Tabela 41 - Totais de consumo de combustível – veículos próprios 2016 e 2017 ..                              | 131 |
| Tabela 42 - Quantificação de CO <sub>2</sub> e equivalente lançado – veículos próprios 2016 e 2017 .....     | 132 |
| Tabela 43 - Fatores de emissões para aviação civil em específico transporte de passageiros.....              | 133 |
| Tabela 44 - Viagens aéreas realizadas em 2016 e 2017 .....   | 134 |
| Tabela 45 - Total de CO <sub>2</sub> eq das viagens aéreas 2016 e 2017.....                                  | 135 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 46 - Carbono degradável por ano.....  | 139 |
| Tabela 47 - Total de emissões de resíduos de 2016 e 2017.....  | 140 |
| Tabela 48 - Total de emissões referentes as varreduras da fábrica de ração.....                                  | 141 |
| Tabela 49 - Emissão de gases do efeito estuda referente a compostagem do incubatório no ano de 2016 e 2017 ..... | 142 |
| Tabela 50 - Emissão de gases do efeito estuda referente a compostagem do frigorífico no ano de 2016 e 2017.....  | 142 |
| Tabela 51 - Emissão incubatório.....   | 144 |
| Tabela 52 - Emissões Escopo 1 abertas por tipo de gás em cada unidade de negócio .....                           | 146 |
| Tabela 53 - Emissões por combustão estacionária.....   | 150 |
| Tabela 54 - Emissões de combustão móvel, dados comparativos de 2016 e 2017                                       | 150 |
| Tabela 55 - Emissões fugitivas de sistemas, dados comparativos de 2016 e 2017                                    | 151 |
| Tabela 56 - Efluentes, dados comparativos de 2016 e 2017 .....   | 152 |
| Tabela 57 - Emissões de provenientes do Escopo 2, dados comparativos de 2016 e 2017 .....                        | 153 |
| Tabela 58 - Dados levantados do Escopo 3 nos anos de 2016 e 2017 .....   | 155 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |   |
|------------------|---|
| ABAPA            | Associação Brasileira de Proteína                                     |
| ABNT             | Associação Brasileira de Normas Técnicas                              |
| ACL              | Compra livre de energia   |
| ACV              | Avaliação do Ciclo de Vida  |
| ANP              | Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis           |
| CEMA             | Conselho Estadual do Meio Ambiente                                    |
| CETESB           | Companhia Ambiental do Estado de São Paulo                            |
| CETEC            | Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais                           |
| CLP              | Controlador Lógico Programável  |
| CMS              | Carne mecanicamente separada  |
| CONAMA           | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                    |
| COP17            | Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2011    |
| DAP              | Declaração Ambiental do Produto                                       |
| DJSI             | Dow Jones Sustainability Index World                                  |
| EIA              | Estudo de Impacto Ambiental   |
| ETE              | Estações de tratamento de efluentes                                   |
| EMBRAPA          | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária                           |
| FE               | Fatores de emissão  |
| GEE              | Gases de efeito estufa  |
| GWP              | Potencial de Aquecimento Global (em inglês, Global Warming Potential) |
| IBGE             | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.                      |
| ICO <sub>2</sub> | Índice Carbono Eficiente  |

|        |  |
|--------|--|
| INEA   | Instituto Estadual do Ambiente   |
| IPCC   | Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas                                      |
| ISE    | Índice de Sustentabilidade Empresarial   |
| ISO    | Organização Internacional de Normalização  |
| MCT    | Ministério da Ciência e Tecnologia   |
| MDL    | Mecanismo de Desenvolvimento Limpo   |
| ONG    | Organizações não governamentais  |
| OP     | Ordem de pagamento   |
| PNMC   | Política Nacional sobre Mudança do Clima   |
| PNMC   | Política Nacional sobre Mudanças Climáticas  |
| ppmv   | Parte por milhão em volume   |
| RSC    | Responsabilidade Social Corporativa  |
| SEEG   | Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa                  |
| SEMA   | Secretaria Estadual do Meio Ambiente   |
| SIF    | Serviço de Inspeção Federal  |
| UNFCCC | Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima                              |
| USDA   | United States Department of Agriculture - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos |
| WBCSD  | Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável                          |
| WRI    | World Resources Institute  |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                | <b>19</b> |
| 1.1 Tema .....   | 21        |
| 1.2 Problema .....                                       | 21        |
| 1.3 Objetivos .....                                      | 21        |
| 1.3.1 Objetivo geral .....                               | 21        |
| 1.3.2 Objetivos específicos.....                         | 22        |
| 1.4 Justificativa.....                                   | 22        |
| <br>   |           |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                     | <b>26</b> |
| 2.1 Desencadeamento climático .....                      | 26        |
| 2.2 Efeito Estufa .....                                  | 27        |
| 2.3 Aquecimento Global.....                              | 29        |
| 2.3.1 Protocolo de Kyoto .....                           | 30        |
| 2.4 Gases de Efeito Estufa (GEE).....                    | 31        |
| 2.4.1 CO <sub>2</sub> - Dióxido de carbono .....         | 32        |
| 2.4.2 Ciclo do carbono .....                             | 33        |
| 2.4.3 Metano (CH <sub>4</sub> ).....                     | 34        |
| 2.4.4 Halocarbonos .....                                 | 34        |
| 2.4.5 Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O).....              | 35        |
| 2.4.6 Hexafluoreto de enxofre (SF <sub>6</sub> ) .....   | 35        |
| 2.5 Potencial de Aquecimento Global (GWP).....           | 35        |
| 2.6 Perfil de Emissões .....                             | 36        |
| 2.7 Brasil e GEE .....                                   | 37        |
| 2.8 GEE e o perfil de emissões no Brasil .....           | 38        |
| 2.9 Legislação pertinente ao tema .....                  | 40        |
| 2.9.1 Legislação Brasileira.....                         | 43        |
| 2.9.2 Brasil e a legislação sobre GEE .....              | 43        |
| 2.9.2.1 Decreto Nº 3.515, de 20 de junho de 2000 .....   | 44        |
| 2.9.2.2 Decreto Nº 6.263, de 21 de novembro de 2007..... | 44        |
| 2.9.2.3 Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 .....   | 45        |
| 2.9.2.4 Decreto Nº 7.343, de 26 de outubro de 2010 ..... | 45        |
| 2.9.2.5 Decreto Nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010 ..... | 45        |

|  |    |
|--|----|
| 2.10 Ambiente regulatório em alguns estados da federação .....           | 46 |
| 2.10.1 Rio de Janeiro.....   | 46 |
| 2.10.2 São Paulo - Decisão Cetesb 254, de 2 de agosto de 2012. ....      | 46 |
| 2.10.3 Minas Gerais - Decreto Nº 46.674, de 17 de dezembro de 2014.....  | 47 |
| 2.10.4 Paraná - Resolução Nº 58, de 22 de dezembro de 2014 .....         | 47 |
| 2.11 Sistema de gestão de emissões de GEE - norma técnica ABNT .....     | 48 |
| 2.11.1 Princípios .....  | 48 |
| 2.11.2 Relevância.....   | 49 |
| 2.11.3 Integralidade .....   | 49 |
| 2.11.4 Consistência .....  | 49 |
| 2.11.5 Precisão .....  | 50 |
| 2.11.6 Transparência.....  | 50 |
| 2.12 Limites organizacionais.....  | 50 |
| 2.13 Limites operacionais.....   | 51 |
| 2.13.1 Emissões e remoções diretas de GEE .....                          | 51 |
| 2.13.2 Emissões indiretas de GEE por uso de energia .....                | 52 |
| 2.13.3 Emissões originadas da combustão de biomassa.....                 | 52 |
| 2.13.4 Outras emissões indiretas.....                                    | 52 |
| <br>   |    |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....                                       | 54 |
| 3.1 Tipo de pesquisa .....   | 54 |
| 3.2 Campo de estudo .....  | 56 |
| 3.3 Instrumentos de coletas de dados .....                               | 56 |
| 3.4 Etapas do projeto .....  | 57 |
| 3.5 Quantificação de emissões e remoções de GEE.....                     | 61 |
| 3.5.1 Identificação de fontes e sumidouros de GEE .....                  | 61 |
| 3.5.2 Seleção da metodologia de quantificação .....                      | 62 |
| 3.6 Seleção e coleta de dados de atividades de GEE. ....                 | 63 |
| 3.7 Seleção ou desenvolvimento de fatores de emissão ou remoção de GEE.. | 63 |
| 3.8 Cálculo de emissões e remoção de GEE. ....                           | 64 |
| <br>   |    |
| 4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE .....                      | 65 |
| 4.1 Incubatório/ nascedouro.....   | 67 |
| 4.2 Fábrica de ração .....   | 68 |
| 4.2.1 Dosagem .....  | 69 |
| 4.2.2 Moagem.....  | 70 |
| 4.2.3 Mistura.....   | 70 |
| 4.2.4 Peletização da ração .....   | 71 |
| 4.2.5 Secagem e resfriamento .....                                       | 71 |
| 4.2.6 Trituração da ração .....  | 71 |
| 4.2.7 Armazenagem e expedição de ração.....                              | 72 |
| 4.3 Frigorífico.....   | 72 |
| <br>   |    |
| 5 FONTES DE EMISSÕES DE GEE.....   | 78 |

|  |     |
|--|-----|
| 5.1 Incubatório.....   | 78  |
| 5.2 Fábrica de Rações.....   | 80  |
| 5.3 Frigorífico.....   | 81  |
| <br>   |     |
| 6 CÁLCULO DE EMISSÕES DE GEE.....  | 83  |
| 6.1 Escopo 1 .....   | 84  |
| 6.1.1 Combustão estacionárias.....   | 84  |
| 6.1.2 Combustão móveis .....   | 91  |
| 6.1.3 Emissões fugitiva .....  | 99  |
| 6.1.4 Emissões tratamento de efluentes .....                               | 103 |
| 6.1.5 Cálculo de Óxido Nitroso.....  | 108 |
| 6.2 Escopo 2 – Energia elétrica.....                                       | 111 |
| 6.3 Escopo 3 .....   | 116 |
| 6.3.1 Transporte e distribuição ( <i>Upstream</i> ).....                   | 116 |
| 6.3.2 Deslocamento trabalhadores casa – trabalho .....                     | 122 |
| 6.3.2.1 Deslocamento de ônibus .....                                       | 123 |
| 6.3.2.2 Veículos particulares .....  | 129 |
| 6.3.3 Viagens de negócios.....   | 132 |
| 6.3.4 Resíduos sólidos da operação.....                                    | 135 |
| 6.3.4.1 Resíduos aterrados .....   | 136 |
| 6.3.4.2 Compostagem anaeróbica.....  | 140 |
| <br>   |     |
| 7 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS .....  | 143 |
| 7.1 Avaliação Escopo 1.....  | 145 |
| 7.1.1 Combustão estacionária.....  | 150 |
| 7.1.2 Combustão móvel .....  | 150 |
| 7.1.3 Emissões fugitivas .....   | 151 |
| 7.1.4 Efluentes .....  | 152 |
| 7.2 Avaliação do Escopo 2 .....  | 152 |
| 7.3 Avaliação Escopo 3.....  | 154 |
| <br>   |     |
| 8 AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES – REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO <sub>2</sub> .... | 158 |
| 8.1 Efluentes .....  | 159 |
| 8.2 Escopo 2 - Energia elétrica.....                                       | 160 |
| 8.3 Escopo 1 - Emissões estacionárias.....                                 | 162 |
| 8.4 Neutralização das emissões da empresa no Escopo 1 e Escopo 2.....      | 163 |
| 8.5 Escopo 3 - Transportes.....  | 165 |
| <br>   |     |
| 9 CONCLUSÃO .....  | 168 |
| <br>   |     |
| REFERÊNCIAS.....   | 171 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Anexos .....</b>   | <b>176</b> |
| <b>Anexo A - Resumo das emissões totais de GEE, frigorífico 2016 .....</b>      | <b>177</b> |
| <b>Anexo B - Resumo das emissões totais de GEE, frigorífico 2017 .....</b>      | <b>182</b> |
| <b>Anexo C - Resumo das emissões totais de GEE, incubatório 2016 .....</b>      | <b>186</b> |
| <b>Anexo D - Resumo das emissões totais de GEE, incubatório 2017 .....</b>      | <b>191</b> |
| <b>Anexo E - Resumo das emissões totais de GEE, fábrica de ração 2016.....</b>  | <b>196</b> |
| <b>Anexo F - Resumo das emissões totais de GEE, fábrica de ração 2017 .....</b> | <b>201</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A ação do homem tem provocado alterações no planeta como um todo. Existem evidências suficientes que as ações humanas podem comprometer gerações futura. A poluição existente nas grandes metrópoles do mundo, desconformidades climáticas, a falta de águas em condições de consumo, as doenças que surgem a partir de alterações ambientais, entre outros são alguns desses sinais (NERY, 2005; MENDONÇA, 2015; MOLION, 2016).

Dentre de outros impactos, segundo Nery (2005) existe um fenômeno que é alvo de estudos e discussões, o aquecimento do planeta Terra. A concentração de gases na atmosfera tem aumentado significativamente com o aparecimento das civilizações, fato notado, com início da revolução industrial em meados do século XIX. A utilização dos recursos naturais, tais como carvão, petróleo e áreas florestadas, fez com que a quantidade de gases, principalmente o CO<sub>2</sub>, aumentasse exponencialmente até os dias de hoje.

A problemática das alterações climáticas, segundo Teixeira (2011), tem provocado entre várias entidades longas discussões ao longo desta última década. Uma das principais discussões foi realizada em 2007, pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC na sigla em inglês), sendo publicado um relatório que afirma que é possível verificar que a temperatura média do ar e do mar, o degelo e o nível médio do mar têm aumentado.

Ainda segundo Teixeira (2011) a principal causa deste fenômeno relaciona-se com as emissões dos gases de efeito de estufa (GEE). Constata-se que entre os anos de 1970 a 2004 houve um aumento de 70% destas emissões. Esse aumento

está associado às atividades relacionadas com a produção de energia, aos transportes e à generalidade das operações industriais.

Um conjunto de circunstâncias, em grande medida ligada às atividades produtivas industriais, agropecuárias, energéticas, vem provocando efeitos que levantam graves alertas. Está certo de que há forte relação entre o aumento das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera e as mudanças climáticas (TEIXEIRA, 2011).

Segundo Amaral (2012), muito tem se tratado sobre as consequências das mudanças climáticas para os negócios e da necessidade de repensar estratégias para evitar prejuízos e danos ao meio ambiente. Percebe-se, diante disso as empresas em níveis globais já sofrem pressões da sociedade e a redução das emissões de gases de efeito estufa rapidamente começa a ser incorporado nas estratégias de negócios.

Segundo Ribeiro et al. (2014), o Brasil é o terceiro país que implementou e desenvolveu um programa nacional de emissões de GEE baseado no *GHG Protocol*. As organizações que fazem relatórios de sustentabilidade utilizando as orientações das Diretrizes do *Global Reporting Initiative* em razão da compatibilidade com as normas da *International Organization for Standardization* (ISO) e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática (IPCC).

As emissões brasileiras de gases de efeito estufa aumentaram 3,5% em 2015 em relação a 2014, apesar da recessão econômica. O dado é do Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima, rede de quarenta organizações não-governamentais que trabalha com mudança do clima e políticas públicas no Brasil.

Neste cenário se destaca o agronegócio brasileiro, o Brasil tem se mostrado um grande produtor de produtos agrícolas como grãos, carnes, derivados entre outros. Segundo Dalcin (2016), um levantamento do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), publicado em julho de 2010, consolidou o Brasil como líder mundial nas exportações agrícolas. No primeiro semestre de 2010, as vendas atingiram pouco mais de US\$ 15 bilhões. Dentre os vários produtos produzidos no Brasil, se destaca a produção de carne se consolidando o Brasil como líder mundial

na exportação de carnes. O crescimento da população em centros urbanos, aliado ao aumento de renda dos trabalhadores, fará com que a demanda por aves, bovinos, suínos e ovinos cresça em ritmo maior do que a por produtos agrícolas, deste momento até 2023, segundo relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (DALCIN, 2016).

O Brasil tem grandes áreas de terras e recursos hídricos que facilita a produção agrícola e uma agropecuária com potencial e tecnologia para fornecer boa parte da produção alimentos abrindo novos mercados ao redor do mundo e se consolidando em outros. Segundo a ABAPA/2013 (Associação Brasileira de Proteína) no mês de fevereiro de 2013 a Rússia comprou 47% da carne suína exportada pelo Brasil. Isso comprova que o país tem consolidado os mercados em que atua, porém como ônus que o agronegócio é um influenciador relevantes nas emissões de gases de efeito estufa no Brasil. É fato que quando os volumes de produção de alimentam aumentam os mesmos carregam consigo os impactos ambientais do processo, entre ele as emissões de gases de efeito estufa.

## **1.1 Tema**

Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes dos processos da fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves em duas unidades produtivas de uma indústria da cadeia avícola, no período de 2016 e 2017.

## **1.2 Problema**

Qual o perfil de emissão de GEE da fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves? Qual o volume de emissões de GEE dessas atividades entre 2016 e 2017?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral**

Mensurar e analisar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) provenientes dos processos provenientes da fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves e propor ações de minimização e neutralização de lançamentos desses gases.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Estudar as fontes e processos que geram emissões de GEE no processo de fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves, no período de 2016 e 2017;
- b) Elaborar e inventariar as emissões de GEE aplicando ferramenta GHG *Protocol* levando em consideração as variáveis do processo produtivo e a norma ABNT NBR ISO 14064;
- c) Analisar os dados apurados identificando oportunidades de melhorias nos diversos processos para redução de emissões.

### **1.4 Justificativa**

O interesse por esse estudo surgiu diante as diversas oportunidades que o tema pode proporcionar a organização quando o assunto é as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Hoje o mercado consumidor está atento a diversos movimentos das organizações em relação ao meio ambiente bem como os temas relacionados a sustentabilidade.

Existe um interesse no desempenho ambiental das organizações sendo que em muitos casos, o tema meio ambiente faz parte do planejamento estratégico das empresas. O mercado consumidor tem observado não somente o que as empresas entregam, mas também como estas pensam e agem em relação ao meio ambiente como um todo. Assim, dessa forma, empresas que tenham um modelo de Gestão Ambiental interagindo com os subsistemas presente nas tomadas de decisões, causam uma melhora significativa na reputação das organizações perante a sociedade.

Este estudo inicialmente proporcionará a construção de um inventário de GEE. Um Inventário de GEE implantado permite a gestão de gases, possibilitando conhecer

o perfil das emissões de GEE da organização e definir estratégias de redução de emissões. Após a realização do inventário é possível identificar várias oportunidades para empresa (BRASIL, 2008).

Pensando de uma forma prática, a partir do momento que se conhece a realidade de emissões se tem a possibilidade de fazer gestão em cima destes dados. Será possível gerir estas informações fundamentais para que sejam priorizadas atividades e elaboradas estratégias mais eficientes para inserção da empresa na economia de baixo carbono.

Em termos de processo destacam-se melhorias na eficiência operacional e, conseqüentemente, para a redução nos custos. O custo industrial é motivo de intensos estudos e esforços dentro das organizações e a eficiência dos processos proporciona estes ganhos.

Quando os indicadores de emissões de GEE são favoráveis, a empresa gera um referencial competitivo, e aliado a outros indicadores gera um destaque no quesito de gestão ambiental. Assim a empresa passa a compor índices como o *Dow Jones Sustainability Index* (DJSI) e, no caso brasileiro, o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) e o Índice Carbono Eficiente (ICO<sub>2</sub>), da Bm&fBovespa (AMARAL, 2012).

Os dados também podem compor relatórios e programas das empresas em assuntos referentes à sustentabilidade onde podemos destacar o Pacto Global e programas de responsabilidade socioambientais. O inventário quando vinculado ao conceito de Responsabilidade Social Corporativa (RSC), segundo Amaral (2012), traz à promessa de criação de valor de longo prazo ao acionista. Temas associados à RSC têm ganhado importância na tomada de decisão das companhias, mesmo com a premissa da maximização do lucro, que caracteriza o mundo corporativo. Notam-se ações paralelas providas pelos *stakeholders* (partes interessadas) onde têm solicitado às companhias agir de forma socialmente responsável com o meio ambiente, com exigências de redução da poluição mais rígidas que a estabelecida pela Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC) de 2009. E, por final, empresas que tem essas práticas possuem mais possibilidade de obter aportes de valores provenientes de bancos internacionais ou agências de fomento internacionais. Estas instituições

solicitam essas informações que fazem parte de alguns protocolos internacionais onde podemos citar na América Latina, os Princípios do Equador, onde estão inseridos os dados provenientes dos inventários.

Um ponto importante que podemos citar também é o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que prevê a redução certificada das emissões. Uma vez conquistada essa certificação, quem promove a redução da emissão de gases poluentes tem direito a créditos de carbono e pode comercializá-los com os países que têm metas a cumprir. Cada tonelada de CO<sub>2</sub> (equivalente) não emitida ou retirada da atmosfera pode ser negociada no mercado mundial. O inventário de GEE poderá ser utilizado para outras finalidades dentro da organização. Os dados poderão ser utilizados em futuras demandas, como uma possível aplicação de Análise de Ciclo de Vida do Produto (ACV). A ACV é uma forma de compreender os impactos socioambientais de um produto desde a extração das suas matérias-primas, passando pelo processo logístico e produtivo, até o descarte (CLAUDINO e TALINI, 2013).

Atualmente o agronegócio é um tema muito abordado em várias áreas, principalmente na área de proteína animal, na Declaração Ambiental de Produto (DAP) para atender alguns mercados externos. Essa declaração é uma forma um pouco mais simplificada da metodologia de análise de ciclo de vida.

Outro ponto que foi trabalhado é a Pegada de Carbono. A Pegada de Carbono de um produto, além de incorporar o inventário de emissões corporativo, que é uma etapa da Pegada de Carbono, permite uma gestão de emissões bastante refinada já que aponta com clareza as oportunidades de melhoria com base nas emissões agregadas em cada etapa da vida de um produto.

Para todas essas metodologias e técnicas (ACV, DAP e pegada de carbono) a organização precisa de uma maturidade, relativo ao assunto que permite quantificar com mais precisão as emissões. Os inventários de emissões de GEE podem proporcionar esta maturidade para organização, prevendo já os futuros desafios relativos a este tema. Através dos dados gerados pelo inventário de emissão de GEE, será possível identificar os pontos que causam maior impacto ao processo, e conseqüentemente, sugerir melhorias. Por fim, é possível validar os dados seguindo a NBR 14064-3 para fins de divulgação. Quando a empresa faz a divulgação de seus

dados, a mesma acaba por gerar a promoção de reconhecimento de mercado e vantagem competitiva.

Para que que todas essas oportunidades possam ocorrer parte-se do princípio de se ter mapeadas as emissões, sendo objeto desse trabalho. E para isso a metodologia a ser seguida é extremamente importante.

Usamos para este inventário a metodologias GHG Protocol adaptado para o Brasil, sendo uma ferramenta mais utilizada mundialmente pelas empresas e governos para entender, quantificar e gerenciar suas emissões. Esta foi desenvolvida pelo World Resources Institute (WRI) em parceria com o World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) (CETESB, 2012).

Essa ferramenta oferece diretrizes para contabilização de GEE, sendo modular e flexível e oferecendo neutralidade em termos de políticas ou programas. Também é compatível com as normas ISO e com as metodologias de quantificação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) (CETESB, 2012).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Desencadeamento climático

Estudos têm apontado que, forçado por fenômenos climáticos, o clima da Terra tem variado ao longo das eras. Sendo assim, acredita-se na hipótese de que a temperatura média global da superfície estaria aumentando devido à influência humana (NERY, 2005).

Para Molion (2008), historicamente existem evidências que o clima, entre cerca de 800 a 1200 DC, era mais quente do que o de hoje. Segundo a história, Nórdicos (Vikings) colonizaram a Groelândia (Terra Verde) e que hoje é coberta de gelo. Entre 1350 e 1850, o clima se resfriou, chegando a temperaturas de cerca de 2°C inferiores às de hoje, particularmente na Europa Ocidental. Esse período é descrito na literatura como “Pequena Era Glacial”. Na sequência deste período o clima começou a se aquecer lentamente e as temperaturas se elevaram. Portanto, não há dúvidas que ocorreu um aquecimento global nos últimos cento e cinquenta anos.

A fim de comprovar essa afirmação deve-se entender as emissões de gases no decorrer do tempo, sendo que se enfatiza que o principal gás nas questões de efeito estufa é CO<sub>2</sub>. Existem outros gases que serão estudados na sequência, mas para fins de avaliação de efeito estufa o CO<sub>2</sub>.

Existem vários estudos e técnicas que tratam da evolução das emissões de GEE com o passar dos anos. Existe uma técnica segundo as consultorias Green Domus onde são coletadas amostras de Camadas de gelo em diferentes

profundidades no Polo Norte e Sul do Planeta. Presume-se que as camadas mais superficiais se formaram há menos tempo de modo que quanto mais profundo a formação é mais antiga. Nelas é possível investigar os GEE aprisionado nos diferentes períodos.

Com essa técnica é possível avaliar 480.000 anos. Com dados dessas pesquisas pode-se verificar que de 480.000 anos atrás até os anos de 1860 houve um aumento de aproximadamente 100 PPM (partes por milhão) desses gases que compõem o efeito estufa. Se considerarmos os dados de 1860 até 2016 percebemos uma variação de 124 PPM de concentração (MOLION, 2008).

Fica evidente que a variação do último período é muito maior que dos demais. Muito se deve ao período de 1860, quando houve a revolução industrial e se aprendeu a queimar carvão e combustíveis em larga escala. De fato, a queima de combustíveis fósseis contribuiu para este aumento de gases. Segundo dados fornecidos pela empresa de consultoria Green Domus se considerarmos o que foi gerado antes de 1860 em um período de 70 anos, repetiu-se a quantidade em 8 dias, 3 horas, 48 minutos e 5 segundos depois de 1860.

Existe uma pergunta que deve ser respondida. Este aquecimento dos últimos anos é antropogênico ou natural? De fato, as atividades humanas aceleraram o processo em 3.855 vezes. Isso indica que este aquecimento dos últimos anos é antropogênico e não natural (CONSULTORIA GREEN DOMUS, 2017).

## **2.2 Efeito Estufa**

O efeito estufa tem sido muito debatido e não é incomum que receba o rótulo de vilão, porém deve-se ter cuidado nesta temática. Este é um fenômeno natural que sempre existiu e que possibilita a vida humana na Terra.

Segundo Adissi (2012), o efeito estufa foi identificado pelo francês Jean Fournier no início do século XIX. Seu primeiro artigo foi publicado em 1824. Citando as pesquisas de seu colega físico Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799) com “caixas quentes”, micro estufas cobertas com placas de vidro transparente para reter o calor do sol. Fourier concluiu que os gases atmosféricos poderiam reter o calor de

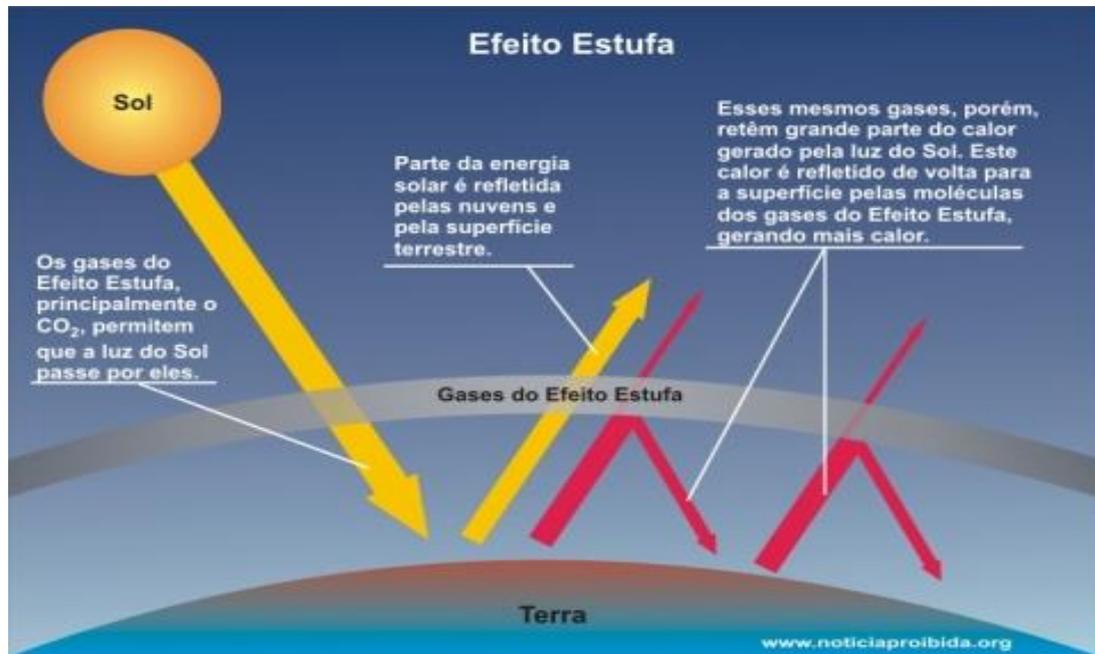
modo similar aos painéis de vidro e fez uma comparação sugestiva da expressão “efeito estufa”.

O Ministério do Meio Ambiente em seu Site oficial trata do assunto de emissões de GEE onde explica que parte da energia solar que chega ao planeta é refletida diretamente de volta ao espaço, ao atingir o topo da atmosfera terrestre, parte é absorvida pelos oceanos e pela superfície da Terra, promovendo o seu aquecimento conforme demonstra a Figura 1. Uma parcela desse calor é irradiada de volta ao espaço, mas é bloqueada pela presença de gases de efeito estufa que, apesar de deixarem passar a energia vinda do Sol (emitida em comprimentos de onda menores), são opacos à radiação terrestre, emitida em maiores comprimentos de onda.

Ainda segundo Site o Ministério do Meio Ambiente é a presença desses gases na atmosfera que torna a Terra habitável, pois caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos.

Segundo Reis (2002) a maior parte da irradiação infravermelha que a Terra emite é absorvida pelo vapor de água, pelo dióxido de carbono e por outros gases de efeito estufa presentes naturalmente na atmosfera.

Figura 1 - Como acontece o Efeito Estufa



Fonte: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=recursosemidiafilmesobr>, 2017.

Ainda segundo Reis (2002) do total da radiação emitida pelo sol, 343 Watts/m<sup>2</sup>, apenas 240 Watts/m<sup>2</sup> passam pela atmosfera e atingem a superfície da Terra, que absorve 168 Watts/m<sup>2</sup>, aquecendo a sua superfície, convertendo-se em calor que é reenviado, na forma de radiação longa (infravermelha) de volta para a atmosfera. Uma parte equivalente a pouco menos de 103 Watts/m<sup>2</sup> é refletida pela atmosfera ou pela superfície do planeta, antes de ser absorvida pela superfície terrestre. Parte da radiação infravermelha passa pela atmosfera e perde-se no espaço. Outra parte dessa radiação infravermelha é absorvida pelos gases de efeito estufa que a reenviam de volta para a Terra, aquecendo a superfície da mesma e a troposfera. Novamente a superfície ganha mais calor e a radiação infravermelha é novamente reemitida pela superfície.

### 2.3 Aquecimento Global

Como já dito na introdução deste projeto a concentração de gases na atmosfera tem aumentado significativamente a utilização dos recursos naturais, tais como,

carvão, petróleo e áreas florestadas, fez com que a quantidade de gases, principalmente o CO<sub>2</sub>, aumentasse exponencialmente até os dias de hoje.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMPRAPA (2017) esse aumento se denomina de aquecimento global, que tem reflexos nas mudanças climáticas, tais como, distribuição irregular das chuvas, aumento ou diminuição de temperaturas da atmosfera, elevação do nível do mar, entre outros.

Segundo Mendonça (2004), os prognósticos recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) têm apontado para um aumento da ordem de 1,4 a 5,8°C nas médias térmicas globais para período de 1990 a 2100. Como consequência desta elevação, estão previstos aumentos nos índices de precipitação, principalmente nas latitudes médias e altas, ao mesmo tempo em que haverá redução nos níveis pluviométricos nas baixas latitudes.

Ainda conforme Mendonça (2004), alguns cenários têm apontado para uma elevação do nível médio dos mares na ordem de 0,09 a 2,00 metros entre 1990 e 2100, decorrente tanto do derretimento de parte das calotas polares e das geleiras continentais, quanto pela expansão térmica provocada pela elevação média da temperatura terrestre. O incremento de águas doces e de menores temperaturas proveniente do degelo destas superfícies provocaria alterações no fluxo das correntes marinhas que, indiretamente, provocaria alterações substanciais na configuração climática do planeta.

### **2.3.1 Protocolo de Kyoto**

O Protocolo de Kyoto segundo Campos (2001) é um tratado internacional em que os países signatários através de seus representantes se comprometeram a reduzir as emissões de GEE na atmosfera em seus países. Trata-se de acordo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC).

O mesmo foi assinado na cidade Kyoto, no Japão, que acarretou no nome Protocolo de Kyoto, em 11 de dezembro de 1997 e entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005, quando atingiu a meta de 50% de ratificações dentre os 84 signatários originais.

Ainda segundo o site o protocolo tem o objetivo de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera a um nível de baixo risco ao sistema climático e por consequência dos demais fatores ambientais afetados.

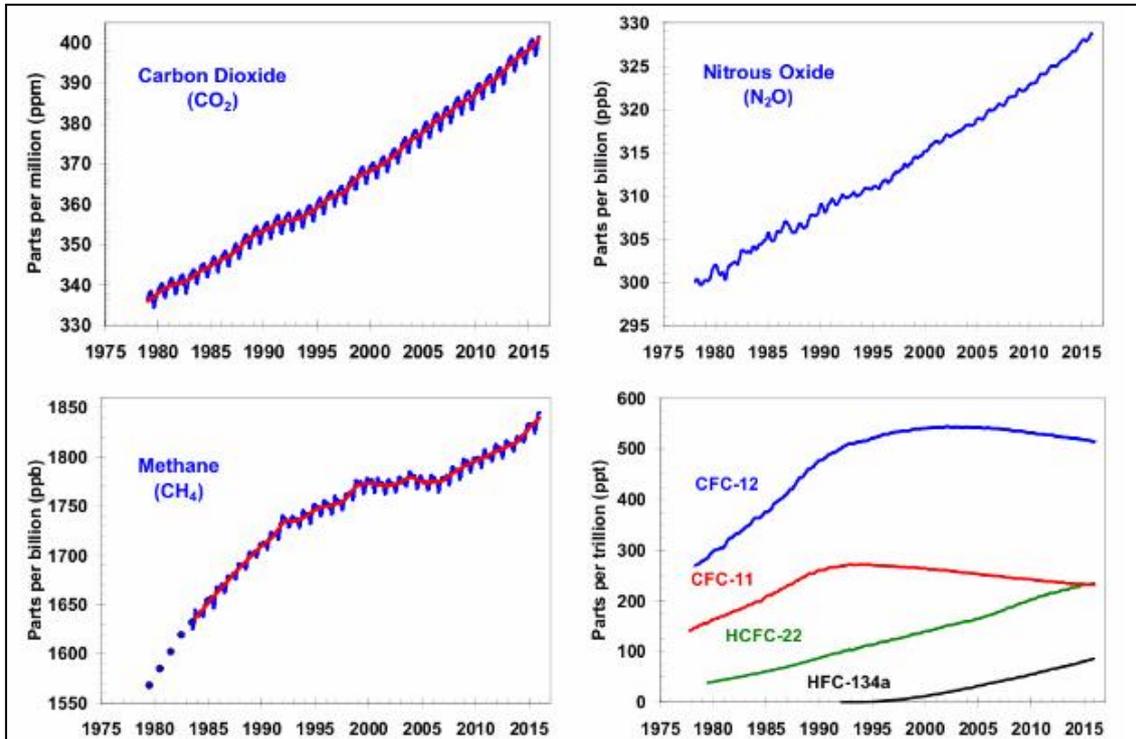
#### **2.4 Gases de Efeito Estufa (GEE)**

O Protocolo de Kyoto determina os gases cujas emissões devem ser reduzidas (IPCC, 1990):

- CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono - N<sub>2</sub>O - Óxido nitroso
- CH<sub>4</sub> - Metano
- CFCs – Clorofluorcarbonetos
- HFCs - Hidrofluorcarbonetos
- PFCs - Perfluorcarbonetos
- SF<sub>6</sub> - Hexafluoreto de enxofre

Estudos tem demonstrado os aumentos nas proporções de gases presentes um fato que vem acontecendo desde a revolução industrial com mais intensidade como se observa na Figura 2, o *Earth System Research Laboratory* em seu site oficial confirma este aumento. Fato que os gráficos demonstram este aumento em relação aos principais GEE.

Figura 2 - Concentração na atmosfera (ppm) dos cinco gases responsáveis por 97% do Efeito Estufa antropogênico (período 1976-2003)



Fonte: Earth System Research Laboratory, 2017.

### 2.4.1 CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

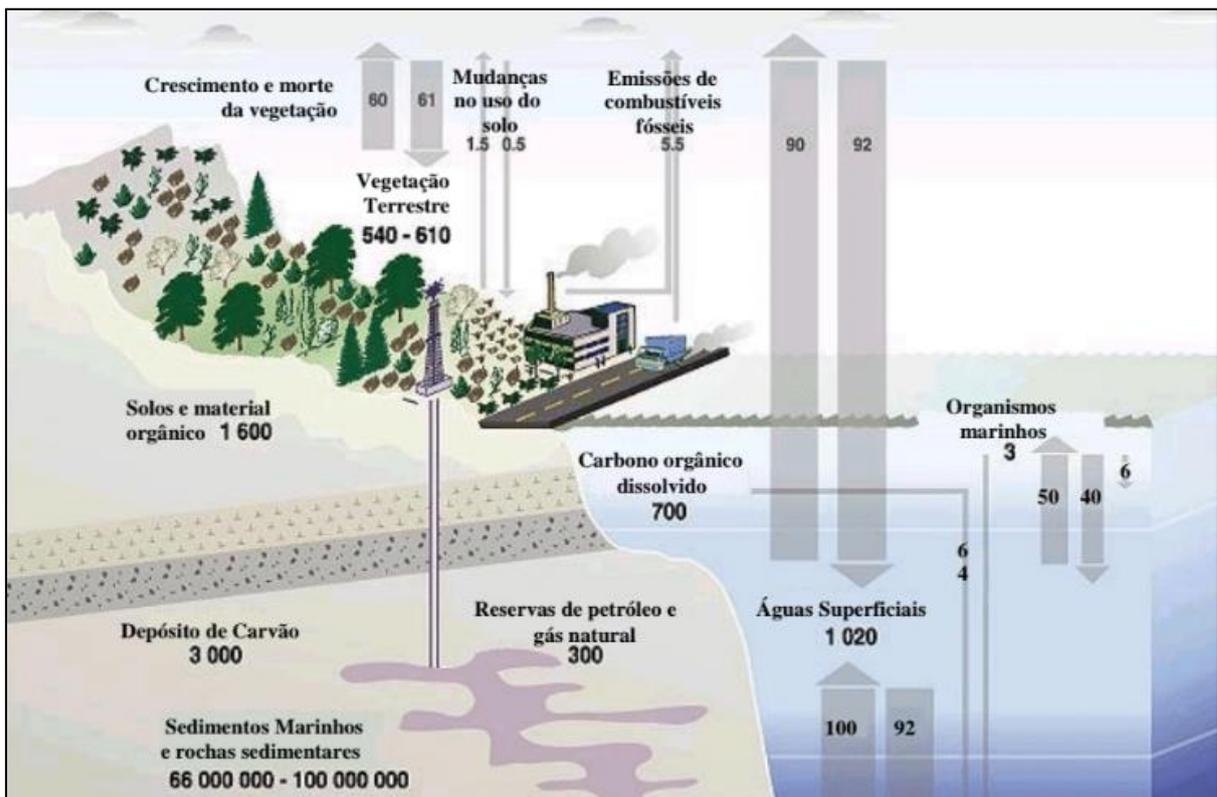
O dióxido de carbono (também conhecido como anidrido carbônico) ou gás carbônico é um composto químico constituído por dois átomos de oxigênio e um átomo de carbono. A representação química é CO<sub>2</sub>. O dióxido de carbono foi descoberto pelo escocês Joseph Black em 1754.

Existem estimativas sobre a concentração de CO<sub>2</sub> devido às emissões antropogênicas e mecanismos de retroalimentação em cerca de 1,5 ppmv (parte por milhão em volume) ao ano (IPCC, 1996). Este aumento da concentração do CO<sub>2</sub> na atmosfera resulta principalmente da queima de combustíveis fósseis e secundariamente do desflorestamento, da mudança no uso do solo e fabricação de cimento (o processamento de cimento emite grande quantidade de CO<sub>2</sub>).

### 2.4.2 Ciclo do carbono

O ciclo do carbono é considerado como o ciclo de maior interesse para a mudança global (MATTOS, 2001). Este ciclo é composto por todas as reservas e trocas de carbono de uma reserva para outra pelos processos químicos, físicos, geológicos e biológicos. As quatro reservas mais importantes de carbono da Terra, onde acontecem as trocas, são a atmosfera, a biosfera terrestre (geralmente inclui os sistemas de água doce), os oceanos e os sedimentos (incluindo os combustíveis fósseis) como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Atual ciclo do Carbono (quantidades e trocas expressas em bilhões de toneladas de carbono)



Fonte: Mattos, 2001, p. 58.

Ainda segundo Mattos (2001), o gás e depósitos de carvão estão sendo transferidos para atmosfera através de processos de combustão. Contribuindo para este aumento desmatamentos e as queimadas da cobertura vegetal terrestre.

Ainda segundo autor os sumidouros absorvem o carbono lançado onde solo e as árvores tendem a comportar-se como sumidouros naturais de carbono. Outro sumidouro de carbono são os oceanos, através da absorção do CO<sub>2</sub> formando os carbonatos ou ainda pela fixação do carbono pelo fitoplâncton.

### **2.4.3 Metano (CH<sub>4</sub>)**

Das substâncias químicas reativas presentes na atmosfera, o metano é de longe o mais abundante. Com uma concentração atual de 1,72 ppmv mais da metade da concentração pré-industrial, apresenta um crescimento de 0,6%/ano (MATTOS, 2001).

Segundo site oficial da ONG “O ECO” o metano basicamente é produzido pela decomposição da matéria orgânica. O metano é muito abundante e se destaca na presença em aterros sanitários, lixões e reservatórios de hidrelétricas, e também pela criação de gado (a pecuária representa 16% das emissões mundiais de gases de efeito estufa) e cultivo de arroz. Também é resultado da produção e distribuição de combustíveis fósseis (gás, petróleo e carvão).

### **2.4.4 Halocarbonos**

Os halocarbonos compreendem os compostos químicos que possuem em sua estrutura moléculas de halogênios (principalmente cloro, flúor e bromo) e carbono (MATTOS, 2001).

Segundo Site Oficial do MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2017), hidrofluorcarbonos (HFCs) são utilizados como substitutos dos clorofluorcarbonos (CFCs) em aerossóis e refrigeradores. Perfluorcarbonos (PFCs) são utilizados como gases refrigerantes, solventes, propulsores, espuma e aerossóis.

Ainda segundo o Ministério gases desse tipo, fluorados são por vezes usados como substitutos para substâncias que destroem o ozônio estratosférico, por exemplo, os clorofluorcarbonetos, hidroclorofluorcarbonos e halons. Esses gases são normalmente emitidos em quantidades menores, mas porque eles são potentes gases

de efeito estufa, eles são muitas vezes referidos como gases de alto potencial de aquecimento global.

#### **2.4.5 Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)**

Segundo site oficial do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2017), a emissão de Óxido Nitroso é resultado, principalmente, do tratamento de dejetos animais, do uso de fertilizantes, da queima de combustíveis fósseis e de alguns processos industriais. Possui um poder de aquecimento global 310 vezes maior que o CO<sub>2</sub>.

#### **2.4.6 Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>)**

Este gás é incolor e solúvel em álcool e éter e pouco solúvel em água. É um potente gás de efeito estufa, de grande duração na atmosfera, usado primariamente nos sistemas de transmissão e distribuição de eletricidade e como dielétrico em componentes eletrônicos (MATTOS, 2001).

### **2.5 Potencial de Aquecimento Global (GWP)**

Para comparar as ações dos diferentes gases de efeito estufa no aquecimento global foi criado o potencial de aquecimento global GWP, da sigla em inglês *Global Warming Potential*.

O coeficiente do GWP é definido como o forçamento radiativo cumulativo entre o presente e algum horizonte de tempo causado por uma unidade de massa de gás emitido atualmente, expressado com relação a um gás de referência tal como o CO<sub>2</sub> (MATTOS, 2001).

Além de que, dependendo do tipo de gás o impacto pode ser diferente pela escala de tempo. Como exemplo o CO<sub>2</sub>, a sua permanência na atmosfera varia de 50 a 200 anos, dependendo de como este gás é absorvido pelos oceanos e pela biosfera, enquanto que para o CH<sub>4</sub> a sua permanência varia de 12 a 17 anos.

Segundo a ABNT ISO 14064-1 (2007), para gerar uma métrica é utilizado o Potencial de Aquecimento Global, chamado *Global Warming Potential (GWP)*, seguindo as equivalências conforme Tabela 1 para se chegar à unidade comum, o equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq).

Tabela 1 - Gases e seus respectivos GWPs

| GÁS                     | SÍMBOLO                       | GWP    |
|-------------------------|-------------------------------|--------|
| DIÓXIDO DE CARBONO      | CO <sub>2</sub>               | 1      |
| METANO                  | CH <sub>4</sub>               | 21     |
| ÓXIDO NITROSO           | N <sub>2</sub> O              | 310    |
| HIDROFLUOROCARBONOS     | HFC-23                        | 11.700 |
|                         | HFC-125                       | 2.800  |
|                         | HFC-134 <sup>a</sup>          | 1.300  |
|                         | HFC-143 <sup>a</sup>          | 3.800  |
|                         | HFC-152 <sup>a</sup>          | 140    |
| PERFLUOROCARBONOS       | CF <sub>4</sub>               | 6.500  |
|                         | C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> | 9.200  |
| HEXAFLUORETO DE ENXOFRE | SF <sub>4</sub>               | 23.900 |

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2017.

## 2.6 Perfil de Emissões

Estabelecer o perfil de Emissões de GEE se torna importante, pois ele permite uma visão de como as organizações se comportam em relação ao GEE e possibilita o conhecimento de processo para quantificar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) de uma determinada organização (ABNT ISO 14064-1, 2007).

A partir da identificação das fontes e sumidouros de GEE e da abrangência dos processos de contabilização de suas respectivas emissões ou remoções pode-se obter um perfil, ou seja, o perfil e a maneira de como se comporta a organização em relação as emissões e quais são suas características relevantes quanto as emissões de GEE (ABNT ISO 14064-1, 2007).

Neste sentido o inventário é um instrumento para contribuir na construção do perfil de emissões. O inventário possui papel central na identificação de ações efetivas e de gargalos potenciais para o alcance de uma economia de baixo carbono.

## 2.7 Brasil e GEE

Durantes COP 17 (Conferência da ONU de Mudanças Climáticas) em Durban no ano de 2011 dados foram informados. O Brasil ficou em sexto lugar no ranking dos mais emissores do setor, por liberar, entre 2009 e 2010, cerca de 1.144 megatoneladas de CO<sub>2</sub>eq.

A primeira posição da lista dos mais emissores do planeta ficou com a China, que nos últimos dois anos liberou 9.441 megatoneladas de CO<sub>2</sub>eq na atmosfera, superando os EUA, que ocupam o segundo lugar do *ranking*, com 6.539 megatoneladas de CO<sub>2</sub>eq, sendo o país desenvolvido que mais polui no setor energético.

No Brasil, segundo Nery (2001) muitos programas para redução de emissão estão em andamento. O primeiro projeto aprovado pelo Secretariado do Comitê Executivo da Convenção de Mudanças Climáticas da ONU foi do Brasil. Este projeto foi implantado em 2003 em um aterro sanitário de Nova Iguaçu.

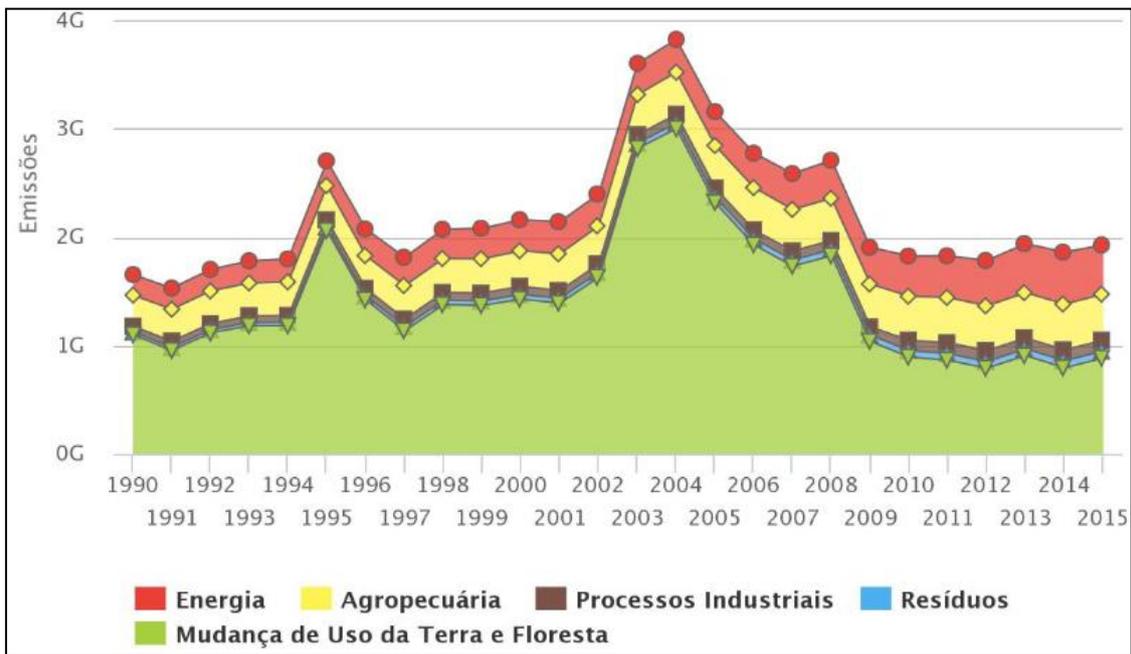
Para melhor compreender a participação brasileira nas negociações do regime de mudanças climáticas Nery (2001) salienta, que no referente às emissões de carbono o nosso país tem três grandes vantagens e uma grande desvantagem.

As três vantagens são: ser um país de renda média (estando fora dos compromissos obrigatórios de redução de emissões de carbono correspondentes aos países desenvolvidos), ter uma matriz energética com forte peso da hidroeletricidade (mais de 90% da eletricidade gerada a partir de fontes hídricas) e conseqüentemente muito limpa do ponto de vista das emissões estufa, e, possuir no seu território 16% das florestas mundiais (tendo grande importância no ciclo global do carbono). A grande desvantagem é ter uma grande emissão de carbono derivada do uso da queimada na agricultura tradicional e do desmatamento na Amazônia. (NERY, 2001, p. 13).

## 2.8 GEE e o perfil de emissões no Brasil

Segundo o SEEG, o destaque no perfil de emissões no Brasil em 2015 foi Mudança de Uso da Terra e Florestas com 884.120.014 toneladas de CO<sub>2</sub> e seguido de energia (454.247.670 CO<sub>2</sub>e(t)) e agropecuária (425.499.109 Coe(t)) representados no Gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1 - Perfil estimado de emissões de GEE no Brasil



Fonte: SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa, 2017.

Por poder suportar a produção de carnes e esta atividade ser passível de produção de GEE, segue abaixo dados referentes ao lançamento de GEE por categoria de produção de carne no Brasil desde o ano de 2010.

Figura 4 - Dados relativos ao lançamento de GEE por categoria de produção de carne no Brasil a partir de 2010

| <b>Categoria</b>     | <b>2010</b> | <b>2011</b> | <b>2012</b> | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>Total</b>  |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>Asinino</b>       | 801.174     | 779.693     | 722.140     | 683.498     | 642.533     | 601.568     | 560.604     | 4.791.210     |
| <b>Aves</b>          | 8.736.795   | 8.950.070   | 8.789.750   | 9.538.293   | 10.741.544  | 10.667.174  | 10.682.922  | 68.106.548    |
| <b>Bubalino</b>      | 2.455.832   | 2.649.844   | 2.616.305   | 2.763.048   | 2.736.722   | 2.832.511   | 2.843.532   | 18.897.794    |
| <b>Caprino</b>       | 2.373.271   | 2.392.279   | 2.203.846   | 2.237.838   | 2.256.545   | 2.451.191   | 2.493.547   | 16.408.517    |
| <b>Equino</b>        | 5.721.466   | 5.718.458   | 5.564.797   | 5.512.810   | 5.657.509   | 5.761.885   | 5.790.109   | 39.727.034    |
| <b>Gado de Corte</b> | 322.333.923 | 327.309.492 | 325.276.102 | 325.768.136 | 326.635.730 | 334.718.030 | 342.261.941 | 2.304.303.354 |
| <b>Gado de Leite</b> | 57.452.733  | 58.249.233  | 57.177.257  | 57.566.928  | 57.665.351  | 53.047.898  | 49.553.672  | 390.713.072   |
| <b>Ovino</b>         | 4.414.554   | 4.488.015   | 4.264.368   | 4.392.321   | 4.475.115   | 4.678.240   | 4.684.462   | 31.397.075    |
| <b>Suínos</b>        | 11.293.792  | 11.432.592  | 11.293.352  | 10.739.945  | 11.075.658  | 11.658.009  | 11.674.384  | 79.167.732    |
| <b>Total</b>         | 415.583.540 | 421.969.676 | 417.907.917 | 419.202.817 | 421.886.707 | 426.416.506 | 430.545.173 |               |

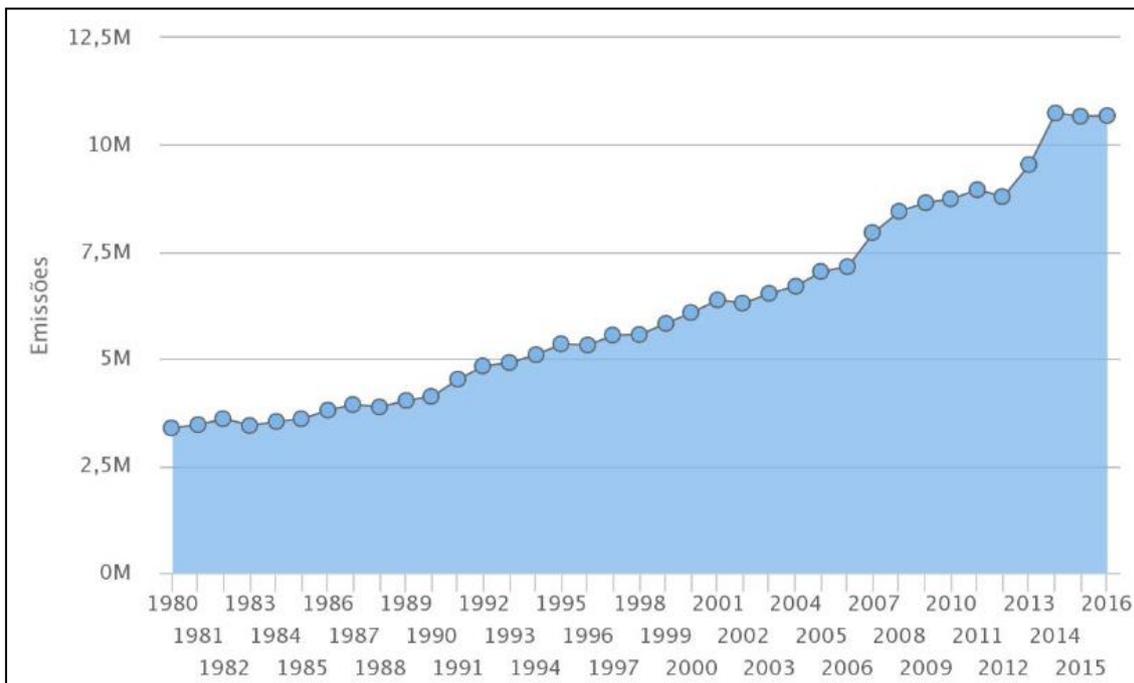
Fonte: SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa, 2017.

Pela tabela o sistema de gado de corte é que mais contribui para emissões de GEE, com uma fração relativa de aproximadamente 80% das emissões dessas categorias. Em segundo lugar vem o gado de leite em montante de emissões com 11%.

Em terceiro vem a produção de suínos com 2,5% e na sequência de aves com 2,3%. A cadeia avícola vem se destacando nos cenários de produção nacional a cada ano com dados de produção. A Revista Repórter Brasil (1016) destaca que em 2015, o Brasil ultrapassou a China e se tornou segundo maior produtor mundial de carne de frango, atrás apenas dos Estados Unidos (EUA). Os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que a produção brasileira chegou a 13,14 milhões de toneladas em 2015, volume 5,4% superior ao de 2014 e o maior já registrado na história do país. Foram abatidos, em 2015, nada menos do que 5,8 bilhões de cabeças de frango em território nacional.

Os resultados de 2015 refletem a crescente relevância econômica desse setor, que, nos últimos 15 anos, dobrou de tamanho, quadruplicou suas exportações e ganhou maior peso na balança comercial. Esses resultados também se refletem nas emissões de GEE.

Gráfico 2 - Estimativa de emissões de GEE do setor avícola



Fonte: SEEG- Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa, 2017.

Através do Gráfico 2, com as estimativas de emissões, percebe-se o aumento das emissões de GEE nos últimos quinze anos acompanhando o crescimento de produção. Em 2016 a estimativa de emissões de 10.682.922 toneladas de CO<sub>2</sub>eq.

Visto a tendência do Brasil em produção de carnes para abastecimento do mundo este assunto é relevante para sustentabilidade do planeta. A disposição do Brasil se tornar o maior produtor de carne de frango do mundo pode acontecer por reunir no país todos os recursos, tecnologias e fomentos econômicos para isso acontecer. Por isso o tema GEE na produção de aves será abordado neste trabalho.

## 2.9 Legislação pertinente ao tema

Baseado no que diz Nery (2005), o direito ambiental tem tentando abranger todos temas relacionado ao meio ambiente de forma muito ampla, fazendo com que ela perca suas principais características abstração e generalidade. Desta forma existem normas que se atentam ao mesmo assunto, porém ao compará-los encontramos diversas incoerências, contradições, e conflitos entre elas. Neste sentido

por mais que o número de normas referentes ao tema tenha crescido, não tem capacidade de dar conta das situações encontradas o dia a dia.

Na sua definição Brito (2011), nas questões ambientais diz que as normas e as leis, nos seus processos e as suas formalidades, constroem o corpo de um ordenamento jurídico, os princípios, em si, formam o espírito e a essência dando-lhes vitalidade e sentido. Assim, segundo o autor os princípios despertam a ideia de importância, assumindo um papel fundamental, na ausência de normas e leis formais.

Segundo Farias (2006), os princípios ambientais estabelecidos pela Constituição Federal de 1988 define o meio ambiente como um direito humano fundamental. Mesmo quando não se tem norma específica para atendimento de dita situação, os princípios são considerados os alicerces para normatização, além de serem influenciadores na produção das demais fontes do Direito.

Segundo Colombo (2004) é possível destacar os seguintes princípios:

A. Princípio do Direito Humano Fundamental:

O direito ao meio ambiente protegido se faz presentes como direito humano fundamental descrito em nossa Constituição Federal em seu artigo 225.

Artigo. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

B. Princípio Democrático:

Confere ao cidadão o direito à informação e a participação na elaboração das políticas públicas ambientais. Mecanismos existem para atender esse princípio com por exemplos consultas públicas, colegiados entre outros que asseguram este principal (Colombo, 2004).

C. Princípio da Precaução:

O princípio tem por objetivo estabelecer a vedação de intervenções no meio ambiente, salvo se houver a certeza que as alterações não causaram reações adversas, já que nem sempre a ciência pode oferecer à sociedade respostas conclusivas sobre a inocuidade de determinados procedimentos.

Segundo Farias (2006), afim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental.

D. Princípio da Prevenção:

Este princípio se dá nos casos em que os impactos ambientais já são conhecidos, restando certo a obrigatoriedade do licenciamento ambiental e do estudo de impacto ambiental (EIA), instrumentos legais de proteção ao meio ambiente (Colombo, 2004).

E. Princípio da Responsabilidade:

Este princípio trás para ordenamento jurídico a figura do poluidor sendo ela pessoa física ou jurídica. Fica este poluidor responsável por suas ações ou omissões em prejuízo do meio ambiente, ficando sujeito a sanções cíveis, penais ou administrativas.

Esse princípio está previsto no § 3º do art. 225 da Constituição Federal, que dispõe que:

As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

F. Princípios do Usuário Pagador e do Poluidor Pagador:

Este princípio, segundo Colombo (2004), expõe que os recursos ambientais são escassos, portanto, sua produção e consumo geram reflexos ora resultando sua degradação, ora resultando sua escassez.

Apoiado na ideia de que como o meio ambiente é um bem que pertence a todos, boa parte da comunidade nem utiliza um determinado recurso ou se utiliza, o faz em menor escala. Deste modo define que:

G. O Princípio do Usuário Pagador:

Tem como finalidade estabelecer que quem utiliza o recurso ambiental deve suportar seus custos, sem que essa cobrança resulte na imposição de taxas abusivas.

H. O Princípio do Poluidor Pagador, sua finalidade é obrigar quem poluiu a pagar pela poluição causada ou que pode ser causada.

I. Princípio do Equilíbrio:

Voltado para a Administração Pública, a qual deve pensar em todas as implicações que podem ser desencadeadas por determinada intervenção no meio ambiente, devendo adotar a solução que busque alcançar o desenvolvimento sustentável (Colombo, 2004).

### **2.9.1 Legislação Brasileira**

Conforme a Constituição Federal traz em seu artigo 84, as competências do presidente da república:

Artigo. 84. Compete privativamente ao Presidente da República:

VIII - celebrar tratados, convenções e atos internacionais, sujeitos a referendo do Congresso Nacional”.

Depois de assinado um tratado ou convenção internacional, o texto será remetido ao Congresso Nacional e também uma mensagem do Presidente da República. Após a ratificação do conteúdo do tratado ou convenção internacional, é realizada a publicação no Diário do Congresso Nacional, expedido pelo Presidente do Senado Federal, aprovando o referido tratado ou convenção (NERY, 2005).

O quadro sobre mudanças do Clima teve sua primeira ratificação no Brasil, datada no dia 04 junho de 1992. Tendo esta convenção sido aprovada pelo Congresso Nacional, mediante Decreto legislativo 01 de 03 de fevereiro de 1994 e passou a vigorar no país em 29 de março de 1994. Sua promulgação ocorreu em 1 de julho de 1998, com o Decreto Presidencial nº 2.652.

### **2.9.2 Brasil e a legislação sobre GEE**

A legislação ambiental brasileira oferece o conceito, que também é o objetivo do desenvolvimento sustentável, na lei 6.938/81 que trata da Política Nacional de Meio Ambiente. Em seu art. 2º diz:

A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Dando continuidade no seu art. 4º diz:

A Política Nacional do Meio Ambiente visará à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, de acordo com seu inciso 1º.

### **2.9.2.1 Decreto Nº 3.515, de 20 de junho de 2000**

Este decreto cria o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de decisão sobre os problemas decorrentes da mudança do clima por gases de efeito estufa, bem como sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Isso está definido no Artigo 12 do Protocolo de Kyoto à Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ratificada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo no 1, de 3 de fevereiro de 1994.

### **2.9.2.2 Decreto Nº 6.263, de 21 de novembro de 2007**

Este decreto institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, caráter permanente conforme seu Art. 1, para:

I - Orientar a elaboração, a implementação, o monitoramento e a avaliação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima;

II - Propor ações prioritárias a serem implementadas no curto prazo;

III - aprovar proposições submetidas pelo Grupo Executivo de que trata o art. 3.

IV - Apoiar a articulação internacional necessária à execução de ações conjuntas, troca de experiências, transferência de tecnologia e capacitação;

V - Aprovar a instituição de grupos de trabalho para assessorar o Grupo Executivo;

VI - Identificar ações necessárias de pesquisa e desenvolvimento;

VII - Propor orientações para a elaboração e a implementação de plano de comunicação;

VIII - Promover a disseminação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima na sociedade brasileira;

IX - Propor a revisão periódica do Plano Nacional sobre Mudança do Clima; e

X - Identificar fontes de recursos para a elaboração, a implementação e o monitoramento do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

### **2.9.2.3 Lei Nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**

Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e estabelece seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos. Na lei em seu artigo dozes estabelece o compromisso de mitigação do Brasil até 2020.

“Art. 12. Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020.”

### **2.9.2.4 Decreto Nº 7.343, de 26 de outubro de 2010**

Regulamenta a Lei no 12.114, de 9 de dezembro de 2009, que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima - FNMC, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, tem como objetivo assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e seus efeitos.

### **2.9.2.5 Decreto Nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010**

Regulamenta os artigos 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, onde é integrado pelos planos de ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas e pelos planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas, de que tratam, respectivamente, os artigos 6o e 11 da Lei nº 12.187, de 2009.

Este decreto cria plano de ação para preservação e controle do desmatamento dos biomas e planos setoriais para mitigação e adaptação as mudanças climáticas.

## **2.10 Ambiente regulatório em alguns estados da federação**

### **2.10.1 Rio de Janeiro**

Estabelece a obrigatoriedade de confecção do inventário de GEE para licenciamento ambiental de algumas atividades de alguns setores econômicos.

I – Aterro Sanitário;

II- Estação de tratamento de esgoto;

III- Industria petroquímica;

O Inventario antes de ser enviado ao INEA (órgão competente) deve ser verificado e acreditado órgão ou entidade acreditada e competente para tal.

### **2.10.2 São Paulo - Decisão Cetesb 254, de 2 de agosto de 2012.**

Dispõem sobre os critérios para elaboração do inventário dos gases de GEE. Identifica quais atividade econômicas são obrigadas a disponibilizar o inventário a CETESB. Abaixo a relação:

Produção de alumínio, Produção de cimento, Coqueria, Instalações de sinterização de minerais metálicos, Instalações de produção de ferro gusa ou aço com capacidade superior a 22.000 t/ano, Fundições de metais ferrosos com capacidade de produção superior a 7.500t/ano, Instalações de produção de vidro, incluindo as destinadas à produção de fibras de vidro, com capacidade de produção superior a 7.500 t/ano, Indústria petroquímica, Refinarias de petróleo, Produção de amônia, Produção de ácido adípico,

Produção de negro de fumo, Produção de etileno, Produção de carvão de silício, Produção de carvão de cálcio, Produção de soda cáustica, Produção de metanol, Produção de dicloroetano (EDC), Produção de cloreto de vinila (VCM), Produção de óxido de etileno, Produção de acrilonitrila, Produção de ácido fosfórico;, Produção de ácido nítrico, Termelétricas movidas a combustíveis fósseis, Indústria de papel e celulose com utilização de fornos de cal, Produção de cal, Outras instalações com consumo de combustível fóssil que emitam quantidade superior a 20.000 t/ano de CO<sub>2</sub>equivalente, Instalações que emitam os gases HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub> em quantidade superior a 20.000 t/ano de CO<sub>2</sub> equivalente, Outras que a CETESB julgar relevantes (CETESB,2012).

### **2.10.3 Minas Gerais - Decreto Nº 46.674, de 17 de dezembro de 2014**

Regulamenta medidas do Poder Público do Estado de Minas Gerais referentes ao combate às mudanças climáticas e gestão de emissões de gases de efeito estufa e dá outras providências onde fica instituído o Registro Público das Emissões Anuais de Gases de Efeito Estufa de Empreendimentos do Estado. No decreto está estabelecido os parâmetros conforme abaixo:

Aplica-se aos empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental ou à Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF – e não passíveis de licenciamento ou AAF.

I - Direto de figurar na lista dos “Empreendimentos Integrantes do Registro Público de Emissões Anuais de Gases de Efeito Estufa”, a ser publicada anualmente pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM;

II - Direito de figurar na lista dos "Empreendimentos com Redução de Intensidade de Emissões de Gases de Efeito Estufa - GEE" a ser publicada anualmente pela FEAM;

III - Desconto percentual sobre o valor do custo de análise do requerimento de revalidação de Licença de Operação – LO – ou de renovação da AAF; e

IV - Incremento de um ano no prazo da LO a ser revalidada ou da AAF a ser renovada, a ser aplicado quando da revalidação ou da renovação e observados os limites legais da legislação pertinente.

### **2.10.4 Paraná - Resolução Nº 58, de 22 de dezembro de 2014**

Possibilita a adesão ao Registro Público Estadual de gases de efeito estufa de forma voluntária e por meio de Protocolo de Intenções celebrado entre a Organização Inventariante e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA.

Às Organizações Inventariantes que aderirem ao Registro Público serão Toda Organização Inventariante detentora do Selo Clima Paraná, terá direito à prorrogação da validade do prazo da Licença de Operação em um ano em relação ao prazo estabelecido na Resolução CEMA 065/2008, desde que não ultrapasse os seis anos estabelecidos na Resolução CONAMA 237/1998 e que sejam respeitadas todas as exigências e condicionantes estabelecidos na legislação e no licenciamento ambientais outorgados Selos de Reconhecimento Público, emitidos pela SEMA.

## **2.11 Sistema de gestão de emissões de GEE - norma técnica ABNT**

Dentro do tema de GEE a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através de suas normas ABNT NBR ISO 14064-1 e ABNT NBR ISO 14064-2, elaboradas pelo Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (ABNT/CB-38) e pela Comissão de Estudo de Mudanças Climáticas (CE- 38:009.01), trazem em seu conteúdo orientações e servem como guia e fonte de consulta, levando em consideração as características aplicáveis e adequadas para cada setor.

Um sistema de gestão de GEE segundo Brasil (2008) tem no seu princípio um inventário onde se leva em conta premissas e critérios que estão descritos pelo GHG Corporate *Protocol* e previstos pela Norma ABNT NBR ISO 14064.

### **2.11.1 Princípios**

Segundo Brasil (2008) premissas a aplicação são fundamentais para garantir que a informação relacionada a GEE seja resultado de um cálculo seguro. Os princípios (ou premissas) formam a base que sustenta a uniformidade de métodos no inventário e entre inventários de diferentes empresas.

Segundo guia de implementação da ABNT para gestão de emissões e remoções de GEE são fundamentais os seguintes princípios: relevância, integralidade, consistência, precisão e transparência. Todas as atividades desenvolvidas em decorrência da utilização destas normas devem ter como alicerce

todos os princípios citados. Abaixo pequena explicação de cada princípio segundo ABNT NBR ISO 14064.

### **2.11.2 Relevância**

São selecionados e reportados as fontes, sumidouros e reservatórios de GEE, dados e metodologias apropriadas para as necessidades do usuário do inventário de GEE.

Segundo a ABNT NBR ISO 14064-2 relevância é a capacidade de influenciar na decisão de inclusão ou não é sua justificativa técnica para inserção de fontes de GEE.

### **2.11.3 Integralidade**

Inclusão de todas as emissões e remoções pertinentes de GEE, assim como, de todas as informações pertinentes para apoiar os critérios e procedimentos. Segundo Brasil (2008) depois que os limites operacionais e organizacionais forem estabelecidos conforme o determinado pelos objetivos pretendidos, todas as fontes, sumidouros e reservatórios dentro do limite devem ser contabilizados para que as informações sejam as mais verdadeiras.

### **2.11.4 Consistência**

Possibilidade de comparações significativas de informações relacionadas ao GEE. Pretende-se poder compará-las com o que já foi emitido e fazer uma projeção ano a ano dessas emissões. Assim, é importante a consistência na metodologia de cálculo, para não prejudicar a capacidade de realizar as comparações e não ter equívocos nessas estatísticas.

### **2.11.5 Precisão**

A ABNT NBR ISO 14064-1 estabelece precisão como a redução de assimetrias e incertezas até onde seja viável.

Segundo Brasil (2008) devem-se identificar as incertezas inerentes ao processo de contabilização e tentar minimizá-las onde for possível afim de minimizar o seu impacto no cálculo realizado.

Ainda Segundo a ABNT NBR ISO 14064-2 o alto custo de alguns monitoramentos e outras limitações referentes a GEE pode inviabilizar o projeto. O conservadorismo serve como moderador para manter a credibilidade nas quantificações de GEE. Os conservadorismos segundo ABNT NBR ISO 14064-2 são aplicados quando as fontes de dados altamente incertas são usadas como base para determinação de cenário de referência para quantificar as emissões de GEE.

### **2.11.6 Transparência**

Divulgação de informações suficientes e apropriadas, relacionadas ao GEE, para permitir ao usuário pretendido a tomada de decisões com razoável confiança.

Segundo Manual de Aplicação da ABNT é importante destacar o comprometimento das organizações da declaração fidedigna das suas emissões de GEE, para o atendimento da expectativa do usuário pretendido. Quaisquer mudanças no inventário ou projeto, seja nos limites definidos, na metodologia utilizada ou nos fatores de emissão, por exemplo, devem ser identificadas claramente e reportadas.

A ABNT NBR ISO 14064-2 diz que a transparências também está relacionada a quantidade de documentação e relatos abertos, claros baseado em fatos, neutros e coerentes. As informações são registradas de maneira a dar a credibilidade necessário ao inventário.

## **2.12 Limites organizacionais**

Os limites organizacionais referem-se aos enfoques de como serão consolidadas as emissões de GEE, estabelecendo que unidades ou instalações serão contempladas pelo inventário.

Segundo ABNT NBR ISO 14064-1 a organização tem que consolidar suas emissões conforme as seguintes abordagens:

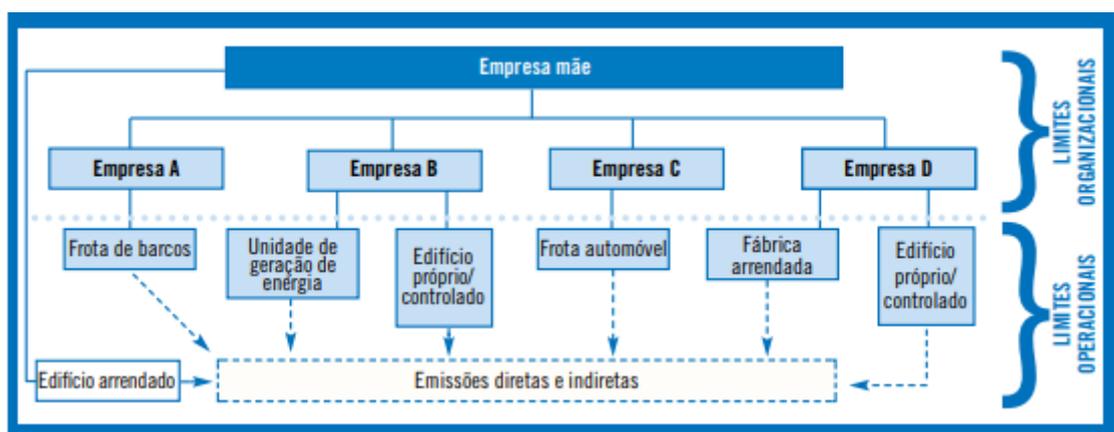
**Controle:** A organização responde por todas as emissões e/ou remoções de GEE quantificadas das instalações onde tem controle operacional e financeiro;

**Participação acionária:** A organização responde pela proporção de emissões e/ou remoções GEE proporcional a sua participação acionária nas respectivas instalações.

## 2.13 Limites operacionais

A ABNT NBR ISO 14064-1 descreve que a organização deve estabelecer e documentar os seus limites operacionais, sendo que inclui a identificação das emissões e/ou remoções associadas a organização.

Figura 5 - Identificação das emissões e/ou remoções associadas a organização



Fonte: Programa Brasileiro GHG *Protocol*, 2017.

Diante disso pode-se adotar as seguintes classificações de emissões.

### 2.13.1 Emissões e remoções diretas de GEE

Deve-se identificar as emissões e/ou remoções diretas de GEE nas suas instalações, exceto aquelas associadas à geração de energia elétrica.

O Manual de Aplicação da Norma ABNT recomenda identificar todas as atividades, registrando todos os processos realizados pelo negócio, inclusive aqueles que não são resultado da atividade principal, para que seja possível identificar onde existem potenciais fontes e sumidouros de emissões de GEE.

### **2.13.2 Emissões indiretas de GEE por uso de energia**

Deve ser quantificado as emissões indiretas derivadas de geração de eletricidades, calor ou vapor, consumido na organização, desde que vindo de fora ou como a ABNT usa o termo “importado”. Isto é, que foram geradas no local onde a energia foi produzida e posteriormente consumida pela organização.

Caso a empresa produza algum dos tipos de energia, as emissões geradas por esse processo devem ser consideradas emissão direta.

### **2.13.3 Emissões originadas da combustão de biomassa**

Devem ser contabilizadas nesta seção as emissões originárias da combustão da biomassa. Durante o processo da fotossíntese, as plantas removem CO<sub>2</sub> da atmosfera e o retêm nos seus tecidos até voltar à atmosfera em um ciclo natural (ciclo do carbono), não acarretando, assim, acréscimo no montante de GEE na atmosfera.

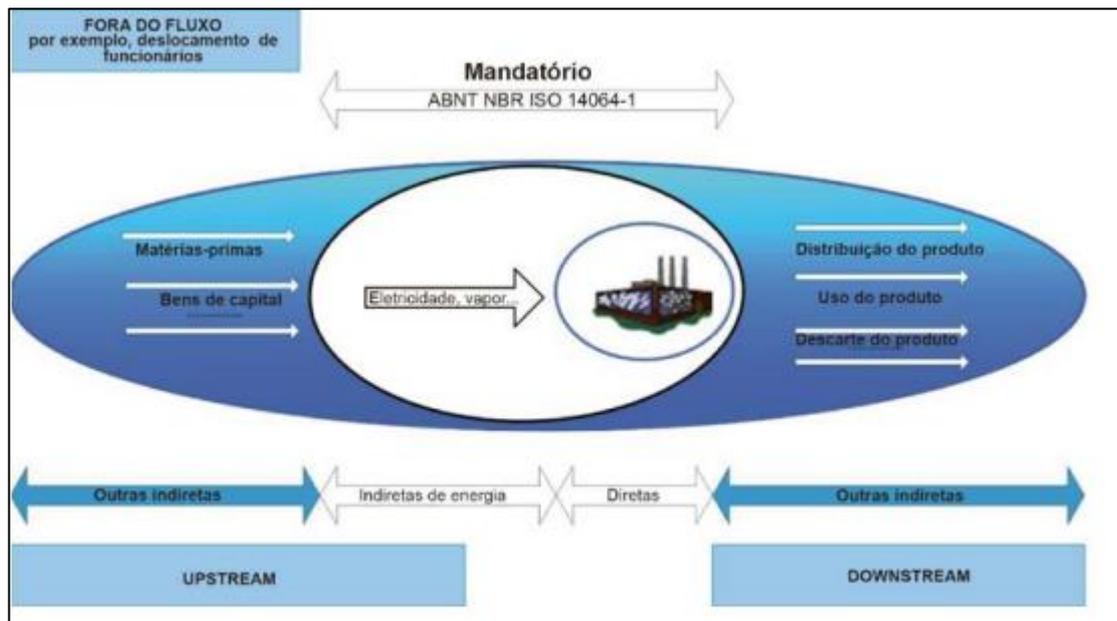
### **2.13.4 Outras emissões indiretas**

A organização pode quantificar outras emissões indiretas de GEE sempre que determinado pelo programa de GEE aplicável ou pelas necessidades de relatórios internos ou ainda, pelo uso previsto para inventário de GEE.

Segundo o Manual de aplicação da ABNT geralmente são classificadas como *upstream* ou *downstream*. As emissões *upstream* são referentes às emissões indiretas de GEE, relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos, e as emissões *downstream* são referentes às emissões indiretas de GEE, relacionadas a bens e serviços vendidos. Essa classificação tem como finalidade ajudar a entender melhor essas emissões e a evitar a dupla contagem entre as organizações em uma cadeia de suprimentos.

Assim a figura abaixo mostra como as emissões se fazem presentes pela classificação mencionada:

Figura 6 - Emissões



Fonte: Guia de implementação gestão de emissões e remoções de gases de efeito estufa (GEE).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste momento foram evidenciadas as escolhas metodológicas para condução adequada do processo de pesquisa. A descrição do passo a passo de forma detalhada oportuniza a busca de informações para responder à questão problema.

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Quanto ao modo de abordagem, a pesquisa classifica-se como qualitativa. Quanto ao objetivo a pesquisa é um estudo exploratório e descritivo que utilizará como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica, análise de documentação, levantamento dos dados e procedimentos técnicos da metodologia GHG *Protocol*, de forma longitudinal (QUADRO 1).

Quadro 1- Informações sobre a pesquisa

| <b>Instrumento de Coleta de Dados</b> | <b>Universo da Pesquisa</b>  | <b>Finalidade de Instrumento</b>  |
|---------------------------------------|--|---|
| Pesquisa Bibliográfica                | Estudo dirigido sobre o tema de pesquisa para nortear pesquisa sobre GEE.                              | Estudar o tema para esclarecer e contribuir para conhecimento de pontos do assunto.   |
| Documentação                          | Verificar os manuais de processos e equipamentos a fim de identificar os geradores de GEE.             | Identificar na empresa os processos e equipamentos os potenciais geradores de GEE.  |
| Levantamentos                         | Identificar os dados necessários para o inventário de GEE.   | Levantar quantitativamente os dados necessários para serem inserido no inventário de GEE.   |
| Procedimentos Técnicos                | Aplicar os procedimentos de cálculo estabelecidos pela Ferramenta da Metodologia GHG <i>Protocol</i> . | Seguir os procedimentos de lançamento de dados para gerar os cálculos de conversão para GEE segundo a Metodologia GHG <i>Protocol</i> . |

Fonte: Do autor, 2018.

Este trabalho parte da premissa de investigação das emissões de GEE dos processos provenientes da fabricação de ração, incubação de ovos e abate de aves. Este tema que está diretamente ligado a sustentabilidade da empresa, porém carece de análise e entendimento. Este pesquisador apesar de ter algum contato com assuntos relacionados com sustentabilidade, neste tema em especial não desfruta uma visão conhecida pelo mesmo.

Essa pesquisa pleiteou mensurar dados para contabilizar, estudar, interpretar e tirar conclusões proporcionando conhecimento estruturado do tema. Segundo Chemin (2015), a pesquisa qualitativa objetiva quantificar dados e generalizar os resultados, e a análises permitem uma linha de ação final.

O objetivo da pesquisa tem um caráter e interesse prático e de forma aplicada atendendo as expectativas do mestrado profissional e contribuir com o setor produtivo nacional no sentido de agregar um nível maior de competitividade e produtividade a empresas e organizações, sejam elas públicas ou privadas. Para atender esse objetivo a pesquisa foi voltada para um estudo de caso, onde se propôs investigar e aprofundar o assunto dentro do seu contexto por várias fontes de evidências.

Segundo Chemin (2015), o estudo de caso aprofunda exhaustivamente um assunto e permite um amplo detalhado do conhecimento. Segundo Lima (2012), o uso do estudo de caso é adequado quando se pretende investigar o como e o porquê de assunto dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

### 3.2 Campo de estudo

O campo de estudo deste projeto compreendeu uma empresa do setor do agronegócio mais especificamente nos ramos de Multiplicação Genética e Abate de Aves. Dentro do setor estão inseridas atividades industriais e de campo. A empresa tem unidades nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais. As unidades avaliadas neste estudo de caso estão localizadas na Cidade de Pato Branco, no Estado do Paraná e na cidade de Montenegro no Rio Grande do Sul.

### 3.3 Instrumentos de coletas de dados

Para análise de coletas de dados os instrumentos estão descritos no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Instrumentos de coleta de dados

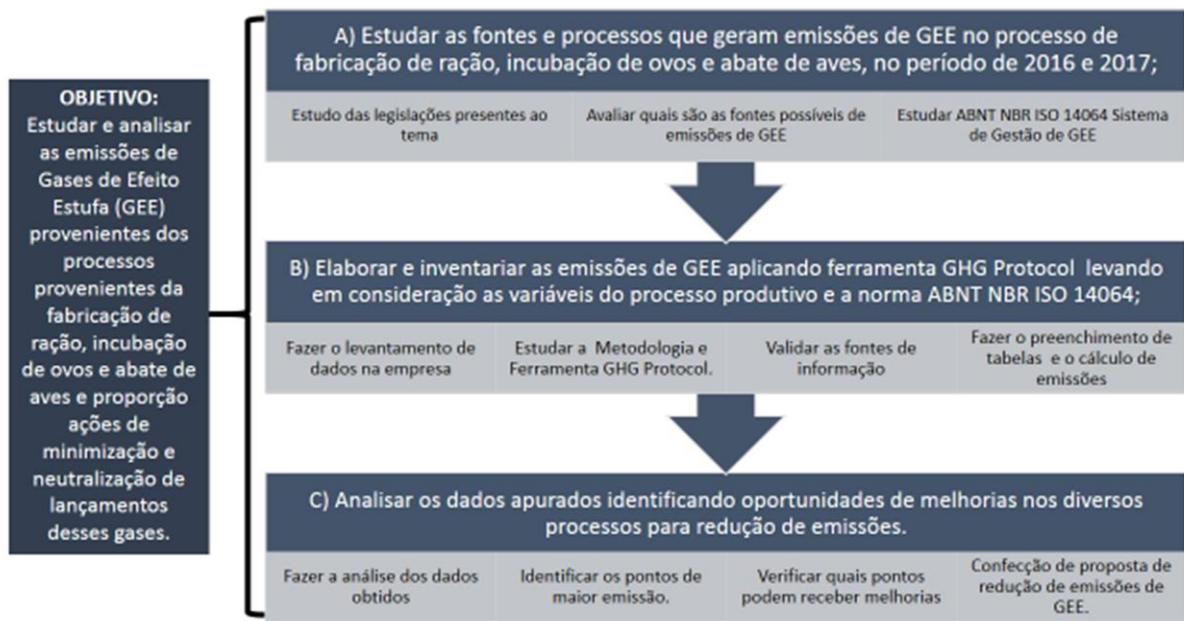
| <b>Instrumento de Análise de Dados</b> | <b>Universo da Pesquisa</b>  | <b>Finalidade de Instrumento</b>  |
|--|--|---|
| Procedimentos Técnicos                 | Extrair os resultados da Ferramenta da Metodologia GHG <i>Protocol</i> . | Gerar os dados de emissões baseados nos dados lançados e os cálculos gerados a partir da metodologia. |
| Análise de Conteúdos                   | Verificar na pesquisa os conteúdos identificados e valores extraídos     | Fazer uma análise baseado nos conteúdos e valores e entenderas relações entre elas.                   |
| Análise Crítica                        | Realizar uma leitura crítica da pesquisa avaliando toda sua estrutura.   | Analisar criticamente a pesquisa de forma a entender se a mesma é eficaz diante do problema.          |

Fonte: Dados da pesquisa adaptado de Cavalcanti e Moreira, 2008.

### 3.4 Etapas do projeto

Conforme Figura 7, esta pesquisa passou por várias etapas para responder à questão problema e alcançar o objetivo geral.

Figura 7 - Etapas da pesquisa



Fonte: Do autor, 2018.

O primeiro passo da pesquisa foi o estudo bibliográfico para entendimento sobre emissões de GEE partindo do princípio que os GEE estão presentes nas atividades da empresa em estudo e que se faz necessário entendimento dessas emissões.

Paralelamente, foram verificadas todas as legislações pertinentes, que estão correlacionadas e são aplicadas ao tema. Essa parte da pesquisa também está vinculada a área de concentração deste programa de pós-graduação Tutela Jurídica Ambiental.

Na sequência foram identificadas as fontes de emissões de gases de efeito estufa na organização. Segundo a ABNT NBR ISO 14064-1, fontes são unidades físicas ou processo que liberam GEE na atmosfera. Neste ponto é importante salientar

os limites organizacionais da empresa para o estudo em questão a partir dos limites operacionais.

Para completar essa primeira etapa correspondente ao primeiro objetivo específico será estudada a norma ABNT NBR ISO 14064 que se divide ISO 14064-1, ISO 14064-2 e ISO 14064-3. A Norma ABNT NBR ISO 14064 é uma norma internacional que contribui para relatar as emissões de GEE voluntariamente verificados. Esta norma oferece um padrão internacional como resposta a esta demanda o que permite que os relatórios possam ser verificados de forma voluntária.

Os padrões seguem segundo ABNT ajudam a consolidar as emissões de GEE. De uma maneira simplista podemos dizer que as normas partem desde o princípio, gestão e elaboração de relatório descrito na sua primeira parte, passando por projetos na sua segunda parte, e por fim na terceira parte validação de dados e divulgação. Essa divisão das três normas ajuda a consolidar o inventário.

Com essas etapas completas, a pesquisa segue no atendimento do segundo objetivo específico, a confecção do inventário de GEE. O Inventário de GEE é um estudo quantitativo da emissão desses gases em uma organização, considerando seu atual cenário de funcionamento.

A realização do Inventário de Emissões de GEE significa mapear, de forma estratégica, o perfil das emissões de carbono de sua organização. Esse diagnóstico permite identificar quais são as atividades com maior índice de emissões de GEE. O Inventário é um instrumento que permite a autoavaliação e retrata a preocupação corporativa, a assunção de responsabilidade e o engajamento no enfrentamento das questões relativas às mudanças climáticas, transformando o discurso em atitude responsável.

Neste momento, o levantamento de dados da empresa foi necessário para inventariar as emissões de GEE, assim viabilizando a implantação de estratégias para redução das emissões. Este é o primeiro passo para desenvolver um cenário de baixo carbono.

A coleta de dados para elaboração do inventário de GEE foi baseada em informações coletas na empresa atendendo as necessidades da pesquisa. As fontes

variaram conforme necessidade de atendimento do escopo em questão. Muitos dos dados estão presentes em relatórios da empresa por fazerem parte de processos operacionais passíveis de monitoramento da empresa. No entanto, na sua maioria não de forma explícita, visto que não estavam preparados para este tipo de atendimento. Podem ser citados exemplos de coletas de dados: volumes de massa destinada para queima e caldeiras, volume de água tratada em estações de tratamento de efluentes, consumo de energia elétrica e quantidade de combustível usado, entre outros fatores.

A coleta de dados gerou a necessidade de adaptação na sistemática de cadastramento de dados e sua disposição na empresa, visto dessa nova demanda e necessidade. Outro ponto passível de mudanças e sistemática operacional de contratação de serviços ou tipo de suprimentos, baseado no conhecimento gerado e das necessidades de adequação para gerar os cálculos de emissões de GEE. Para fazer o levantamento total de suas emissões, a empresa precisará reunir e resumir dados de todos os setores. As ferramentas de coleta de gestão de dados podem incluir: bases de dados seguras, modelos de planilhas, formulários de inventários. Para inventários de nível corporativo, recomenda-se que formatos padronizados de inventário sejam usados para garantir a maior integralidade dos dados. Inventários padronizados podem diminuir significativamente o risco de erros.

Uma questão, tão importante quanto levantamentos necessários para inventariar, são as verificações das incertezas geradas. Segundo a ABNT NBR ISO 14064 deve-se além do levantamento de dados, gerar um nível de confiança que valide o trabalho. O importante neste momento é minimizar as falhas relevantes, omissões ou distorções nos levantamentos.

Nesta sequência foi preciso identificar a metodologia para inventariar as emissões de GEE. Neste projeto será utilizada a metodologia *GHG Protocol*. Segundo Ribeiro et al. (2014, p. 95) “essa metodologia hoje é mais amplamente usada internacionalmente por governos e líderes empresariais para compreender, quantificar e administrar as emissões dos GEE”. Entre as diferentes metodologias existentes o *GHG Protocol*, lançado em 1998 e revisado em 2004, criado em parceria por duas organizações não-governamentais, o *World Resources Institute* (WRI) e o *World*

*Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*, que classifica as emissões em três níveis: Escopo 1, Escopo 2 e Escopo 3 atendendo os escopos conforme já citado.

Diante da metodologia e a ferramenta do GHG *Protocol* e dos dados levantados foi feita uma pré-validação objetivando a minimização e correção de erros que pode variar desde as métricas utilizadas como parâmetros usados. As fontes de emissão identificadas neste momento foram classificadas em diretas e indiretas, divididas nos Escopos 1, 2 e 3, segundo as especificações do Programa Brasileiro GHG *Protocol* e a parte 1 da NBR ISO14.064-1. A quantificação foi realizada conforme o Quadro 3 abaixo.

Quadro 3 - Quantificação de emissões de GEE conforme ABNT NBR ISO 14064

| <b>GHG Protocol</b>   | <b>ABNT NBR ISO14064</b>   |
|---|--|
| <u>Emissão Direta</u><br>- Escopo 1: emissão direta proveniente de fontes de emissão de propriedade ou controle operacional da empresa.                       | <u>Emissão Direta de GEE</u><br>- Emissão de GEE de fonte de emissão de gases de efeito estufa pertencente ou controlada pela organização.   |
| <u>Emissão Indireta</u><br>- Escopo 2: emissão indireta provenientes da geração de eletricidade, calor ou vapor consumidos pela empresa.                      | <u>Emissão Indireta de GEE por uso de energia</u><br>- Emissão de GEE na geração de eletricidade, calor ou vapor importados para consumo na organização.   |
| <u>Emissão Indireta</u><br>- Escopo 3: emissão indireta que é consequência das atividades da empresa, porém não é de sua propriedade ou controle operacional. | Outras emissões indiretas de GEE<br>- Emissões de GEE não associadas à energia importada e que sejam uma consequência de atividades da organização, mas advindas de fontes que pertencem ou são controladas por outras organizações. |

Fonte: Adaptado Programa Brasileiro GHG *Protocol* e ABNT NBR ISO 14064-1, 2007.

Por fim aplicou-se a ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* visando auxiliar o processo de elaboração do inventário de GEE, oferecendo opções de cálculo para diversas fontes. A ferramenta de cálculo consiste em uma Planilha do Microsoft Excel, em que os dados são atualizados anualmente, apresentando todos os fatores de emissão, fatores variáveis e equações de emissões. Essa ferramenta foi adaptada para a realidade brasileira, pois ela é atualizada anualmente de acordo com as legislações pertinentes, além de atualizar os valores

dos fatores de conversões. Com o levantamento de dados, será preenchida a planilha e a ferramenta de cálculo realizara as devidas contas de emissões equivalentes.

Após, lançados dados já é possível tratar no último objetivo específico com os dados de emissões encontrados de emissões de GEE. Neste momento foram conhecidos os valores quantitativos de emissões de GEE através do Potencial de Aquecimento Global, em inglês, *Global Warming Potential* (GWP), mensurado pela ferramenta *GHG Protocol*. Os resultados são apresentados em toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq – unidade padrão para inventários de emissão).

Com os relatórios em mãos foi possível verificar olhando para dentro da organização onde estão os principais pontos de emissões por processo ou escopo. Diante dos dados é possível gerar algumas conclusões baseadas nas emissões, principalmente em relação as maiores emissões.

Neste momento foi feito um *link* entre os dados e engenharia de processo para identificar oportunidades de melhorias para efetivamente tratar da redução das emissões. Neste contexto, a partir das emissões pode-se pensar em termos de organização de ações que podem variar desde a criação de políticas internas, capacitação e sensibilização, até a realização de projetos de redução de emissão, compensação de emissões e projetos socioculturais relacionados.

### **3.5 Quantificação de emissões e remoções de GEE**

Nesta etapa foi necessário identificar todos os equipamentos, maquinaria, instalações, atividades, processos e uso de material que causem ou possam causar emissões de gases de efeito estufa. Também foi o momento de documentar algumas exclusões desde que tecnicamente avaliado de possíveis fontes e sumidouros de GEE.

A ABNT NBR ISO 14064-1 estabelece algumas etapas a serem seguidas.

#### **3.5.1 Identificação de fontes e sumidouros de GEE**

Esta etapa foi condicionada em identificar as fontes dentro das categorias que contribuem diretamente para emissões de GEE. Somente com a correta identificação das fontes e sumidouros se consegue a chegar a quantidade mais precisa de emissões de gases.

Por isso foi necessário nesta etapa todas a fontes e sumidouros de GEE.

### **3.5.2 Seleção da metodologia de quantificação**

A ABNT NBR ISO 14064-1 estabelece que se deve selecionar uma metodologia que minimize razoavelmente as incertezas e gere resultados mais precisos, consistentes e reprodutivos.

Existem algumas abordagens de quantificação, segundo o programa Brasileiro GHG *Protocol*, não tão usuais: monitoramento da concentração e da taxa de fluxo.

A abordagem mais comum para calcular emissões de GEE é por meio da aplicação de fatores de emissão. Esses fatores são taxas calculadas que relacionam emissões de GEE a uma técnica para a atividade em fonte de emissões. Em muitos casos, particularmente quando o monitoramento direto não é possível ou tem custos, números precisos de emissões podem ser calculados a partir de dados de atividades (exemplo: consumo de combustível, de energia elétrica, entre outros). No entanto, devem usar a abordagem de cálculo mais precisa à sua disposição e mais apropriada ao contexto do seu inventário.

Quadro 4 - Parte da ferramenta de cálculo intersetorial

| PARTE DA FERRAMENTA DE CÁLCULO INTERSETORIAL  |  | PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS   |
|---|--|--|
| Ferramenta intersetorial<br>Programa Brasileiro GHG Protocol ( <a href="http://www.fgv.br/ces/ghg">www.fgv.br/ces/ghg</a> ) | Combustão estacionária   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões diretas e indiretas resultantes da queima de combustíveis em equipamentos estacionários</li> <li>■ Oferece fatores-padrão de emissão médios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e da US Environmental Protection Agency (EPA) para combustíveis e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) para energia elétrica</li> <li>■ Considera as % de biocombustíveis nos combustíveis nacionais</li> </ul> |
|   | Combustão móvel  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões diretas e indiretas resultantes da queima de combustíveis em fontes móveis</li> <li>■ Fornece cálculos e fatores de emissão para transporte rodoviário, aeroviário, hidroviário e ferroviário</li> <li>■ Considera as % de biocombustíveis nos combustíveis nacionais</li> </ul>   |
|   | Emissões fugitivas (HFC resultante do uso de ar condicionado e refrigeração) | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões diretas de HFC durante a produção, o uso e o descarte de equipamentos de refrigeração e ar condicionado em usos comerciais</li> <li>■ Oferece três metodologias de cálculo: uma abordagem baseada nas vendas, uma abordagem baseada nos estágios do ciclo de vida e uma abordagem baseada em fatores de emissão</li> </ul>   |
|   | Compra de eletricidade   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões de Escopo 2 resultantes da compra de eletricidade do Sistema Interligado Nacional brasileiro, utilizando fatores de emissão mensuais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)</li> </ul>  |
|   | Compra de vapor  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões de Escopo 2 resultantes da compra de vapor</li> </ul>  |
|   | Combustão móvel indireta   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões de Escopo 3 do transporte de funcionários</li> </ul>   |
|   | Viagens a negócios   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Calcula emissões de Escopo 3 de viagens aéreas</li> </ul>   |

Fonte: Programa Brasileiro GHG Protocol, 2016.

### 3.6 Seleção e coleta de dados de atividades de GEE.

Essa etapa é, invariavelmente, a que demandou mais tempo e esforço para elaboração do inventário de GEE, é também uma etapa fundamental para garantir a qualidade dos resultados finais.

### 3.7 Seleção ou desenvolvimento de fatores de emissão ou remoção de GEE

Se os dados forem usados para quantificar as emissões e remoções de GEE a empresa deve desenvolver fatores que:

- Sejam obtidos de origem reconhecida;
- Sejam apropriados para fonte ou sumidouro;

- Sejam atuais no momento de qualificação;
- Considerem a incerteza e os resultados sejam precisos e reprodutíveis;
- Sejam consistentes como uso pretendido;

### **3.8 Cálculo de emissões e remoção de GEE.**

Segundo a ABNT NBR ISO 14064-1, as emissões e remoções devem ser calculadas pela multiplicação dos dados de atividades pelos fatores de emissão e remoção.

Muitas metodologias já trazem a base de fatores dando mais credibilidade, uma vez que elas foram revisadas por peritos e líderes da indústria, são regularmente atualizadas, e são tidas como as melhores disponíveis. As ferramentas, no entanto, são opcionais. As empresas podem usar seus próprios métodos de cálculo de GEE, desde que sejam mais precisos ou que sejam, pelo menos, consistentes.

Há duas categorias principais de ferramentas de cálculo:

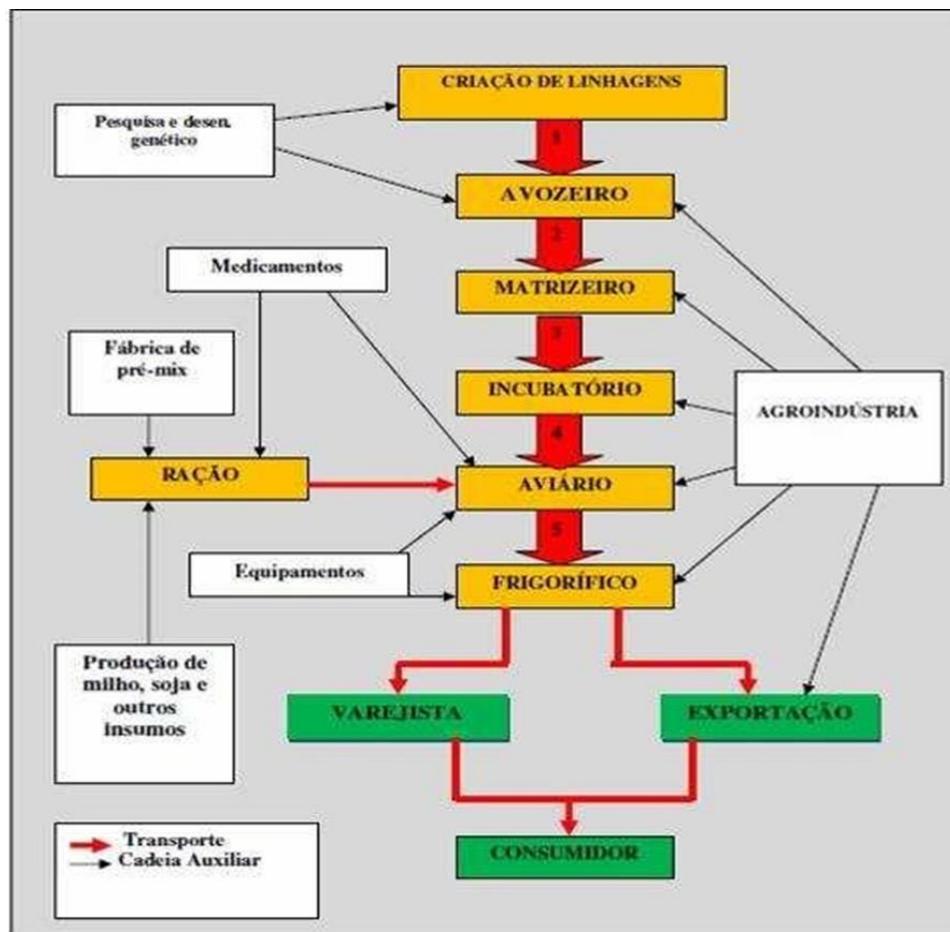
- Ferramentas intersetoriais – são as que podem ser aplicadas a diferentes setores. Calculam emissões de combustão estacionária, combustão móvel, uso de HFC para refrigeração e ar condicionado, compra de eletricidade, compra de vapor, viagens de negócios, transporte de funcionários, entre outras.

- Ferramentas setoriais específicas – são aquelas projetadas para calcular emissões em setores específicos, tais como alumínio, ferro e aço, cimento, petróleo e gás, celulose e papel, entre outras.

## 4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM ANÁLISE

O estudo em questão trata de três unidades de negócio presentes dentro da cadeia avícola. Segundo Aranda et al. (2015), cadeia produtiva da avicultura é caracterizada pelos principais elos: avozeiro, matrizeiro, incubatório/nascedouro, aviário, frigorífico, varejista e consumidor final conforme Figura 8.

Figura 8 - Principais elos da cadeia produtiva da avicultura



Fonte: Aranda et al., (2015).

Essa estrutura apresentada é típica para a estrutura da cadeia produtiva da avicultura de corte. Aranda et al. (2015) traz cada etapa conforme abaixo:

- Avozeiro: É a primeira parte da cadeia, onde se encontram as galinhas avós, que são aquelas originárias da importação de ovos das linhagens avós. Estas são cruzadas para produzir as matrizes que vão gerar os frangos comerciais criados para o abate.
  - Matriseiro: Geralmente pertence a estrutura empresarial e é nele que são produzidos os ovos férteis.
  - Incubatório/nascedouro: Geralmente pertence a estrutura empresarial. Ali são incubados os ovos férteis e, em seguida, vão para os nascedouros, onde nascem os pintos de corte que, logo após esta etapa, são encaminhados para os aviários, que são o quarto elo da cadeia.
- \* Ração: Unidade que recebe grãos para beneficiamento e produção de ração para tratamento das aves. Segue formulações conforme
- Aviários: Esta etapa corresponde à produção propriamente dita, geralmente caracterizada pelos contratos de integração entre os frigoríficos e os produtores rurais. É no aviário que ocorre o processo do crescimento e engorda. Os pintinhos são levados para lá com algumas horas de nascidos e ficam até completarem 42 dias, aproximadamente, quando são transportados para o abate.
  - Frigorífico: O abate é feito no frigorífico, também chamado de unidade industrial, abatedouro ou empresa. É nele que se origina o produto final, o frango resfriado, congelado, inteiro e em cortes/pedaços. Esse elo é composto por vários processos que ocorrem já no local de abate são eles recepção, atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, lavagem, pré resfriamento, gotejamento, pré resfriamento de miúdos, processamento de pés, classificação/cortes, embalagem, congelamento e expedição.
  - Varejista: A partir do produto pronto surgem o varejista e as empresas de exportação, que irão revender o produto para os consumidores final, o último elo da cadeia, que representado tanto pelo mercado consumidor nacional quanto internacional (ARANDA et al., 2015).

Este trabalho como já informado será feito sobre três unidades de processo, dentro da cadeia avícola que se trata de uma fábrica de rações, um frigorífico e um incubatório.

Abaixo uma descrição sumária dos processos de cada unidade estudada neste trabalho que serão fontes de informações para a formulação do Inventário de emissões de GEE.

#### **4.1 Incubatório/ nascedouro**

Recebe ovos férteis das granjas de produção na sua rampa de descarga sendo transportados em caminhões somente para este fim específico. Na sequência passa pelo processo de higienização e desinfecção do material que serviu para o transporte dos ovos recebidos da Integração, o qual retorna às granjas para ser reutilizado e fazer novos transportes.

Os ovos ficam incubados por um período de 19 dias. Após os 19 dias de incubação é realizado a transferência do “carro de incubação” para o “carro de eclosão” onde o embrião recebe através de uma máquina vacinadora as vacinas e antibiótico.

Posteriormente estes embriões vacinados são acondicionados em máquinas “nascedouros”, onde permanecem por mais 2 dias até fechar o ciclo de 21 dias para o seu nascimento.

Após os pintinhos nascidos são retirados de dentro dos “carros de eclosão” e direcionados a sala de saque (tirar pintos da caixa nascedouro), onde através de uma máquina automática, são separados os pintinhos dos resíduos de dentro das caixas de eclosão. As caixas de eclosão são higienizadas e desinfetadas retornando novamente para a transferência. O resíduo é coletado por uma empresa terceirizada responsável pelo destino correto destes resíduos.

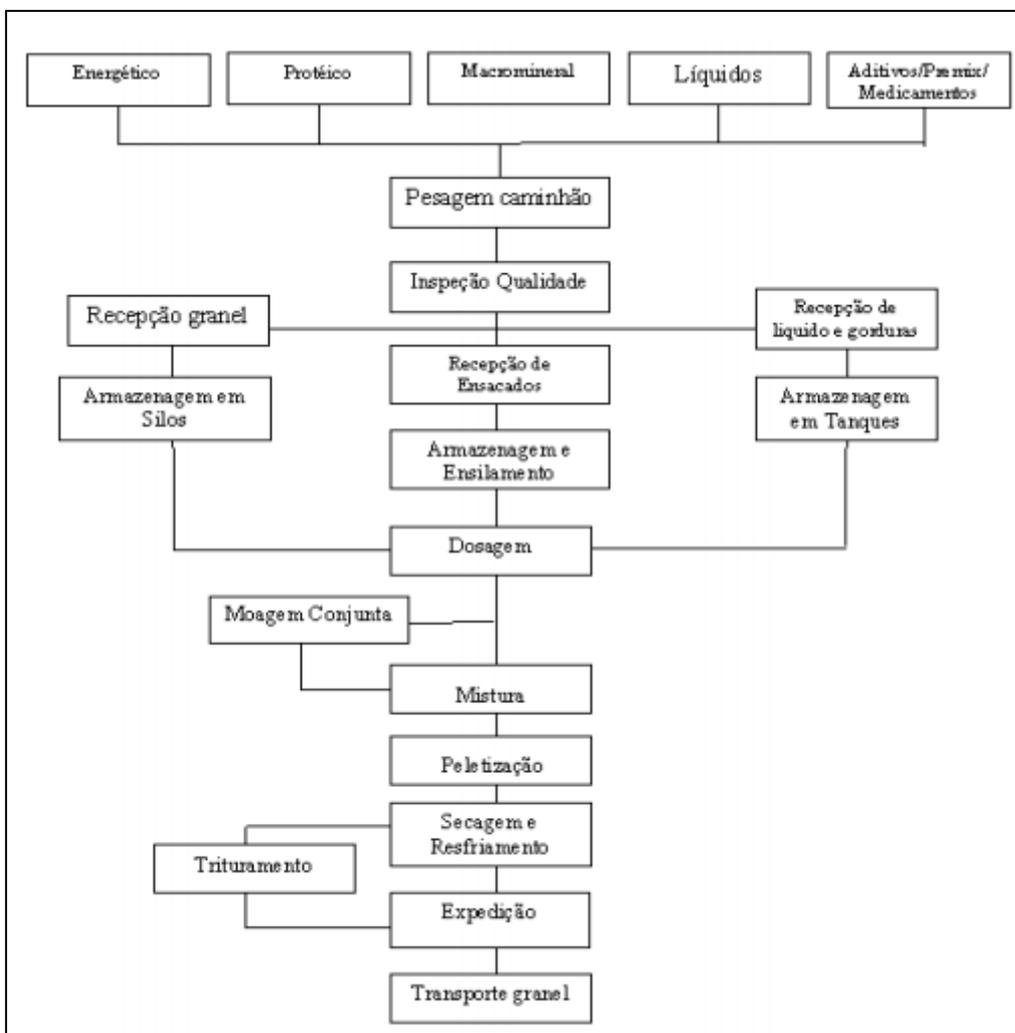
Os pintinhos são direcionados através de uma esteira para a sala de “sexagem” onde são separados pintos machos de pintos fêmeas. Os mesmos seguem por uma outra esteira até o contador automático onde ocorre a separação de 100 pintos por caixa, que irá ser transportada até o criador (família pertencente à integração). Na sequência estes ficam acondicionado em uma sala de descanso onde aguarda seu carregamento e entrega pelo caminhão.

Após sua entrega, retornam ao incubatório as caixas utilizadas para acondicionar os pintos até a sua entrega. As mesmas são lavadas e desinfetadas antes de novamente entrarem no Incubatório.

## 4.2 Fábrica de ração

As fábricas de rações possuem seu processo de fabricação automatizado, sendo os equipamentos de produção comandados através de CLP (Comando Lógico Programável) e o status de processo é monitorado por operadores através de supervisórios (telas de monitoramento do processo) com uso de computadores. A seguir definem-se cada etapa do processo e o seu fluxograma:

Figura 9 - Processo de fabricação de ração



Fonte: Dados da empresa estudada, 2018.

### 4.2.1 Dosagem

O software que gerencia o processo de produção de rações realiza a dosagem automática das matérias primas "Macros" (maior volume usado na formulação) através do acionamento de roscas de dosagem situadas entre os silos de matérias primas e a balança de dosagem. Essas, por sua vez possuem inversores de frequências que variam a velocidade de giro da rosca possibilitando ajustes do peso, sendo esse configurado de modo que o processo de dosagem ocorra dentro de limites de segurança estabelecidos através de um percentual de erro de dosagem aceitável.

Para as matérias primas "Micros" (menores volumes usados na formulação), a dosagem é feita de forma manual, sendo que estes produtos são adicionados diretamente no processo de mistura, não passando pelo processo de moagem.

No setor de micro dosagem existe um carrossel com caixas e tampas individuais identificadas onde os produtos são colocados. A dosagem é feita manualmente com uso de canecas de inox, sendo uma para cada produto. O operador não coloca a mão na matéria prima a fim de evitar contaminações cruzadas.

A relação de produtos a serem incluídos e suas pesagens são monitorados por uma tela de supervisão (painel de controle), que está interligada ao software de gerenciamento da produção. Esse processo denomina-se "pesagem assistida". O dispositivo solicita ao operador o produto e a quantidade a ser dosado. O operador confirma a veracidade do produto por meio de uma leitura de código de barras para certificar-se da conformidade da formulação, e após certifica a correta execução conferindo o peso contido na balança, esse deve ser dentro dos limites de erro aceitáveis, caso contrário não libera o processo.

Após a conclusão de toda a pesagem ocorre a adição dos produtos diretamente dentro do misturador, sendo as quantidades e produtos pesados gravados em relatórios.

### **4.2.2 Moagem**

A moagem é um processo de transformação mecânico-físico da matéria prima bruta em produto moído, atendendo a granulometria específica.

Como a granulometria da matéria prima é importante para o desempenho digestivo dos animais e também para etapas posteriores de processo, são feitas avaliações diárias da granulometria da ração.

Os equipamentos de moagem consistem em um moinho de martelo e de sistema de exaustão que tem por finalidade retirar a água livre liberada durante o processo de moagem e promover o resfriamento das partículas da matéria prima, o que contribui para a qualidade do produto final. Os moinhos possuem peneiras por onde passam o produto moído, conforme o diâmetro da furação dessa peneira influenciará diretamente na granulometria. Vale descrever que nem todas as matérias primas "Macros", passam por esta etapa do processo de fabricação, depende da sua forma física e necessidades.

### **4.2.3 Mistura**

Nesta etapa é feita a mistura das matérias primas que compõem a ração e é muito importante uma homogeneidade do produto final. Se a ração não estiver devidamente homogeneizada, os animais terão o seu desempenho produtivo prejudicado.

O processo de mistura possui uma cronologia de tempos, os quais são definidos em função da necessidade de atingir a mistura perfeita. Esses tempos baseiam-se em mistura seca na qual ocorre somente com ingredientes sólidos, mistura úmida na qual contempla o período de aplicação dos ingredientes líquidos e pós mistura após a adição de todos os ingredientes da fórmula.

#### **4.2.4 Peletização da ração**

A peletização é um processo de transformação da forma física da ração de farelada para peletizada, com adição de vapor no condicionador e posterior prensagem. Com a adição de vapor a ração atinge uma temperatura de 70 a 85°C (dependendo do tipo de ração) e umidade de 14% a 16%, durante aproximadamente 60 segundos. Com essa temperatura ocorre a diminuição da contaminação fúngica e bacteriana, incluindo o controle de salmonela na ração (ração livre de *Salmonella* spp.). Eventualmente no início do processo de peletização uma pequena parcela da ração é peletizada com temperatura inferior a 70°C. Para corrigir esta ocorrência toda a ração é tratada com solução aplicado no misturador, o qual possui também como vantagem o efeito residual prolongando garantindo isenção de risco biológico por recontaminações.

#### **4.2.5 Secagem e resfriamento**

Após a peletização ocorre a secagem e resfriamento da ração por meio de exaustão de ar forçado por entre os pellets de ração, o processo dispõe de exaustor com velocidade e pressão de ar dimensionados para garantir a remoção da temperatura e umidade agregadas com o condicionamento do vapor. O sistema também possui ciclone para retenção das partículas finas arrastadas na exaustão, as quais retornam ao processo, permitindo somente ar quente sair para atmosfera.

Depois do resfriamento, a ração pode ser direcionada para o silo de expedição ou passar pelo processo de trituração, dependendo do tipo de ração e da fórmula a ser produzida.

#### **4.2.6 Trituração da ração**

É a transformação física de ração peletizada para a forma triturada, "micro pellet" por meio de rolos raiados que cortam os pellets. Como se sabe, as aves passam por várias fases de vida, de forma que em cada uma delas o tamanho da

partícula se torna um fator muito importante no seu desenvolvimento, pois, quanto menor o animal, menor deve ser a partícula.

A definição do tamanho da partícula no momento da produção da ração é feita de forma visual, pelo Operador de Produção, o qual segue padrões pré-estabelecidos para o mesmo, onde a cada tipo de ração requer uma trituração específica. O operador deve verificar no início da fabricação, para cada máquina e se a produção se estender, a cada hora deve ser feita a conferência da mesma. Todas as verificações devem ser anotadas na Planilha de Verificação dos Triturados.

#### **4.2.7 Armazenagem e expedição de ração**

A ração pronta é armazenada por curto espaço de tempo em silos metálicos, específicos para cada tipo de ração, o que permite o carregamento individual dos caminhões transportadores.

O carregamento é controlado pelo funcionário do setor de expedição, o qual confere as informações da Ordem de Carregamento (OC), tais como: tipo de ração, silo a ser carregada, quantidade, dentre outras informações, assim como as condições de higiene e conservação do veículo transportador.

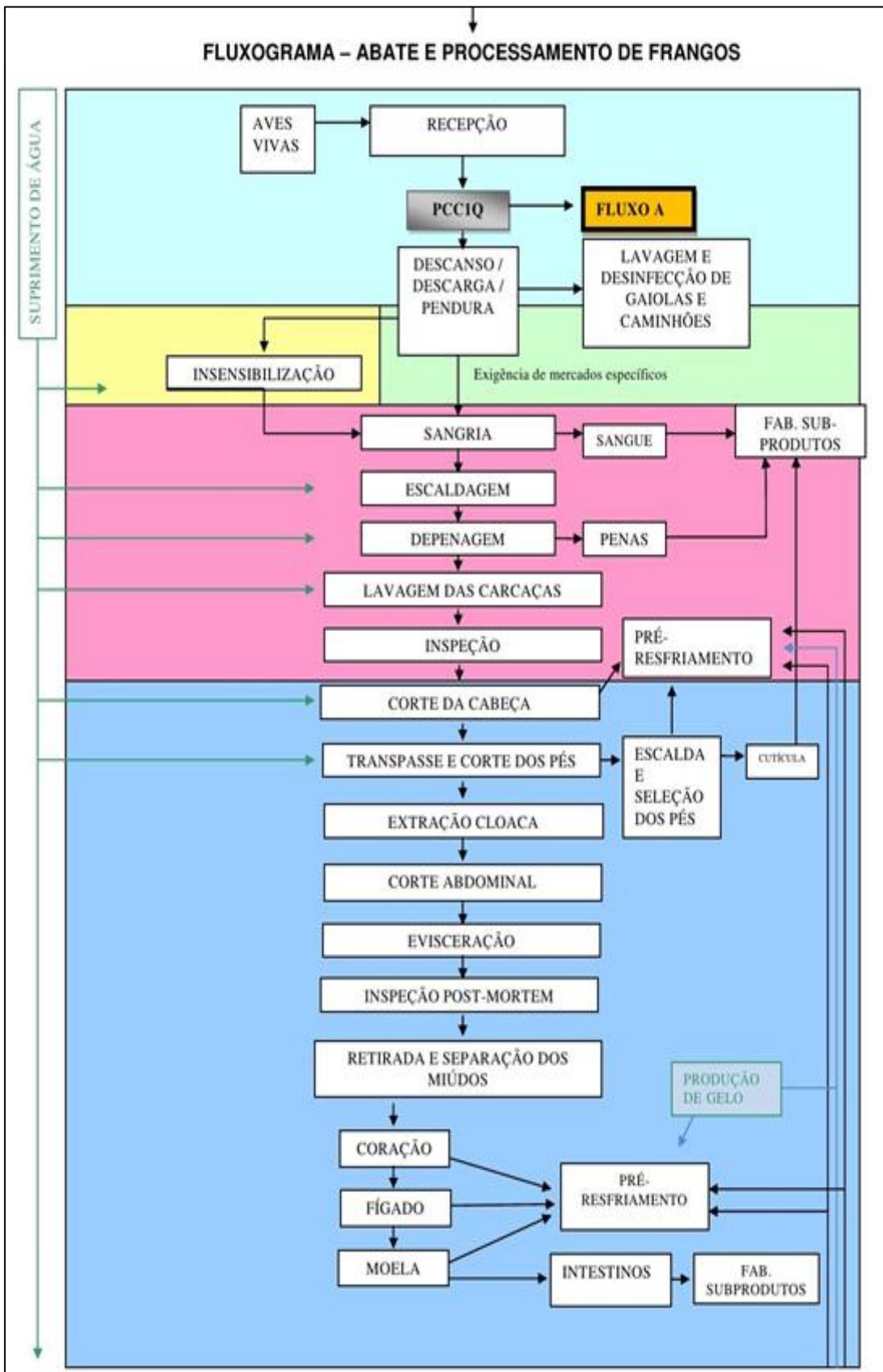
No momento do carregamento, o funcionário retira uma amostra da ração carregada que será arquivada por um período de 30 dias. Após o carregamento ocorre o fechamento de tampas e registros da graneleira do caminhão onde os mesmos são lacrados, evitando e garantindo assim que o produto chegará aos seus destinos com as mesmas características que saiu da fábrica.

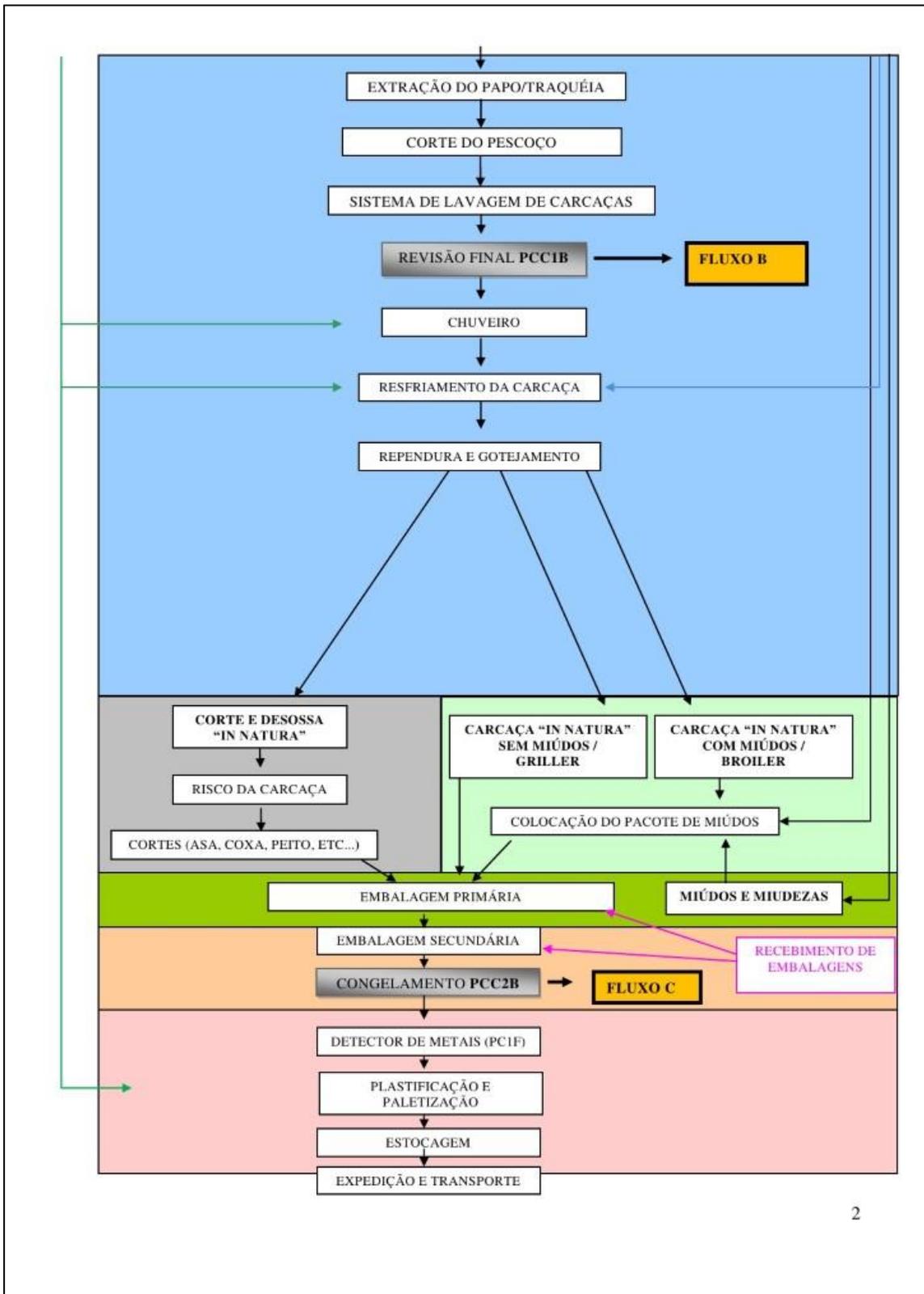
### **4.3 Frigorífico**

As unidades industriais frigoríficas (abatedouros) tem um fluxo produtivo muito similar entre si, motivo pelo qual a descrição a seguir serve em linhas gerais para todos os frigoríficos de aves.

Abaixo um fluxograma que apresenta em linhas gerais os processos que acontecem no frigorífico:

Figura 10 - Fluxograma dos processos do frigorífico





Fonte: Dados da empresa estudada, 2018.

As aves com origem nos integrados parceiros (famílias) são transportadas até o frigorífico em caminhões devidamente adaptados e adequados. Ao chegarem à indústria, as aves ficam em repouso por cerca de duas horas antes de seguirem para o efetivo abate.

Após este descanso, são encaminhadas para a plataforma, onde são retiradas das caixas plásticas e penduradas pelos pés nas nóreas (esteiras) de abate. As caixas onde as aves foram transportadas, após lavadas, retornam para os caminhões para o próximo transporte.

A insensibilização é realizada por sistema no qual a cabeça da ave é imersa em uma cuba d'água contendo o eletrodo. As aves são sangradas manualmente ou mecanicamente dependendo do mercado a qual está sendo produzida. A sangria se processa no tanque durante 3 minutos. O sangue é recolhido e bombeado diretamente ao setor de subprodutos. As facas são esterilizadas em água à 85°C.

Na saída da sangria a nórea (esteira) leva as aves até o setor de depenagem, onde passarão por um tanque de escaldagem com água à 58°C, e posteriormente por três depenadeiras subsequentes e ainda por um chuveiro final. Após, é feita a remoção das cabeças que seguem para a fábrica de subprodutos.

As penas seguem por arraste com água até a área de subprodutos, onde passam por uma prensa e são encaminhados à fábrica de farinhas e óleos (FFO) para processamento e se transformar num novo produto de comercialização (farinha de penas). As cabeças e as aves descartadas seguem outra linha até chegar na área de subprodutos, onde passam por peneira rotativa e seguem para processamento.

A evisceração é feita automaticamente. Após o transferidor, as aves passam pelo chuveiro de aspersão inicial, máquina de sucção das fezes, extratora de cloaca, máquina do corte do abdômen e máquina evisceradora. Já sobre a calha de evisceração, as carcaças passam pela Inspeção Federal (SIF), realizada por médicos veterinários do Governo Federal. As aves podem seguir pela linha normal ou após por linha exclusiva de cortes condicionais. Após a inspeção, sobre a mesma calha é feita a separação das vísceras onde são separados o coração e fígado, seguindo as aves por uma calha própria. O restante do pacote segue por esteiras próprias para

máquinas de processamento de moelas. O coração será destinado à máquina extratora de pericárdio, e após bombeado para a sala de resfriamento de miúdos. O fígado será bombeado diretamente para a sala de resfriamento de miúdos. As vísceras seguirão por tubulação para a fábrica de subprodutos, e as moelas após processadas passarão pela máquina desengorduradora e serão bombeadas para a sala de resfriamento de miúdos. As carcaças por sua vez passam pela máquina extratora de papo e traqueia e posteriormente seguem para a máquina de corte de pescoço. O mesmo é retirado da carcaça e bombeado para a sala de resfriamento de miúdos. Após o resfriamento é novamente bombeado para a sala de CMS (carne mecanicamente separada).

As carcaças então passam por revisão biliar e máquina de lavagem de carcaças e seguem para resfriamento em pré-chiller e chiller de onde saem com uma temperatura de até 7 °C.

Os frangos destinados para cortes são encaminhados para a sala de cortes apoiados sobre uma esteira de cones e cortados manualmente. Os dorsos e sambiquiras seguem para a máquina de desossa mecânica para serem transformados em “carne mecanicamente separada”.

As carcaças são embaladas individualmente em sacos de polietileno e fechadas com seladora. Os cortes podem ser embalados de forma interfoliada, em filmes plásticos, em bandejas ou em pacotes. A CMS é utilizada na fábrica de conservas ou embalada para venda para uso industrial. Os miúdos após o resfriamento podem ser embalados em pacotes, bandejas ou em pacotes pequenos que serão colocados dentro do frango. Os produtos em bandejas serão embalados em máquinas automáticas e seguem para a embalagem secundária.

O congelamento e expedição: Os túneis de congelamento são refrigerados a – 25 °C. Os produtos resfriados permanecem na câmara até atingirem 0°C. Na saída do túnel de congelamento as caixas passam pela máquina plastificadora e posteriormente em túnel de encolhimento para em seguida serem estocadas. O transporte é feito em veículos isotérmicos dotados de equipamento frigorífico e aparelhos de mensuração.

## 5 FONTES DE EMISSÕES DE GEE

O mapeamento dos pontos de emissões forma o perfil de emissões característico da atividade. Com o perfil característico de cada unidade, usando o entendimento da metodologia do *GHG Protocol*, consegue-se a quantificação das emissões de GEE. Também faz parte da identificação do perfil os escopos dos quais se enquadram as fontes. O escopo está relacionado com a classificação do tipo de emissão e limite organizacional.

Conforme já especificado, as fontes para fim de inventário devem obedecer e estar dentro dos limites organizacionais estabelecidos. Os limites para esse trabalho estão divididos em três unidades da empresa, onde compreendem um incubatório e uma fábrica de ração que estão dispostas na mesma área, porém com processos separados devido às questões de biossegurança para cada atividade, e também uma unidade frigorífica.

O limite temporal do levantamento de fontes é referente aos anos de 2016 e 2017 dentro das unidades estabelecidas.

### 5.1 Incubatório

O incubatório ou nascedouro em estudo opera em regime integral de produção e sua produtividade está medida em número de ovos incubados por período. Essa métrica estabelece o volume de produção. Para fins de limite temporal

foram incubados no ano de 2016 um total de 18.415.953 ovos nesta unidade e no ano de 2017 foram incubados 16.528.557 ovos. Percebe-se que de 2016 para 2017 a redução no volume de incubação foi de 10,2% aproximadamente.

Dentro dos processos do incubatório existe alguns geradores de GEE comuns para vários segmentos de atividades econômicas. O que podemos destacar são as emissões provenientes de consumo de energia (Escopo 2) principalmente devido alimentação dos nascedouros e incubadora, além dos demais equipamento e sistemas de refrigeração. Existem geradores de energia a combustão (Escopo 1) instalados que entram em funcionamento somente na falta de energia para evitar que haja perda de ovos férteis.

Continuando na questão de combustão existem veículos próprios (Escopo 1) a serviço da unidade para atendimento geral e pequenas viagens. Na geração de emissões fugitivas (Escopo 1) desta unidade levantou-se presença de alguns aparelhos de ar condicionado e extintores de CO<sub>2</sub>.

As atividades que ocorrem, mas que não se tem o controle operacional estão estabelecidas no Escopo 3. Neste caso podemos citar os transportes de insumos, ovos e pintinhos que é terceirizado, além do transporte de funcionários cedido pela empresa e os funcionários que usam seu próprio transporte. Aqui também se classifica as viagens de trabalho.

Outro ponto importante é o tratamento de resíduos realizado pelas empresas contratadas, sendo considerado transporte e deposição ou tratamento.

Abaixo segue Tabela 2 com as fontes de emissões identificadas na unidade de incubatório da empresa:

Tabela 2 - Fontes de emissões identificada na unidade de incubatório da empresa

| <b>Item</b> | <b>Fonte de Emissão</b>    | <b>Escopo Classificado</b> |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| 1           | Grupo Gerador              | Escopo 1                   |
| 2           | Veículos Automotores       | Escopo 1                   |
| 3           | Energia elétrica           | Escopo 2                   |
| 4           | Sistema de ar condicionado | Escopo 1                   |
| 5           | Extintores de Incêndio     | Escopo 1                   |

|   |   |          |
|---|---|----------|
| 6 | Resíduos sólidos                        | Escopo 3 |
| 7 | Transporte de insumos e produto acabado | Escopo 3 |
| 8 | Transporte de Funcionários              | Escopo 3 |
| 9 | Viagem de negócios                      | Escopo 3 |

Fonte: Do autor, 2018.

## 5.2 Fábrica de Rações

A fabricação de ração da unidade em estudo opera em regime integral de três turnos de trabalho para atender a demanda de animais no campo. A métrica de gestão de produção é feita analisando produção de toneladas de ração. Nesta unidade em 2016 foram produzidas 35.471 toneladas de ração e no ano de 2017 foram 35.497 toneladas, mantendo mesmo índice produtivo em 2016 e 2017.

A fábrica de rações tem algumas fontes semelhantes às do incubatório: energia elétrica (Escopo 2) para alimentação dos maquinários (moinhos, moegas, trituradores etc.). Não diferente do incubatório, a fábrica também conta com gerador de combustão (Escopo 1) para momentos de falta de energia.

O que diferencia na questão de combustão estacionária é a presença de caldeira a lenha (Escopo 1) na fábrica para geração de vapor necessário na produção de ração.

A unidade também dispunha de carros para atividades da unidade (Escopo 1) e os mesmos agentes de emissões fugitivas (Escopo 1) com equipamentos de ar condicionado e extintores de incêndio (Escopo 1).

Em termo de Escopo 3 existe o transporte de insumos (milho, soja, farelo, etc.) e transporte de ração pronta para os integrados da empresa. Este transporte é terceirizado não sendo controle operacional da empresa conforme classificação GHG *Protocol*.

Ainda se enquadra em Escopo 3 o transporte de funcionários cedido pela empresa e os funcionários que usam seu próprio transporte. Aqui também se classifica as viagens de trabalho, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Fonte de emissão e escopo classificado

| <b>Item</b> | <b>Fonte de Emissão</b>                | <b>Escopo Classificado</b> |
|-------------|--|----------------------------|
| 1           | Caldeira a lenha                       | Escopo 1                   |
| 2           | Grupo Gerador                          | Escopo 1                   |
| 3           | Veiculos Automotores                   | Escopo 1                   |
| 4           | Energia elétrica                       | Escopo 2                   |
| 5           | Sistema de ar condicionado             | Escopo 1                   |
| 6           | Extintores de Incendio                 | Escopo 1                   |
| 7           | Resíduos sólidos                       | Escopo 3                   |
| 8           | Tranporte de insumos e produto acabado | Escopo 3                   |
| 9           | Trasporte de Funcionários              | Escopo 3                   |
| 10          | Viagem de negócios                     | Escopo 3                   |

Fonte: Do autor, 2018.

### 5.3 Frigorífico

A unidade frigorífica de aves em estudo fica numa unidade no Estado do Paraná. A operação em 2016 era em turno único e em 2017 passou operar em dois turnos de trabalho. O volume de produção é mesurado por cabeças batidas. No ano de 2016 foram abatidas 23.491.535 de cabeças e 2017 foram abatidas 28.540.857 cabeças, representando um aumento de 21,4% de aumento de produção. Em volume de carne, em 2016 foi 47.493.848,40 kg e 2017 foi de 56.074.544,20 kg de carne, correspondendo a aumento de 18%.

No frigorífico, como nas demais unidades os equipamentos, são movimentados por energia elétrica (Escopo 2) e contam com geradores a combustão (Escopo1) para no caso de falta de energia manter alguns processos fundamentais como manutenção das temperaturas das câmaras de estocagem e congelamento devido manutenção do produto acabado.

Outra fonte de emissão trata-se do tratamento de efluentes que ocorre na unidade por processo anaeróbico (Escopo 1) que é de gerenciamento da unidade. Os demais itens são similares aos demais onde existem veículos próprios (Escopo 1) para trabalho do dia a dia, e sistemas de ar condicionado e extintores de incêndio (Escopo 1).

Em termos de Escopo 3 temos os transportes de insumos, aves vivas e produto acabado que são terceirizados pela empresa. Os resíduos sólidos também são tratados externamente por empresas terceirizadas especializadas para este fim.

Também existe o transporte de funcionários que nesta unidade é público desde início de 2017 e os funcionários acabam usando o transporte próprio. Outra fonte de emissões classificada conforme GHG *Protocol* e as viagens de trabalho.

Tabela 4 - Fonte de emissões classificada conforme GHG *Protocol* e as viagens de trabalho

| <b>item</b> | <b>Fonte de Emissão</b>                | <b>Escopo Classificado</b> |
|-------------|--|----------------------------|
| 1           | Grupo Gerador                          | Escopo 1                   |
| 2           | Veiculos Automotores                   | Escopo 1                   |
| 3           | Energia elétrica                       | Escopo 2                   |
| 4           | Sistema de ar condicionado             | Escopo 1                   |
| 5           | Efluentes                              | Escopo 1                   |
| 5           | Extintores de Incendio                 | Escopo 1                   |
| 6           | Resíduos sólidos                       | Escopo 3                   |
| 7           | Tranporte de insumos e produto acabado | Escopo 3                   |
| 8           | Trasporte de Funcionários              | Escopo 3                   |
| 10          | Viagem de negócios                     | Escopo 3                   |

Fonte: Do autor, 2018.

## 6 CÁLCULO DE EMISSÕES DE GEE

Diante do mapeamento e estabelecido o perfil de emissões, seguiu-se com o levantamento dos dados para quantificar as emissões de GEE.

Com as fontes de GEE identificadas, e com os respectivos dados coletados, é hora executar as quantificações. Genericamente fazendo uma abrangência geral, os cálculos de emissão são realizados pela multiplicação dos dados das fontes de GEE, por um fator de emissão. Os Fatores de Emissão podem ser derivados da literatura, técnica que podem ser estabelecidos por ferramenta para a situação da empresa em questão partirá do *GHG Protocol*. O programa Brasileiro *GHG Protocol* disponibiliza ferramentas on-line para o cálculo de emissões, incluindo uma ferramenta em Microsoft Excel.

Segundo Programa Brasileiro do *GHG Protocol* a aplicação do método acontece de forma adaptada ao contexto nacional. O Programa Brasileiro organiza grupos de trabalho, junto às empresas participantes, para o aperfeiçoamento do método e desenvolvimento de novas ferramentas para a contabilização de emissões de GEE de acordo com a realidade brasileira. O pressuposto desse trabalho no Brasil é auxiliar as organizações na produção e divulgação de seus inventários de emissões de GEE. Seu objetivo é aumentar a transparência na divulgação dos dados, estabelecer benchmarks setoriais e sensibilizar o público para a questão das mudanças climáticas.

## 6.1 Escopo 1

O Escopo 1 como já apresentado trata do emissões de GEE referente a combustão em processo que estão dentro dos limites organizacionais e de gestão direta da empresa.

A combustão dentro de sua classificação segundo GHG *Protocol* se baseia em processos denominados seis categorias conforme já mencionado neste trabalho. Porém nem todas se aplicam a este estudo devido as caracterizas e o perfil de emissões levantados.

### 6.1.1 Combustão estacionárias

Neste cálculo será calculada as emissões de GEE provenientes da queima de combustível, em que ocorre sua oxidação. No caso da empresa em estudo trata-se em energias geradas para produção de vapor (refrigerífico e fábrica de rações) e para geração de energia em caso de falta através de geradores (três unidades).

Basicamente conforme já mencionado as caldeiras são para geração de vapor para processo de fabricação de ração e para aquecimento dos equipamentos de depenarem e escaldagem no refrigerífico. Ambas funcionam por combustão de lenha (biomassa).

Já os geradores de energia são equipamentos que ficam *stand by* e somente entram em operação no caso de falta de e energia para atender os processos críticos que não podem parar. O combustível usado por estes geradores e o óleo diesel.

Para efetuar estes cálculos são necessários identificar os Fatores de emissão (FE) de cada combustível específico para cada tipo de gás. Os fatores estão disponíveis na tabela abaixo:

Tabela 5 - Fatores de emissão

| Tipo de combustível   | Unidade   | Fatores de Emissão do setor: |                         |                          |
|---|-----------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   |           | CO <sub>2</sub> (kg/un)      | CH <sub>4</sub> (kg/un) | N <sub>2</sub> O (kg/un) |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |           |                              |                         |                          |
| Óleo Diesel (puro)  | Litros    | 2,63                         | 0,00011                 | 0,00002                  |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |           |                              |                         |                          |
| Biodiesel (B100)  | Litros    | 2,35                         | 0,00010                 | 0,00002                  |
| Lenha para Queima Direta  | Toneladas | 1.917                        | 0,54261                 | 0,07235                  |

Fonte: Ferramenta GHG *Protocol*, 2016/2017.

Os FE são dados disponibilizados na ferramenta de cálculo do GHG *Protocol*. No caso o óleo diesel os dados de FE são retirados de manuais técnicos da ANP (Agência Nacional do Petróleo) com dados de 2012 para combustível produzido por processos de refino de petróleo ou centrais de matérias-primas petroquímicas, destinado a veículos dotados de motores do ciclo diesel, de uso rodoviário, sem adição de biodiesel.

No Brasil hoje, o óleo diesel tem uma porcentagem de biodiesel na sua composição, sendo que para fins de cálculo deve-se seguir e calcular os volumes de biodiesel empregados, sendo que em 2016 o valor era de 7 % do volume total de biodiesel, e 2017 a médio ficou em 7,8% sendo que a partir de março de 2017 foi aumentado para 8%. Por ser um combustível partir de biomassa o mesmo gera CO<sub>2</sub>eq biogênico. Segundo Nota técnica do Programa GHG *Protocol*, algumas atividades antrópicas emitem CO<sub>2</sub> por conta da transformação de estoques biológicos de carbono (vegetais, animais, algas, entre outros). O carbono presente em tais estoques biológicos foi removido da atmosfera através da fotossíntese, logo estas emissões não possuem impacto adicional na concentração deste GEE na atmosfera. Para isso a própria ferramenta já faz essa separação do CO<sub>2</sub>eq e o CO<sub>2</sub>eq biogênico.

O mesmo acontece com o consumo de lenha nas caldeiras que também gera CO<sub>2</sub> biogênico por queima de biomassa. Os FE s para queima direta foi calculado o fator com base no teor de carbono na madeira (0,496) e no poder calorífico interno

(4.320 kcal/kg), usando dados da publicação SPT 008/1982 da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC.

É importante sempre avaliar a ferramenta GHG *Protocol* visto que FE podem sofrer alterações a cada ano na revisão da ferramenta. São lançados novos dados todos os anos.

O cálculo para emissões de determinado volume GEE parte da Multiplicação do volume que pode de determinado combustível.

$$Emissão\ gás\ específico = FE * volume\ de\ combustível \quad (1)$$

O volume deve ser estipulado pela unidade convencionada para cálculo da ferramenta GHG *Protocol* sendo que para óleo diesel a unidade convencionada é litros e para lenha é toneladas.

Diante do cálculo, um segundo passo é transformar cada gás em CO<sub>2</sub> equivalente usando os fatores de multiplicação GWP conforme formula abaixo.

$$Emissões\ CO_2\ eq. = Emissão\ gás\ específico * GWP \quad (2)$$

Estabelecido o cálculo do CO<sub>2</sub>eq efetua-se o cálculo do CO<sub>2</sub>eq total considerando o somatório do todos CO<sub>2</sub>eq cálculos conforme formula abaixo:

$$CO_2eq\ total = \sum Emissões\ de\ CO_2\ eq. \quad (3)$$

Assim se estabelece a emissão de CO<sub>2</sub>eq para combustões estacionárias do Escopo 1 segunda a metodologia GHG *Protocol*.

Para andamento do cálculo informa-se os volumes de combustíveis usados para este tipo de combustão em questão dentro das unidades estabelecidas pelo cálculo da ferramenta. Abaixo os volumes de combustíveis de cada uma das três unidades por anos:

Tabela 6 - Volumes de combustíveis de cada uma das três unidades por anos

| Unidades - Ano 2016 |                    |                          |                      |           |
|---------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------|
| unidade             | Descrição da fonte | Combustível utilizado    | Quantidade consumida | Unidades  |
| Incubatório         | 3 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 3.000,00             | Litros    |
| Fábrica Rações      | 1 Caldeira         | Lenha para Queima Direta | 619,20               | toneladas |
| Fábrica Rações      | 1 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 500,00               | Litros    |
| Frigorífico         | 1 Caldeira         | Lenha para Queima Direta | 2.394,67             | toneladas |
| Frigorífico         | 1 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 260,00               | Litros    |

| Unidades - Ano 2017 |                    |                          |                      |           |
|---------------------|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------|
| unidade             | Descrição da fonte | Combustível utilizado    | Quantidade consumida | Unidades  |
| Incubatório         | 3 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 3.000,00             | Litros    |
| Fábrica Rações      | 1 Caldeira         | Lenha para Queima Direta | 536,64               | toneladas |
| Fábrica Rações      | 1 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 500,00               | Litros    |
| Frigorífico         | 1 Caldeira         | Lenha para Queima Direta | 3.585,34             | toneladas |
| Frigorífico         | 1 Geradores        | Óleo Diesel (comercial)  | 400,00               | Litros    |

Fonte: Do autor, 2018.

Os dados referentes os volumes de combustíveis são extraídos do sistema que a empresa tem para gerenciar as compras de matérias e insumos. Nele é possível extrair os dados disponíveis de forma a manter consistência de dados atendendo requisitos da norma técnica de emissões de GEE.

Dos dados apresentados é importante ficar atento às diferenças entre unidade praticadas no dia a dia da empresa e as unidades estabelecidas pelo método. Isso ocorre na questão de consumo de lenha onde o sistema de mensuração utilizado na empresa é controle de volume em m<sup>3</sup> e a ferramenta analise usando a unidade em toneladas avaliando peso.

Para isso foi necessário definir uma métrica de conversão. Foram pesados e avaliado o volume de 12 caminhões onde se convencionou peso de 430 kg/m<sup>3</sup> de lenha proveniente de florestas de eucalipto que é utilizada nas caldeiras da empresa

em todas unidades. A empresa compra lenha de fornecedores que têm florestas licenciadas atendendo exigências ambientais relacionadas a silvicultura.

Superado este fato de conversão calcula-se as emissões de CO<sub>2</sub> eq. das unidades.

Abaixo os valores e cálculos de emissões do incubatório que no seu perfil de emissões apresenta queima de óleo diesel em três geradores.

Tabela 7 - Valores e cálculos de emissões do incubatório

| <b>Incubatório</b>  |            |                          |                  |                     |                                |
|---|------------|--------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2016       | 2.790,00                 | CO <sub>2</sub>  | 7.343,54            | 7,37                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,29731             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,05946             |                                |
| Biodiesel   | 2016       | 210,00                   | CH <sub>4</sub>  | 0,02089             | 0,0018                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00418             |                                |
| EMISSÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq (t)                         |            |                          |                  |                     | 7,37                           |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2016       | 210,00                   | CO <sub>2</sub>  | 493,01              | 0,49                           |
| EMISSÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)               |            |                          |                  |                     | 0,49                           |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2017       | 2766,00                  | CO <sub>2</sub>  | 7.280,37            | 7,31                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,29475             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,05895             |                                |
| Biodiesel   | 2017       | 234,00                   | CH <sub>4</sub>  | 0,04974             | 0,0042                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00995             |                                |
| EMISSÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq (t)                         |            |                          |                  |                     | 7,31                           |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2017       | 234,00                   | CO <sub>2</sub>  | 549,36              | 0,55                           |
| EMISSÃO TOTAL 2017-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)               |            |                          |                  |                     | 0,55                           |

Fonte: Do autor, 2018.

Observa-se que tanto em 2016 e 2017 o valor de emissões se mantem em função de somente ter havido reposição de óleo diesel padrão sem grandes consumos fora do planejado.

Na sequência apresenta-se os dados e cálculos da unidade de rações em estudo onde existe a queima de óleo diesel em um gerador e queima de lenha em caldeira para processo.

Tabela 8 - Cálculos da unidade de rações

| <b>Fábrica de Rações</b>  |            |                          |                  |                     |                                |
|---|------------|--------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2016       | 465,00                   | CO <sub>2</sub>  | 1.223,92            | 1,23                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,04955             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00991             |                                |
| Biodiesel   | 2016       | 35,00                    | CH <sub>4</sub>  | 0,00348             | 0,0003                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00070             |                                |
| Lenha   | 2016       | 619,20                   | CH <sub>4</sub>  | 3.359,83666         | 97,35                          |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 44,79782            |                                |
| EMISSÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq (t)                         |            |                          |                  |                     | 98,57                          |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2016       | 35,00                    | CO <sub>2</sub>  | 82,17               | 0,0822                         |
| Lenha   | 2016       | 619,20                   | CO <sub>2</sub>  | 1.186.768,97        | 1.186,77                       |
| EMISSÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)               |            |                          |                  |                     | 1.186,85                       |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2017       | 461,00                   | CO <sub>2</sub>  | 1.213,39            | 1,22                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,04913             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00983             |                                |
| Biodiesel   | 2017       | 41,86                    | CH <sub>4</sub>  | 0,00416             | 0,0004                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00083             |                                |
| Lenha   | 2017       | 536,64                   | CH <sub>4</sub>  | 2.911,85844         | 84,37                          |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 38,82478            |                                |
| EMISSÃO TOTAL 2017-CO <sub>2</sub> eq (t)                         |            |                          |                  |                     | 85,58                          |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2017       | 41,86                    | CO <sub>2</sub>  | 98,27               | 0,0983                         |
| Lenha   | 2017       | 536,64                   | CO <sub>2</sub>  | 1.028.533,11        | 1.028,53                       |
| EMISSÃO TOTAL 2017-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)               |            |                          |                  |                     | 1.028,63                       |

Fonte: Do autor, 2018.

Nas questões de consumo de óleo diesel se manteve a mesma situação do incubatório onde somente houve a reposição natural programa somente variando o consumo de lenha entre os anos de 2016 e 2017.

Por fim os dados do frigorífico onde também existe consumo do óleo diesel em gerado e lenha para caldeira.

Tabela 9 - Dados do frigorífico

| <b>Frigorífico</b>  |            |                          |                  |                     |                                |
|---|------------|--------------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2016       | 241,80                   | CO <sub>2</sub>  | 636,44              | 0,64                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,02577             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00515             |                                |
| Biodiesel   | 2017       | 18,20                    | CH <sub>4</sub>  | 0,00181             | 0,0002                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00036             |                                |
| Lenha   | 2017       | 2394,67                  | CH <sub>4</sub>  | 12.993,70165        | 376,47                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 173,24936           |                                |
| EMIÇÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq (t)                          |            |                          |                  |                     | 377,11                         |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2016       | 18,20                    | CO <sub>2</sub>  | 42,73               | 0,0427                         |
| Lenha   | 2016       | 2.394,67                 | CO <sub>2</sub>  | 4.589.664,17        | 4.589,66                       |
| EMIÇÃO TOTAL 2016-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)                |            |                          |                  |                     | 4.589,71                       |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis fósseis</b>     |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq (t)</b>    |
| Óleo Diesel (puro)  | 2017       | 368,80                   | CO <sub>2</sub>  | 970,72              | 0,97                           |
|   |            |                          | CH <sub>4</sub>  | 0,03930             |                                |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00786             |                                |
| Biodiesel   | 2017       | 31,20                    | CH <sub>4</sub>  | 0,00310             | 0,0003                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 0,00062             |                                |
| Lenha   | 2017       | 3585,34                  | CH <sub>4</sub>  | 19.454,38756        | 563,66                         |
|   |            |                          | N <sub>2</sub> O | 259,39183           |                                |
| EMIÇÃO TOTAL 2017-CO <sub>2</sub> eq (t)                          |            |                          |                  |                     | 564,63                         |
| <b>Emissões totais por utilização de combustíveis de biomassa</b> |            |                          |                  |                     |                                |
| <b>combustível</b>  | <b>Ano</b> | <b>Total Combustível</b> | <b>Gás</b>       | <b>Emissões(kg)</b> | <b>CO<sub>2</sub>eq bio(t)</b> |
| Biodiesel   | 2017       | 31,20                    | CO <sub>2</sub>  | 73,25               | 0,0732                         |
| Lenha   | 2017       | 3585,34                  | CO <sub>2</sub>  | 6.871.722,01        | 6.871,72                       |
| EMIÇÃO TOTAL 2017-CO <sub>2</sub> eq Biogênico (t)                |            |                          |                  |                     | 6.871,80                       |

Fonte: Do autor, 2018.

No frigorífico foi identificadas variações dentro dos anos em análise conforme apresentado acima.

### **6.1.2 Combustão móveis**

O segundo levantamento de dados levando em consideração o perfil de cada unidade é em relação às combustões móveis onde basicamente está relacionado o volume de combustíveis usado em veículos de gestão da empresa que fazem parte de sua frota própria a serviço das unidades estabelecidas neste estudo de emissões de GEE.

O primeiro momento é identificar quais veículos fazem parte dessa frota e suas características mínimas para o cálculo de emissões, ano de fabricação do veículo e o combustível usado. A frota conforme descrita na tabela abaixo e em quais anos os mesmos participam do inventário:

Tabela 10 - Frota que participa do inventário

| Lotação do veículo | Tipo da frota de veículos    | Ano da frota | Ano inventário participante |      |
|--------------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|------|
|                    |                              |              | 2016                        | 2017 |
| Incubatório        | Automóvel flex a gasolina    | 2015         | SIM                         | NÃO  |
| Incubatório        | Automóvel flex a gasolina    | 2009         | SIM                         | SIM  |
| Incubatório        | Automóvel flex a gasolina    | 2009         | SIM                         | SIM  |
| Incubatório        | Automóvel flex a gasolina    | 2017         | NÃO                         | SIM  |
| Fábrica de Rações  | Automóvel flex a gasolina    | 2010         | SIM                         | NÃO  |
| Fábrica de Rações  | Automóvel flex a gasolina    | 2010         | SIM                         | SIM  |
| Fábrica de Rações  | Automóvel flex a gasolina    | 2012         | SIM                         | SIM  |
| Fábrica de Rações  | Automóvel flex a gasolina    | 2017         | NÃO                         | SIM  |
| Fábrica de Rações  | Caminhão semileve a diesel   | 2017         | NÃO                         | SIM  |
| Frigorífico        | Caminhão semipesado a diesel | 2009         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Caminhão semipesado a diesel | 2011         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Caminhão semileve a diesel   | até 2000     | SIM                         | SIM  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2011         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2010         | SIM                         | SIM  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2014         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2013         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2014         | SIM                         | SIM  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2011         | SIM                         | NÃO  |
| Frigorífico        | Automóvel flex a gasolina    | 2012         | SIM                         | NÃO  |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Tabela: Relação de veículos da empresa pertencente nos anos de inventário de GEE.

Como apresentado na combustão estacionário no Brasil, alguns combustíveis fósseis têm, por regulamentação legal, um percentual de biocombustível incorporado antes da venda ao consumidor final. No caso deste inventário, combustíveis apresentam misturas na composição como no caso do óleo diesel que tem biodiesel e a gasolina tem uma concentração de álcool anidro. As porcentagens de combustíveis na tabela abaixo:

Tabela 11 - Dados de mistura de combustível estabelecidos em cada período

| Parâmetros                   | Ano  | Unidades | Mês |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Média Anual |
|------------------------------|------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
|                              |      |          | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |             |
| Perc. de etanol na gasolina  | 2016 | %        | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27%         |
| Perc. de Biodiesel no Diesel | 2016 | %        | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%  | 7%          |
| Perc. de etanol na gasolina  | 2017 | %        | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27% | 27%         |
| Perc. de Biodiesel no Diesel | 2017 | %        | 7%  | 7%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%  | 8%          |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Para calcular as emissões provenientes de emissões combustão móvel é preciso seguir os seguintes cálculos.

$$Total\ de\ Combustivel = \% \text{ combustivel fossil} + \% \text{ biocombustivel} \quad (4)$$

De mão do total de combustível usado no período é preciso separar do total as porcentagens correspondentes de combustível fóssil e de biocombustível por período observando o período correspondente. Na Tabela 12 abaixo está especificado o volume de combustíveis por veículo nos anos correspondentes da análise e também os valores especificados de combustíveis fósseis e biocombustíveis que fazem parte do total.

Tabela 12 - Consumo total de combustível e por tipo (fóssil e biocombustível)

| Consumo anual - 2016 |                             |               | Quantidade de combustível fóssil (litros ou m3) 2016 | Quantidade de biocombustível (litros) 2016 |
|----------------------|-----------------------------|---------------|--|--|
| Unidade              | Descrição da frota          | Consumo anual | Consumo anual  | Consumo anual                              |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 10682,05      | 7.797,90   | 2.884,15                                   |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 3154,20       | 2.302,57   | 851,63                                     |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 653,73        | 477,22   | 176,51                                     |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 5120,17       | 3.737,72   | 1.382,45                                   |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 3448,89       | 2.517,69   | 931,20                                     |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 1173,06       | 856,33   | 316,73                                     |
| Frigorífico          | veículo transporte (diesel) | 4964,39       | 4.616,88   | 347,51                                     |
| Frigorífico          | veículo transporte (diesel) | 11407,16      | 10.608,66  | 798,50                                     |
| Frigorífico          | veículo transporte (diesel) | 163,24        | 151,81   | 11,43                                      |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 3215,91       | 2.347,61   | 868,30                                     |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 275,40        | 201,04   | 74,36                                      |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 3657,90       | 2.670,27   | 987,63                                     |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 199,23        | 145,44   | 53,79                                      |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 2448,29       | 1.787,25   | 661,04                                     |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 1198,19       | 874,68   | 323,51                                     |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 1174,98       | 857,74   | 317,24                                     |
| Consumo anual - 2017 |                             |               | Quantidade de combustível fóssil (litros ou m3) 2017 | Quantidade de biocombustível (litros) 2016 |
| Unidade              | Descrição da frota          | Consumo anual | Consumo anual  | Consumo anual                              |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 2330,14       | 1701,00  | 629,14                                     |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 1181,42       | 862,44   | 318,98                                     |
| Incubatório          | veículo (gasolina comum)    | 4022,51       | 2936,43  | 1.086,08                                   |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 3448,89       | 2517,69  | 931,20                                     |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 3144,78       | 2295,69  | 849,09                                     |
| Rações               | veículo (gasolina comum)    | 93,01         | 67,90  | 25,11                                      |
| Rações               | veículo transporte (diesel) | 860,26        | 791,44   | 68,82                                      |
| Frigorífico          | veículo transporte (diesel) | 239,66        | 220,49   | 19,17                                      |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 184,87        | 134,96   | 49,91                                      |
| Frigorífico          | veículo (gasolina comum)    | 2215,95       | 1617,64  | 598,31                                     |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Essa separação é importante pois como já visto na combustão estacionária existe a formação de CO<sub>2</sub>eq e CO<sub>2</sub> biogênico tendo a necessidade desta separação.

Para realização do cálculo da emissão dos gases é necessário estabelecer os fatores de emissões por tipo de gás onde encontramos o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. Estes fatores de conversão de gás estão disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente dentro do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários.

Para este trabalho a opção foi calcular as emissões de GEE usando os fatores de emissões (FE) estabelecidos pelos anos do veículo usado, ou seja, para os anos do veículo existem fatores diferentes. Isso acontece que na evolução automobilística os motores mais tecnológicos tendem a diminuir as emissões. O cálculo para geração das emissões é a seguinte.

$$Emissão\ GásX = Volume\ de\ combustível * FE(referente\ ao\ ano\ do\ veículo) \quad (5)$$

Assim existe a necessidade de realizar os cálculos por veículo para ter o FE de cada um deles. Abaixo Tabela 13, com os FE para cada veículo do inventário:

Tabela 13 - FE correspondente ao ano de fabricação do veículo.

| 2016        |             |                             | Fator de emissão FE                         |                                   |  |                             |
|-------------|-------------|-----------------------------|---|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| Unidade     | Ano Veículo | Descrição da frota          | Fator de Emissão do combustível fóssil 2016 | Fator de Emissão do biocomb. 2016 | Fatores de Emissão do combustível comercial 2016 |                             |
|             |             |                             | kg CO <sub>2</sub> / litro                  | kg CO <sub>2</sub> / litro        | kg CH <sub>4</sub> / litro                       | kg N <sub>2</sub> O / litro |
| Incubatório | 2015        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00029  | 0,00024                     |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00007  | 0,00023                     |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00007  | 0,00023                     |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00011  | 0,00023                     |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00011  | 0,00023                     |
| Rações      | 2012        | veículo (gasolina comum)    | 2,21  | 1,53                              | 0,00017  | 0,00023                     |
| Frigorífico | 2009        | veículo transporte (diesel) | 2,60  | 2,43                              | 0,00020  | 0,00010                     |
| Frigorífico | 2011        | veículo transporte (diesel) | 2,60  | 2,43                              | 0,00020  | 0,00010                     |
| Frigorífico | até 2000    | veículo transporte (diesel) | 2,60  | 2,43                              | 0,00005  | 0,00019                     |

|                |                    |                             |  |  |   |                                  |
|----------------|--------------------|-----------------------------|--|--|---|----------------------------------|
| Frigorífico    | 2011               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00010   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2010               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00011   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2014               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2013               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2014               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2011               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00010   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2012               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| <b>2017</b>    |                    |                             | <b>Fator de Emissão do combustível fóssil 2017</b> | <b>Fator de Emissão do biocombustível 2017</b> | <b>Fatores de Emissão do combustível comercial 2017</b> |                                  |
| <b>Unidade</b> | <b>Ano Veículo</b> | <b>Descrição da frota</b>   | <b>kg CO<sub>2</sub> / litro</b>                   | <b>kg CO<sub>2</sub> / litro</b>               | <b>kg CH<sub>4</sub> / litro</b>                        | <b>kg N<sub>2</sub>O / litro</b> |
| Incubatório    | 2017               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Incubatório    | 2009               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00011   | 0,00023                          |
| Incubatório    | 2009               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00007   | 0,00023                          |
| Rações         | 2017               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00011   | 0,00023                          |
| Rações         | 2010               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Rações         | 2010               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |
| Rações         | 2017               | veículo transporte (diesel) | 2,60   | 2,43   | 0,00013   | 0,00021                          |
| Frigorífico    | até 2000           | veículo transporte (diesel) | 2,60   | 2,43   | 0,00005   | 0,00019                          |
| Frigorífico    | 2010               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00011   | 0,00023                          |
| Frigorífico    | 2014               | veículo (gasolina comum)    | 2,21   | 1,53   | 0,00017   | 0,00023                          |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Com os fatores definidos e estabelecidos, calculou-se a emissão final de CO<sub>2</sub> e a conversão em CO<sub>2</sub>eq, conforme Fórmula 6, abaixo:

$$Emissões\ CO_2\ eq. = Emissão\ gás\ específico * GWP \quad (6)$$

Estabelecido o cálculo do CO<sub>2</sub>eq efetua-se o cálculo do CO<sub>2</sub>eq total considerando o somatório de todos CO<sub>2</sub>eq por veículo conforme Fórmula 7, abaixo:

$$CO_2eq\ total = \sum Emiss\ões\ de\ CO_2\ eq. (7)$$

Tabela 14 - Cálculo final das emissões por veículo

| 2016        |             |                             | Emissões GEE                                |                                      |                                       |  |   |
|-------------|-------------|-----------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Unidade     | Ano Veículo | Descrição da frota          | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) fóssil 2016 | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) 2016 | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) 2016 | Emissões totais (t CO <sub>2</sub> e) 2016 | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t CO <sub>2</sub> ) 2016 |
| Incubatório | 2015        | veículo (gasolina comum)    | 17,25                                       | 0,003                                | 0,003                                 | 18,08                                      | 4,40  |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 5,09  | 0,000                                | 0,001                                 | 5,31                                       | 1,30  |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 1,06  | 0,000                                | 0,000                                 | 1,10                                       | 0,27  |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 8,27  | 0,001                                | 0,001                                 | 8,64                                       | 2,11  |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 5,57  | 0,000                                | 0,001                                 | 5,82                                       | 1,42  |
| Rações      | 2012        | veículo (gasolina comum)    | 1,89  | 0,000                                | 0,000                                 | 1,98                                       | 0,48  |
| Frigorífico | 2009        | veículo transporte (diesel) | 12,02                                       | 0,001                                | 0,001                                 | 12,19                                      | 0,84  |
| Frigorífico | 2011        | veículo transporte (diesel) | 27,61                                       | 0,002                                | 0,001                                 | 28,02                                      | 1,94  |
| Frigorífico | até 2000    | veículo transporte (diesel) | 0,40  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,40                                       | 0,03  |
| Frigorífico | 2011        | veículo (gasolina comum)    | 5,19  | 0,000                                | 0,001                                 | 5,42                                       | 1,33  |
| Frigorífico | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 0,44  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,46                                       | 0,11  |
| Frigorífico | 2014        | veículo (gasolina comum)    | 5,91  | 0,001                                | 0,001                                 | 6,17                                       | 1,51  |
| Frigorífico | 2013        | veículo (gasolina comum)    | 0,32  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,34                                       | 0,08  |
| Frigorífico | 2014        | veículo (gasolina comum)    | 3,95  | 0,000                                | 0,001                                 | 4,13                                       | 1,01  |
| Frigorífico | 2011        | veículo (gasolina comum)    | 1,93  | 0,000                                | 0,000                                 | 2,02                                       | 0,49  |
| Frigorífico | 2012        | veículo (gasolina comum)    | 1,90  | 0,000                                | 0,000                                 | 1,98                                       | 0,48  |
| 2017        |             |                             | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) fóssil 2017 | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) 2017 | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) 2017 | Emissões totais (t CO <sub>2</sub> e) 2017 | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t CO <sub>2</sub> ) 2017 |
| Unidade     | Ano Veículo | Descrição da frota          |   |                                      |                                       |  |   |
| Incubatório | 2017        | veículo (gasolina comum)    | 3,76  | 0,000                                | 0,001                                 | 3,93                                       | 0,96  |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 1,91  | 0,000                                | 0,000                                 | 1,99                                       | 0,49  |
| Incubatório | 2009        | veículo (gasolina comum)    | 6,50  | 0,000                                | 0,001                                 | 6,78                                       | 1,66  |
| Rações      | 2017        | veículo (gasolina comum)    | 5,57  | 0,000                                | 0,001                                 | 5,82                                       | 1,42  |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 5,08  | 0,001                                | 0,001                                 | 5,31                                       | 1,30  |
| Rações      | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 0,15  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,16                                       | 0,04  |
| Rações      | 2017        | veículo transporte (diesel) | 2,06  | 0,000                                | 0,000                                 | 2,12                                       | 0,17  |
| Frigorífico | até 2000    | veículo transporte (diesel) | 0,57  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,59                                       | 0,05  |
| Frigorífico | 2010        | veículo (gasolina comum)    | 0,30  | 0,000                                | 0,000                                 | 0,31                                       | 0,08  |
| Frigorífico | 2014        | veículo (gasolina comum)    | 3,58  | 0,000                                | 0,001                                 | 3,74                                       | 0,91  |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Concluído toda essa fase é possível verificar as emissões do Escopo 1 por combustão móvel para cada ano e para cada unidade de negócio na Tabela 15.

Tabela 15 - Emissões do Escopo 1 por combustão móvel para cada ano/unidade

| <b>Total de emissões por unidade/ por ano Unidade</b> | <b>Ano</b> | <b>Emissões de CO<sub>2</sub> (t) fóssil</b> | <b>Emissões de CH<sub>4</sub> (t)</b> | <b>Emissões de N<sub>2</sub>O (t)</b> | <b>Emissões totais (t CO<sub>2</sub>eq)</b> | <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico (t CO<sub>2</sub>)</b> |
|---|------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| Incubatório   | 2016       | 23,40  | 0,0034                                | 0,0034                                | 24,50                                       | 5,97   |
|   | 2017       | 12,17  | 0,0008                                | 0,0017                                | 12,70                                       | 3,10   |
| Fábrica de Rações                                     | 2016       | 15,73  | 0,0011                                | 0,0023                                | 16,43                                       | 4,01   |
|   | 2017       | 12,86  | 0,0010                                | 0,0017                                | 13,40                                       | 2,92   |
| Frigorífico   | 2016       | 59,68  | 0,0051                                | 0,0045                                | 61,15                                       | 7,83   |
|   | 2017       | 4,45   | 0,0004                                | 0,0006                                | 4,64  | 1,04   |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

### 6.1.3 Emissões fugitiva

As emissões fugitivas são as emissões de gases ou vapores de equipamentos sob pressão, que ocorrem devido à vazamentos e outras libertações involuntárias de gases. Ocorrem nos processos em função do desgaste normal de equipamentos, como dutos, bombas, flanges e válvulas de alívio de pressão, com a presença de componentes orgânicos voláteis.

Neste inventário basicamente apresenta-se os equipamentos de refrigeração (ar condicionados e splits) e os extintores de CO<sub>2</sub>.

Em relação aos extintores de incêndio de CO<sub>2</sub>, os mesmos estão distribuídos pelas três plantas conforme o projeto de combate a incêndio. A sua recarga é anual, pois antes do vencimento os extintores são utilizados em treinamento das equipes de

Segue abaixo relação de equipamentos sendo que os sistemas de ar condicionados foram agrupados por grupo de potência (BTU's) e o extintores de incêndio por volume. Segue tabela abaixo:

Tabela 16 - Ar condicionados e extintores de incêndio

| Número de aparelhos de Ar condicionados/Splits Unidade |                  |      |       |       |       |      |       |       | Extintores                    |      |
|--|------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------------------------------|------|
| 2016   |                  |      |       |       |       |      |       |       |                               |      |
| Unidade  | Potência (BTU/H) |      |       |       |       |      |       |       | Capacidade CO <sub>2</sub> KG |      |
|  | 7500             | 9000 | 12000 | 18000 | 24000 | 3000 | 48000 | 60000 | 4KG                           | 6 KG |
| Incubatório  | 2                |      | 2     | 3     |       | 1    |       | 2     | 7                             | 13   |
| Fábrica Rações   |                  |      | 4     |       |       |      |       |       | 1                             |      |
| Frigorífico  |                  | 18   | 15    | 6     | 5     | 4    | 1     | 3     |                               | 24   |
| 2017   |                  |      |       |       |       |      |       |       |                               |      |
| Unidade  | Potência (BTU/H) |      |       |       |       |      |       |       | Capacidade CO <sub>2</sub> KG |      |
|  | 7500             | 9000 | 12000 | 18000 | 24000 | 3000 | 48000 | 60000 | 4KG                           | 6 KG |
| Incubatório  | 2                |      | 2     | 3     |       | 1    |       | 2     | 7                             | 13   |
| Fábrica Rações   |                  |      | 4     |       |       |      |       |       | 1                             |      |
| Frigorífico  |                  | 18   | 15    | 6     | 5     | 4    | 1     | 3     |                               | 25   |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Em relação aos ares condicionados e splits, a empresa tem relação de todos equipamentos usados por unidade, porém deve-se contabilizar somente o volume de gás usados para recarregar equipamentos, quando da necessidade de manutenção. Os prestadores de serviço que fazem o referido trabalho não têm este controle e geralmente não se preocupam com isso visto que o gás vem em pequenos vasilhames que são usados até sua finalização e são descartados.

Para cálculo foi feito um levantamento médio do volume de gás que cada aparelho necessita para operar na capacidade considerando a potência de cada um deles. Abaixo a Tabela 17, com o valor médio de gás expresso em gramas por capacidade de aparelho:

Tabela 17 - Valor médio de gás

| Média de Volume de Gás |            |
|------------------------|------------|
| Potência (BTU/H)       | Volume (G) |
| 7500                   | 488 g      |
| 9000                   | 510 g      |
| 12000                  | 760g       |
| 18000                  | 990g       |
| 24000                  | 1310 g     |
| 30000                  | 1786 g     |
| 48000                  | 2243 g     |
| 60000                  | 2770 g     |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Para chegar nestes valores foram evidenciados três aparelhos de potência iguais e fabricantes diferentes para termos uma média. Além disso, especificou-se o tipo de gás utilizado pelo equipamento.

Foram identificados os equipamentos que tiveram manutenção nos seus compressores, gerando recargas de gás. Abaixo segue dados de manutenção por tipo de equipamento e tipo de gás nos anos de 2016 e 2017 (TABELA 18).

Tabela 18 - Dados de manutenção por tipo de equipamento e tipo de gás

| Relação de manutenções (Manutenção ou Substituição de compressor) |                             |                             | Tipo Gás |        |
|---|-----------------------------|-----------------------------|----------|--------|
| Unidade   | Ano                         | Equipamentos e capacidades  | R 22     | R 410A |
| Incubatório   | 2016                        | 1 equipamentos 18.000 BTU/h |          | 1      |
| Fábrica Rações  |                             | Não teve                    |          |        |
| Frigorífico   |                             | 3 equipamentos 9.000 BTU/H  | 1        | 2      |
|   |                             | 2 equipamentos 24.000 BTU/H |          | 2      |
| Incubatório   | 2017                        | Não teve                    |          |        |
| Fábrica Rações  |                             | Não teve                    |          |        |
| Frigorífico   |                             | 4 equipamentos 9.000 BTU/H  | 1        | 3      |
|   |                             | 3 equipamentos 12.000 BTU/H | 1        | 2      |
|   |                             | 1 equipamentos 18.000 BTU/H |          | 1      |
|   | 1 equipamentos 60.000 BTU/H |                             | 1        |        |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

Para o cálculo de emissões fugitiva quando ocorreu a reposições de R-22 em ar condicionado não foi contabilizado estes dados, uma vez que esse gás não está incluído no Protocolo de Kyoto, suas emissões não foram consideradas no inventário.

Considerando os equipamentos por anos é possível calcular CO<sub>2</sub>eq de emissões fugitivas sendo o mesmo o resultado do gás multiplicado pelo fGWP do Gás. Segue Fórmula 8 abaixo:

$$CO_2eq\ e.f. = total\ de\ gás * GWP\ do\ gás \quad (8)$$

Com este dado é possível calcular o CO<sub>2</sub>eq total de cada unidade sendo o somatório de todos CO<sub>2</sub>eq de emissões fugitivas de cada unidade. Segue abaixo a Fórmula 9:

$$CO_2\ eq\ total = \sum CO_2\ eq\ e.f. \quad (9)$$

Assim com estes dados foi possível calcular as emissões fugitivas de cada unidade para 2016 e 2017 conforme na Tabela 19, abaixo:

Tabela 19 - Emissões fugitivas de cada unidade

| Emissões Fugitivas 2016 |                   |                                       |       |                     |                                       |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------------|-------|---------------------|---------------------------------------|
| Unidade                 | Registro da fonte | Gás ou composto                       | GWP   | Unidades Existentes | E = Emissões de CO <sub>2</sub> e (t) |
|                         |                   |                                       |       | Recarga (kg)        |                                       |
| Incubatório             | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 106,00              | 0,11                                  |
| Incubatório             | Ar condicionado   | R-410A                                | 2.088 | 0,99                | 2,07                                  |
| Fábrica rações          | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 4,00                | 0,004                                 |
| Frigorífico             | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 144,00              | 0,14                                  |
| Frigorífico             | Ar condicionado   | R-410A                                | 2.088 | 3,64                | 7,60                                  |
| Emissões Fugitivas 2017 |                   |                                       |       |                     |                                       |
| Incubatório             | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 106,00              | 0,11                                  |
| Fábrica rações          | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 4,00                | 0,004                                 |
| Frigorífico             | Extintores        | Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | 1     | 150,00              | 0,15                                  |
| Frigorífico             | Ar condicionado   | R-410A                                | 2.088 | 6,81                | 14,22                                 |

Fonte: Adaptado pelo autor, da empresa em estudo, 2018.

#### 6.1.4 Emissões tratamento de efluentes

O tratamento de efluentes apresenta emissões principalmente pelos processos anaeróbicos. Este tipo de tratamento acontece nos frigoríficos do grupo.

A parte líquida do efluente é peneirada e enviada para o tanque de equalização. O tanque possui capacidade de 500m<sup>3</sup>. Neste tanque existem 3 aeradores e tem a função de promover a melhor homogeneização do efluente. Existe uma grande variação de cargas durante o dia, as quais são minimizadas neste processo. O efluente permanece homogeneizando por um período de 2 a 3 horas de onde segue para o flotador.

O flotador promove a remoção de gorduras e sólidos suspensos do efluente através da coagulação e floculação. Este processo ocorre pela ação química dos produtos utilizados (Cloreto Férrico e Polímero aniônico) e física das microbolhas de ar, injetadas pelo vaso aerador. As microbolhas são geradas por uma bomba especialmente através dos mecanismos de nucleação, cavitação, arraste e adesão, promovem a separação sólido-líquido, resultando em eficiente remoção de sólidos em suspensão e precipitados (coloides/partículas) e redução elevada nos demais parâmetros (DQO, DBO, O&G, entre outros).

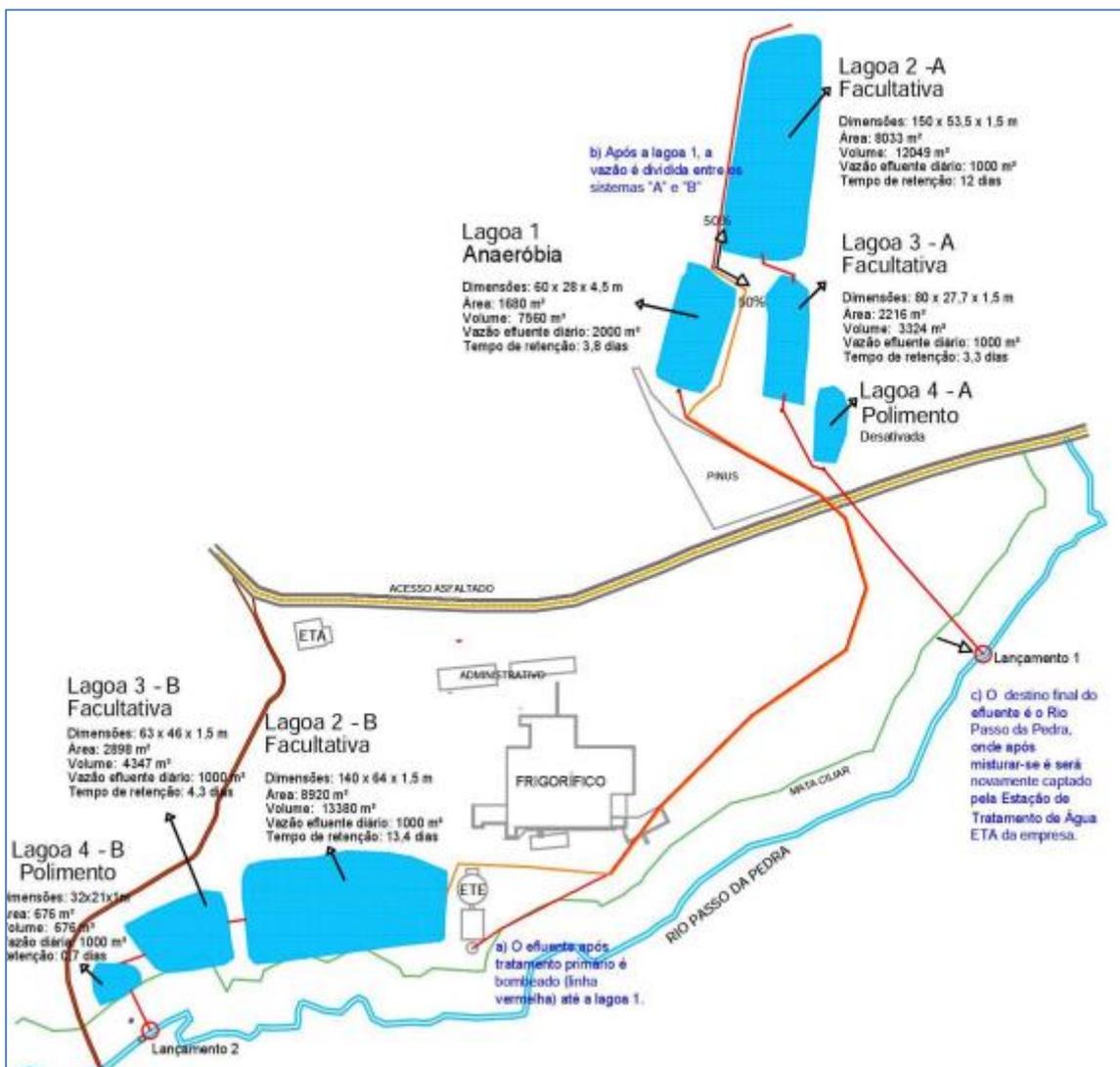
O óleo é vendido para indústria terceirizada para transformação em biodiesel e o lodo é desidratado e seco vendido para compostagem. A água clarificada retorna para o tanque de equalização e passar novamente pelo tratamento pressuposto.

O efluente sai do flotador passa por medidor de vazão, segue por tubulação até a lagoa anaeróbia para o tratamento secundário. O tratamento constituído por sistema biológico contendo uma lagoa anaeróbia (geração de GEE), duas facultativas e uma lagoa de polimento em série. Todo o efluente, cerca de 2000 m<sup>3</sup>/dia útil, passa pela lagoa anaeróbia e após se divide em dois sistemas – A e B, constituídos cada um por duas lagoas facultativas e uma de polimento. O processo biológico de auto degradação do efluente tem início com a oxidação da matéria orgânica na entrada do despejo.

Os sólidos em suspensão, incluindo os coloidais, sedimentam-se ou precipitam-se pela ação de sais solúveis existentes nas águas residuais. O processo de

estabilização da matéria orgânica sedimentada é realizado inicialmente na ausência de oxigênio dissolvido, especialmente nas camadas mais profundas da lagoa anaeróbia, produzindo gás carbônico e nutrientes orgânicos insolúveis, que se desenvolvem no sistema. Nas lagoas facultativas, a geração de oxigênio necessário ao sistema ocorre no processo de fotossíntese, mantendo o sistema praticamente em condições aeróbias. Após o efluente segue para a lagoa de polimento, nas quais utilizam-se de plantas aquáticas conhecidas popularmente como aguapé. Segue abaixo esquemático das lagoas.

Figura 11 - Mapa esquemático do sistema de tratamento usado no frigorífico.



Fonte: Empresa do estudo, 2018.

Figura 12 - Fluxograma do sistema de tratamento do frigorífico.



Fonte: Empresa do estudo, 2018.

Tratamento anaeróbico de efluentes emite metano pela decomposição da carga orgânica. Para o cálculo de emissões é necessário saber a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) ou a Demanda Química de Oxigênio (DQO) e o volume do efluente foi usado no cálculo DBO com unidade KgDBO/m<sup>3</sup> e o volume de efluente tratado no ano correspondente:

Tabela 20 - Volume de efluente

| Volume de Água Tratada |                            |
|------------------------|----------------------------|
| Ano                    | Volume m <sup>3</sup> /ano |
| 2016                   | 525.600                    |
| 2017                   | 624.900                    |

Fonte: Empresa do estudo, 2018.

Cálculo de Metano no Tratamento:

Tabela 21 - Demanda bioquímica de oxigênio

| Componente Orgânico do Efluente |         |                      |
|---------------------------------|---------|----------------------|
| Ano                             | mgDBO/l | KgDBO/m <sup>3</sup> |
| 2016                            | 46,76   | 0,0468               |
| 2017                            | 43,11   | 0,0431               |

Fonte: Empresa do estudo, 2018.

Como esses dados é possível fazer o cálculo da carga orgânica (CO) do efluente seguindo a Fórmula 10, abaixo:

$$CO = DBO * \text{Volume do efluente} \quad (10)$$

Realizando o cálculo para cada ano foi possível chegar ao valor de Kg DBO gerado por ano:

Tabela 22 - Carga orgânica gerada por ano

| <b>Carga Orgânica</b> |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>Ano</b>            | <b>Volume kg DBO</b> |
| 2016                  | 24.577               |
| 2017                  | 26.939               |

Fonte: Empresa do estudo, 2018.

Após, identificou-se o tipo de tratamento empregado de acordo com IPCC (2006) Guidelines For National Greenhouse Gases Inventories, Segundo IPCC (2006), o fator de correção de metano (MCF) está relacionado como sistema ou caminho de tratamento e disposição de esgotos e o mesmo indica a capacidade de produção de metano em cada tipo de sistema ou caminho de tratamento e disposição (Quadro 5).

Quadro 5 - Tipo de tratamento empregado de acordo com IPCC, 2006

| <b>Tabela 6.8</b><br><b>Valores padrões de MCF</b><br><b>efluente industrial</b> |  |                        |                |
|--|--|------------------------|----------------|
| <b>Tipo de tratamento e caminho do despejo ou sistema</b>                        | <b>Comentários</b>   | <b>MCF<sup>1</sup></b> | <b>Alcance</b> |
| Não tratado  |  |                        |                |
| Despejo em oceanos, rios e lagos   | Rios com grande carga orgânica podem se tornar anaeróbicos, no entanto isso não é considerado aqui.      | 0.1                    | 0 – 0.2        |
| Tratado  |  |                        |                |
| Usina de tratamento aeróbico   | Precisa ser bem manejado. Algum CH <sub>4</sub> pode ser emitido de bacias de decantação e outros focos. | 0                      | 0 - 0.1        |
| Usina de tratamento aeróbico   | Não é bem manejado. Sobrecarregado   | 0.3                    | 0.2 – 0.4      |
| Digestor anaeróbico de lodo  | CH <sub>4</sub> recuperado não considerado aqui  | 0.8                    | 0.8 – 1.0      |
| Reator anaeróbico (por exemplo, UASB, Reator de Filme Fixo)                      | CH <sub>4</sub> recuperado não considerado aqui  | 0.8                    | 0.8 – 1.0      |
| Lagoa rasa anaeróbica  | Profundidade menor que 2 metros  | 0.2                    | 0 – 0.3        |
| Lagoa funda anaeróbica   | Profundidade maior que 2 metros  | 0.8                    | 0.8 – 1.0      |
| Baseado em análise especializada por principais autores desta seção              |  |                        |                |

Fonte: Adaptado pelo autor do IPCC Guidelines For National Greenhouse Gases Inventories, 2006.

Outro fator envolvido é em relação a capacidade máxima de produção de CH<sub>4</sub>, kg CH<sub>4</sub> / kg DBO. A boa prática é usar dados específicos de cada país quando disponíveis para expressar capacidade máxima de produção de CH<sub>4</sub>. Se os dados específicos do país não estiverem disponíveis, um valor padrão, 0,6 kg CH<sub>4</sub> / kg DBO pode ser usado. A Quadro 6 traz essa a capacidade máxima de produção de CH<sub>4</sub>.

Quadro 6 - Capacidade máxima de produção de CH<sub>4</sub>.

| <b>Tabela 6.2</b>   |  |
|---|--|
| <b>Capacidade de produção B<sub>0</sub> padrão máximo de CH<sub>4</sub> para efluentes domésticos</b> |  |
| 0.6 Kg CH <sub>4</sub> /Kg BOD  |  |
| 0.25 Kg CH <sub>4</sub> /Kg COD   |  |
| Baseado no autor Doom et al. (1997).  |  |

Fonte: Adaptado pelo autor de IPCC Guidelines For National Greenhouse Gases Inventories, 2006.

Diante das informações trazidas do IPCC (2006) pode-se convencionar que MCF será de 0,8, pois as lagoas classificam-se como anaeróbicas com profundidade maior de 2 metros. No esquemático apresenta a lagoa anaeróbica com 4,5 metros de profundidade. Também fica convencionada a capacidade máxima de produção de CH<sub>4</sub> em 0,6 conforme IPCC.

Com isso é possível calcular as emissões de CH<sub>4</sub> (ECH<sub>4</sub>) usando a Fórmula 11, abaixo:

$$ECH_4 = CO * 0,6 * MCF \quad (11)$$

A partir da equação então se chega aos valores de CH<sub>4</sub> emitido em cada ano em função dos efluentes:

Tabela 23 - Valores de CH<sub>4</sub> emitido em cada ano em função dos efluentes

| <b>Emissões de CH<sub>4</sub> p/ trat. de efluentes</b> |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Ano</b>  | <b>Volume tCH<sub>4</sub>/ano</b> |
| 2016  | 11,80                             |
| 2017  | 12,93                             |

Fonte: Do autor, 2018.

### 6.1.5 Cálculo de Óxido Nitroso

O tratamento de efluentes gera óxido nitroso que é produto frequentemente associado à desnitrificação. A nitrificação é um processo aeróbico que converte amônia e outros nitrogênio compostos em nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), enquanto a desnitrificação ocorre sob condições anóxicas (sem oxigênio livre), e envolve a conversão biológica de nitrato em gás dinitrogênio (N<sub>2</sub>).

Para cálculo do volume de emissões de óxido nitroso emitido pela estação de tratamento foi necessário mensurar a quantidade de nitrogênio no efluente gerado. Segue tabela abaixo:

Tabela 24 - Quantidade de nitrogênio no afluente

| Quantidade de Nitrogênio no efluente |       |                    |
|--------------------------------------|-------|--------------------|
| Ano                                  | mgN/l | kgN/m <sup>3</sup> |
| 2016                                 | 32,8  | 0,0328             |
| 2017                                 | 19,8  | 0,0198             |

Fonte: Do autor, 2018.

Para este valor foi usado a média dos anos das amostras coletas onde se apresenta o valor de nitrogênio amoniacal.

Segundo Naval (2015) o nitrogênio está presente em águas residuárias sob quatro formas, que são o nitrogênio amoniacal, nitrogênio orgânico, nitrito e nitrato. Em águas residuárias, o nitrogênio está presente principalmente como nitrogênio amoniacal (em torno de 60%) e nitrogênio orgânico (em torno de 40%). Nitrito e nitrato ocorrem em pequenas quantidades, que representam menos de 1% do nitrogênio total, uma vez o esgoto doméstico não apresenta quantidade de oxigênio dissolvido suficiente à ação das bactérias nitrificantes. O nitrogênio presente em águas residuárias por sua vez, sofre a ação decompositora bacteriana com consequente liberação de nitrogênio amoniacal.

Para o presente trabalho, foi usado o nitrogênio amoniacal. Outro dado solicitado para equação e o fator de emissão de N<sub>2</sub>O pela descarga de efluente. Este valor não está disponível para o cálculo. Neste caso a metodologia GHG *Protocol* que se não possuir um fator de emissão de N<sub>2</sub>O específico, será utilizado o valor sugerido por IPCC (2006).

Para o cálculo das emissões de N<sub>2</sub>O (EN<sub>2</sub>O) será necessário multiplicar o volume de efluente pelo valor de nitrogênio informado (nitrogênio amoniacal) e multiplica por um fator de conversão para Kg N<sub>2</sub>O (44/28).

Como já mencionado não é disponível o fator de emissão de N<sub>2</sub>O pela descarga de efluente, para tanto o fator de emissão padrão do IPCC para emissões

de N<sub>2</sub>O do efluente de nitrogênio de efluentes domésticos é 0,005 (0,0005 - 0,25) kg N<sub>2</sub>O-N / kg N. Este fator de emissão é baseado em dados de campo limitados e em suposições específicas quanto à ocorrência de nitrificação e desnitrificação em rios e lagos. A primeira suposição é que todo o nitrogênio é descarregado com o efluente. A segunda hipótese é que a produção de N<sub>2</sub>O em rios e lagos está diretamente relacionado à nitrificação e desnitrificação e, portanto, ao nitrogênio que é descarregado no rio.

Quadro 7 - IPCC 2006 com os dados

| <b>Tabela 6.11</b>                                |   |  |               |
|---|---|--|---------------|
| <b>Metodologia de dados padrão N<sub>2</sub>O</b> |   |  |               |
|   | Definição   | Valor padrão   | Alcance       |
| Fator de Emissão                                  |   |  |               |
| FE <sub>afluente</sub>                            | Fator de emissão (Kg N <sub>2</sub> O – N/Kg – N)   | 0.005  | 0.0005 – 0.25 |
| FE <sub>usina</sub>                               | Fator de emissão (gN <sub>2</sub> O/ pessoas/ ano)  | 3.2  | 2 - 8         |
| Atividade de dados                                |   |  |               |
| P   | Número de pessoas por país  | Específico para o país   | + ou – 10%    |
| Proteínas   | Consumo anual per capita de proteínas   | Específico para o país   | + ou – 10%    |
| F <sub>NPR</sub>                                  | Fração de nitrogênio nas proteínas (Kg N/Kg proteínas)  | 0.16   | 0.15 - 0.17   |
| T <sub>usina</sub>                                | Nível de utilização de grandes usinas de WWT  | Específico para o país   | + ou – 20%    |
| F <sub>não-consumida</sub>                        | Fator de ajuste para proteínas não consumidas   | 1.1 Para países sem descarte de lixo<br>1.4 Para países com descarte de lixo | 1.0 – 1.5     |
| F <sub>consumo industrial</sub>                   | Fator que permite o co-despejo de nitrogênio em esgotos. Para países com significantes usinas de processamento de peixes, este fator pode ser maior. Avaliação especializada é recomendada. | 1.25   | 1.0 – 1.5     |

Fonte: Adaptado pelo autor de IPCC Guidelines For National Greenhouse Gases Inventories, 2006.

Após estabelecidos os critérios a fórmula para cálculo de N<sub>2</sub>O fica conforme apresentado abaixo.

$$EN_{20} = \text{Volume do Efluente} * \text{Valor Nitrogênio} * \text{Fator padrão IPCC} * (44 / 28) \quad (12)$$

Assim foi possível calcular os dados referentes ao total de emissões de N<sub>2</sub>O para cada ano (TABELA 25).

Tabela 25 - Total de emissões de N<sub>2</sub>O para cada ano

| <b>Emissões de N<sub>2</sub>O p/ trat. de efluentes</b> |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>Ano</b>  | <b>Volume tN<sub>2</sub>O/ano</b> |
| 2016  | 0,1355                            |
| 2017  | 0,0974                            |

Fonte: Do autor, 2018.

Com os dados atuais do CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foi possível calcular o CO<sub>2</sub>eq aplicando o fator de GWP para cada tipo de gases conforme já realizado em outros dados do Escopo 1. O resultado se apresenta na tabela abaixo:

Tabela 26 - Emissões totais de tratamento de efluentes

| <b>Emissões Totais de tratamento de efluentes</b> |                                   |                                  |                                   |
|---|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Ano</b>  | <b>Volume tCH<sub>4</sub>/ano</b> | <b>Volume N<sub>2</sub>O/ano</b> | <b>Volume tCO<sub>2</sub>/ano</b> |
| 2016  | 11,80                             | 0,1355                           | 335,29                            |
| 2017  | 12,93                             | 0,0974                           | 352,30                            |

Fonte: Do autor, 2018.

## 6.2 Escopo 2 – Energia elétrica

Nos inventários de GEE, as emissões do Escopo 2 que se referem à energia adquirida pela empresa, e trazida para dentro dos seus limites, devem se todas contabilizadas.

Para quantificar as emissões de GEE por aquisição de energia elétrica se faz necessário fatores de emissão médios da geração da eletricidade em um determinado sistema elétrico, considerando seu limite geográfico e um dado período de tempo e considerando a base da matriz energética do momento avaliado.

Nesta parte do cálculo as emissões utilizam-se dados de energia proveniente do Sistema Interligado Nacional (SIN). O SIN é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Apenas 1,7% da capacidade de produção de eletricidade do país encontra-se fora do SIN, em

pequenos sistemas isolados localizados principalmente na região amazônica (GHG *PROTOCOL*, 2017).

As emissões indiretas de CO<sub>2</sub> por consumo de energia elétrica, durante a realização das atividades administrativas e produtivas foram calculadas conforme a Equação desenvolvida a partir dos princípios da abordagem de cálculo de emissão por fatores de emissão do (YABUSHITA, 2013):

$$Emissões_M = CE_M * FE_M \quad (13)$$

A emissão de GEE por consumo de energia do mês M(t) foi calculada pela multiplicação do consumo do mês (MWh) pelo fator de emissão (FE) de CO<sub>2</sub> do mês pela rede elétrica.

Após o cálculo mensal, fez-se o cálculo anual conforme formula abaixo:

$$Emissões_Y = \sum Emissões_M \quad (14)$$

Conforme fórmula de cálculo, os fatores de emissões (FE) devem ser apresentados e formados pela média das emissões da geração, levando em consideração todas as usinas que estão gerando energia. Abaixo a tabela referente aos FEs de 2016 e 2017 necessários para o cálculo de emissões:

Tabela 27 - Fatores de emissão por geração de eletricidade no Sistema Interligado Nacional

| Ano  | FE do referente Mês (tCO <sub>2</sub> /MWh) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Média Anual |
|------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
|      | Jan   | Fev    | Mar    | Abr    | Mai    | Jun    | Jul    | Ago    | Set    | Out    | Nov    | Dez    |             |
| 2016 | 0,096                                       | 0,0815 | 0,071  | 0,0757 | 0,0701 | 0,076  | 0,0725 | 0,0836 | 0,0897 | 0,0925 | 0,1002 | 0,0714 | 0,0817      |
| 2017 | 0,0566                                      | 0,0536 | 0,0696 | 0,0815 | 0,0847 | 0,0676 | 0,0965 | 0,1312 | 0,1264 | 0,1366 | 0,1193 | 0,0892 | 0,0927      |

Fonte: MCT- Ministério da Ciência e Tecnologia, 2016/2017.

Em sequência cabe levantar o consumo de energia das unidades. A empresa hoje opera com energia do sistema de energia nacional, porém adota hoje à sistemática de compra livre de energia (ACL).

Mercado Livre de Energia é o ambiente de contratação livre, onde o consumidor pode comprar o suprimento para o seu consumo negociando livremente as condições que podem ser preço, prazo de entrega, flexibilidade de volume e indexadores de

correção. A contratação livre (ACL) possuem a prerrogativa de livre negociação entre as partes e tratam negociações bilaterais. Neste mercado estão presentes os geradores de energia, os comercializadores e os consumidores, podendo transacionar contratos livremente entre eles.

Este tipo de mercado de comercialização de energia está dentro da estratégia da empresa, sendo os fornecedores hoje da empresa portadores de Certificados de energia renovável (REC – da sigla em inglês Renewable Energy Certificate).

Para atender os requisitos da ferramenta GHG *Protocol* se tratando de consistência e qualidade de dados, os valores referentes ao consumo de energia foram retirados de um sistema de gestão centralizada de energia da empresa Smart 32.

Os dados obtidos para unidades de negócio em estudos estão disponibilizados na tabela abaixo:

Tabela 28 - Eletricidade comprada em 2016/2017

| Eletricidade Comprada (KWh) SIN – 2016 |         |         |         |         |         |         |         |         |        |         |        |         |           |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|---------|-----------|
| unidade                                | jan     | fev     | mar     | abr     | mai     | jun     | jul     | ago     | Set    | Out     | Nov    | dez     | Ano (kWh) |
| Incubatório                            | 213678  | 208040  | 183231  | 193217  | 157987  | 125270  | 142506  | 144140  | 132536 | 144238  | 127678 | 146762  | 1919283   |
| Rações                                 | 83891   | 85248   | 82153   | 84012   | 83002   | 84861   | 82289   | 80981   | 81383  | 82437   | 81713  | 86106   | 998076    |
| Frigorífico                            | 1182165 | 1291985 | 1263509 | 1174432 | 1206307 | 1073541 | 1013005 | 1152482 | 708426 | 1024878 | 868743 | 1059682 | 13019155  |

| Eletricidade Comprada (KWh) SIN – 2017 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| unidade                                | jan     | fev     | mar     | abr     | mai     | jun     | jul     | ago     | Set     | Out     | Nov     | dez     | Ano (kWh) |
| Incubatório                            | 135426  | 131094  | 129331  | 120347  | 144524  | 124923  | 135072  | 133765  | 114483  | 117151  | 132137  | 162540  | 1580793   |
| Rações                                 | 82657   | 80993   | 83257   | 82696   | 85904   | 83253   | 81473   | 79731   | 80103   | 84929   | 79663   | 88664   | 993323    |
| Frigorífico                            | 1045297 | 1099347 | 1238451 | 1463459 | 1453201 | 1345612 | 1361780 | 1519899 | 1407988 | 1498178 | 1409000 | 1515350 | 16357562  |

Fonte: Sistema Smart 32 – Gestão de Energia, 2016/2017.

Diante dos dados é possível verificar as emissões de CO<sub>2</sub> referente ao Escopo 2 conforme as equações e onde foi possível identificar as emissões conformes tabela abaixo:

Tabela 29 - Emissões mensais de CO<sub>2</sub> 2016/2017

| Emissões mensais de CO <sub>2</sub> (t) -2016 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | Emissões de CO <sub>2</sub> (t)/ano |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| unidade                                       | jan     | fev     | mar     | abr     | mai     | jun     | jul     | Ago     | set     | Out     | nov     | dez     |                                     |
| Incubatório                                   | 20,5131 | 16,9553 | 13,0094 | 14,6265 | 11,0749 | 9,52052 | 10,3317 | 12,0501 | 11,8885 | 13,342  | 12,7933 | 10,4788 | 156,5841102                         |
| Rações  | 8,05354 | 6,94771 | 5,83286 | 6,35971 | 5,81844 | 6,44944 | 5,96595 | 6,77001 | 7,30006 | 7,62542 | 8,18764 | 6,14797 | 81,4587483                          |
| Frigorífico                                   | 113,488 | 105,297 | 89,7091 | 88,9045 | 84,5621 | 81,5891 | 73,4429 | 96,3475 | 63,5458 | 94,8012 | 87,048  | 75,6613 | 1054,396224                         |

| Emissões mensais de CO <sub>2</sub> (t) -2016 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | Emissões de CO <sub>2</sub> (t)/ano |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------------------------|
| unidade                                       | jan     | fev     | mar     | abr     | mai     | jun     | jul     | Ago     | set     | Out     | nov     | dez     |                                     |
| Incubatório                                   | 7,66511 | 7,02664 | 9,00144 | 9,80828 | 12,2412 | 8,44479 | 13,0344 | 17,55   | 14,4707 | 16,0028 | 15,7639 | 14,4986 | 145,5078516                         |
| Rações  | 4,67839 | 4,34122 | 5,79469 | 6,73972 | 7,27607 | 5,6279  | 7,86214 | 10,4607 | 10,125  | 11,6013 | 9,5038  | 7,90883 | 91,9197908                          |
| Frigorífico                                   | 59,1638 | 58,925  | 86,1962 | 119,272 | 123,086 | 90,9634 | 131,412 | 199,411 | 177,97  | 204,651 | 168,094 | 135,169 | 1554,31264                          |

Fonte: Do autor, 2018.

Com os cálculos foi possível identificar as emissões por ano referente ao Escopo 2 de cada unidade ao final.

### 6.3 Escopo 3

O Escopo 3 como já mencionado está relacionado com as emissões de GEE que não estão sobre gestão direta da empresa, mas sim de maneira indireta.

As emissões do Escopo 3 são classificadas entre emissões *Upstream* e *Downstream*. Essa distinção é baseada nas transações financeiras da organização inventariante. Abaixo segue explicação de cada uma:

*Emissões Upstream*: emissões indiretas de GEE relacionadas a bens e serviços comprados ou adquiridos.

*Emissões Downstream*: emissões indiretas de GEE relacionadas bens e serviços que não foram comprados ou adquiridos.

#### 6.3.1 Transporte e distribuição (*Upstream*)

Esta parte do cálculo das emissões está relacionada com o transporte e distribuição de produtos comprados ou adquiridos pela empresa no ano inventariado em veículos e instalações que não são de propriedade nem operados pela organização, bem como de outros serviços terceirizados de transporte e distribuição (incluindo a logística).

Deve-se esclarecer que os transportes de insumos e a distribuição de produtos é feita por frotas de veículos terceirizadas, sendo que a empresa fica responsável pelos planejamentos de produção e faz a remuneração do serviço de transporte.

Para este tipo de cálculo a ferramenta GHG *Protocol* apresenta algumas alternativas de cálculo. A primeira situação é por tipo e ano de fabricação da frota de veículos. Essa situação não é aplicável para empresa visto que a mesma não controla o ano de fabricação dos veículos e sim uma solicitação para que o veículo esteja em bom estado de conservação e tenha uma idade máxima de uso.

A segunda situação de cálculo é por tipo de combustível e volume de consumo. Também não se aplica pelo fato que não existe o controle de consumo de combustível visto que cada transportadora verifica o seu consumo. A empresa remunera pela distância rodada.

Por fim existe o cálculo de emissões por distância percorrida e peso da carga transportada (caminhões e veículos de carga). Este cálculo parte da identificação da característica do tipo de veículo conforme tabela abaixo e atribuir um fator de emissão baseada em kg CO<sub>2</sub>e / t.km e o consumo de combustível sendo litro / t.km.

Tabela 30 - Fator de emissão baseada e consumo de combustível

| <b>Tipo de caminhão</b>                                   | <b>Fator de emissão (kg CO<sub>2</sub>e / t.km)</b> | <b>Fator de consumo (litro / t.km)</b> |
|---|---|--|
| Van - classe I (até 1,305 toneladas)                      | 0,654   | 0,250                                  |
| Van - classe II (1,305 a 1,74 toneladas)                  | 0,674   | 0,258                                  |
| Van - classe III (1,74 a 3,5 toneladas)                   | 0,534   | 0,205                                  |
| Van - média (até 3,5 toneladas)                           | 0,563   | 0,216                                  |
| Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)                   | 0,559   | 0,214                                  |
| Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)                    | 0,368   | 0,141                                  |
| Caminhão - rígido (acima de 17 toneladas)                 | 0,171   | 0,066                                  |
| Caminhão - rígido (média)                                 | 0,209   | 0,080                                  |
| Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas)                | 0,146   | 0,056                                  |
| Caminhão - articulado (acima de 33 toneladas)             | 0,081   | 0,031                                  |
| Caminhão - articulado (média)                             | 0,087   | 0,033                                  |
| Caminhão - caminhão (média)                               | 0,114   | 0,044                                  |
| Caminhão refrigerado - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)       | 0,665   | 0,255                                  |
| Caminhão refrigerado - rígido (7,5 a 17 toneladas)        | 0,438   | 0,168                                  |
| Caminhão refrigerado - rígido (acima de 17 toneladas)     | 0,204   | 0,078                                  |
| Caminhão refrigerado - rígido (média)                     | 0,249   | 0,095                                  |
| Caminhão refrigerado - articulado (3,5 a 33 toneladas)    | 0,169   | 0,065                                  |
| Caminhão refrigerado - articulado (acima de 33 toneladas) | 0,094   | 0,036                                  |
| Caminhão refrigerado - articulado (média)                 | 0,101   | 0,038                                  |
| Caminhão refrigerado - caminhão (média)                   | 0,134   | 0,051                                  |

Fonte: DEFRA - UK Government conversion factors for Company Reporting, 2016.

Existe também uma tabela onde estão descritos os dados de emissões, os valores de emissões para o diesel propriamente dito e o biodiesel proveniente da mistura existente no combustível brasileiro, além de especificar as taxas de emissões

de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para cada um dos tipos existentes na mistura do combustível. Segue abaixo a tabela com os dados:

Tabela 31 - Dados de emissão

| Tipo de caminhão  | Óleo Diesel                                  |  |   | Biodiesel                                    |  |   |
|---|--|--|---|--|--|---|
|   | Fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> / t.km) | Fator de emissão (kg CH <sub>4</sub> / t.km) | Fator de emissão (kg N <sub>2</sub> O / t.km) | Fator de emissão (kg CO <sub>2</sub> / t.km) | Fator de emissão (kg CH <sub>4</sub> / t.km) | Fator de emissão (kg N <sub>2</sub> O / t.km) |
| Van - classe I (até 1,305 toneladas)                      | 0,652  | 0,000035                                     | 0,000035                                      | 0,609  | 0,000083                                     | 0,000005                                      |
| Van - classe II (1,305 a 1,74 toneladas)                  | 0,672  | 0,000036                                     | 0,000036                                      | 0,627  | 0,000086                                     | 0,000005                                      |
| Van - classe III (1,74 a 3,5 toneladas)                   | 0,532  | 0,000028                                     | 0,000028                                      | 0,497  | 0,000068                                     | 0,000004                                      |
| Van - média (até 3,5 toneladas)                           | 0,562  | 0,000030                                     | 0,000030                                      | 0,524  | 0,000072                                     | 0,000004                                      |
| Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)                   | 0,557  | 0,000030                                     | 0,000030                                      | 0,520  | 0,000071                                     | 0,000004                                      |
| Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)                    | 0,366  | 0,000019                                     | 0,000019                                      | 0,342  | 0,000047                                     | 0,000003                                      |
| Caminhão - rígido (acima de 17 toneladas)                 | 0,171  | 0,000009                                     | 0,000009                                      | 0,159  | 0,000022                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão - rígido (média)                                 | 0,208  | 0,000011                                     | 0,000011                                      | 0,195  | 0,000027                                     | 0,000002                                      |
| Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas)                | 0,145  | 0,000008                                     | 0,000008                                      | 0,136  | 0,000019                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão - articulado (acima de 33 toneladas)             | 0,081  | 0,000004                                     | 0,000004                                      | 0,076  | 0,000010                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão - articulado (média)                             | 0,086  | 0,000005                                     | 0,000005                                      | 0,081  | 0,000011                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão - caminhão (média)                               | 0,114  | 0,000006                                     | 0,000006                                      | 0,106  | 0,000015                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão refrigerado - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)       | 0,663  | 0,000035                                     | 0,000035                                      | 0,619  | 0,000084                                     | 0,000005                                      |
| Caminhão refrigerado - rígido (7,5 a 17 toneladas)        | 0,436  | 0,000023                                     | 0,000023                                      | 0,407  | 0,000056                                     | 0,000003                                      |
| Caminhão refrigerado - rígido (acima de 17 toneladas)     | 0,203  | 0,000011                                     | 0,000011                                      | 0,190  | 0,000026                                     | 0,000002                                      |
| Caminhão refrigerado - rígido (média)                     | 0,248  | 0,000013                                     | 0,000013                                      | 0,232  | 0,000032                                     | 0,000002                                      |
| Caminhão refrigerado - articulado (3,5 a 33 toneladas)    | 0,168  | 0,000009                                     | 0,000009                                      | 0,157  | 0,000021                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão refrigerado - articulado (acima de 33 toneladas) | 0,094  | 0,000005                                     | 0,000005                                      | 0,088  | 0,000012                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão refrigerado - articulado (média)                 | 0,100  | 0,000005                                     | 0,000005                                      | 0,094  | 0,000013                                     | 0,000001                                      |
| Caminhão refrigerado - caminhão (média)                   | 0,134  | 0,000007                                     | 0,000007                                      | 0,125  | 0,000017                                     | 0,000001                                      |

Fonte: DEFRA - UK Government conversion factors for Company Reporting, 2016.

Para calcular as emissões provenientes dos terceiros iniciou-se pelo cálculo de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O total respectivamente para diesel puro e para o biodiesel conforme fórmulas abaixo:

Diesel Puro:

$$CO2\ total = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (1 - \% \ de\ biodiesel) \quad (15)$$

$$CH4\ total = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ CH4\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (1 - \% \ de\ biodiesel) \quad (16)$$

$$N2O\ total = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ N2O\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (1 - \% \ de\ biodiesel) \quad (17)$$

Biodiesel:

$$CO2\ totalBio = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (\% \ de\ biodiesel) \quad (18)$$

$$CH4\ totalBio = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ CH4\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (\% \ de\ biodiesel) \quad (19)$$

$$N2O\ totalBio = Fator\ de\ emiss\tilde{a}\ N2O\ (Tipo\ de\ caminh\tilde{a}\o)\ * \ Peso\ transportado\ * \\ km\ rodada\ * (\% \ de\ biodiesel) \quad (20)$$

Realizados os cálculos para cada tipo de gás foi necessário converter os valores de kg para toneladas de gás. Na sequência calcula-se o CO<sub>2</sub>eq. Convertendo os dados seguindo o seu fator de conversão GWP.

$$CO2eq = (CO2\ total * GWP\ CO2) + (CH4\ total * GWP\ CH4) + (N2O * GWP\ N2O) \quad (21)$$

Sendo assim segue abaixo tabela de rodagem de atividades terceirizadas da empresa onde conta o total de quilômetros rodados em 2016 e 2017 e total de toneladas transportadas por segmento.

Para fins de cálculo os transportadores e seus respectivos veículos foram agrupados por tipo de serviço (negócio) para minimizar a apresentação da tabela. Segue abaixo os dados de transporte:

Tabela 32 - Totais de quilometragem e cargas transportadas por segmentos nos anos de 2016 e 2107.

| TABELA DE TRANSPORTES 2016 - SEGMENTO |  |                           |                               |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| Registro da frota                     | Tipo de veículo                            | Distância percorrida (km) | Carga transportada (tonelada) |
| Rações                                | Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)     | 403.076,00                | 35.345,13                     |
| Matrizes                              | Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)    | 379.360,00                | 11.385,62                     |
| Ovos                                  | Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)    | 59.795,00                 | 21.011,23                     |
| Frango vivo                           | Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)     | 609.313,00                | 38.074,82                     |
| Atacado-produto cab.                  | Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas) | 944.526,00                | 43.560,00                     |
| Varejo-produto acab.                  | Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas) | 488.200,00                | 6.576,00                      |

| TABELA DE TRANSPORTES 2017 - SEGMENTO |  |                           |                               |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|
| Registro da frota                     | Tipo de veículo                            | Distância percorrida (km) | Carga transportada (tonelada) |
| Ovos                                  | Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)    | 122.036,00                | 23.009,06                     |
| Matrizes                              | Caminhão - rígido (3,5 a 7,5 toneladas)    | 373.452,00                | 11.334,84                     |
| Rações                                | Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)     | 229.816,00                | 23.858,40                     |
| Frango vivo                           | Caminhão - rígido (7,5 a 17 toneladas)     | 2.225.296,00              | 144.352,28                    |
| Atacado-produto acab.                 | Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas) | 999.480,00                | 47.322,00                     |
| Varejo-produto acab.                  | Caminhão - articulado (3,5 a 33 toneladas) | 688.800,00                | 19.128,00                     |

Fonte: Do autor, 2018.

Com estes dados foi possível calcular as emissões de gases referentes aos transportes. Os cálculos são muito semelhantes ao do Escopo 1 onde se usa o fator de emissão para calcular o volume de emissões

Tabela 33 - Emissões provenientes de transporte / Kg

| TABELA DE TRANSPORTES 2016 - EMISSÕES KG |                                  |                                  |                                   |                                  |                                  |                                   |
|--|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Registro da frota                        | Óleo Diesel                      |                                  |                                   | Biodiesel                        |                                  |                                   |
|  | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) |
| Rações                                   | 843.336.751,59                   | 44.882,22                        | 44.882,22                         | 59.282.554,46                    | 8.086,29                         | 485,18                            |
| Matrizes                                 | 2.237.708.401,7                  | 119.090,4                        | 119.090,4                         | 157.300.236,2                    | 21.456,2                         | 1.287,4                           |
| Ovos                                     | 470.130.899,0                    | 25.020,3                         | 25.020,3                          | 33.047.961,6                     | 4.507,8                          | 270,5                             |
| frango vivo                              | 430.683.381,5                    | 22.920,9                         | 22.920,9                          | 30.274.989,2                     | 4.129,6                          | 247,8                             |
| atacado-produto cab.                     | 5.560.765.310,1                  | 295.942,9                        | 295.942,9                         | 390.895.299,8                    | 53.319,1                         | 3.199,1                           |
| varejo-produto acab.                     | 433.902.704,9                    | 23.092,2                         | 23.092,2                          | 30.501.292,3                     | 4.160,5                          | 249,6                             |
| TABELA DE TRANSPORTES 2017 - EMISSÕES KG |                                  |                                  |                                   |                                  |                                  |                                   |
| Registro da frota                        | Óleo Diesel                      |                                  |                                   | Biodiesel                        |                                  |                                   |
|  | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) |
| Ovos                                     | 1.173.022.274,00                 | 62.428,02                        | 62.428,02                         | 93.108.595,63                    | 12.700,25                        | 762,01                            |
| matrizes                                 | 2.030.492.298,98                 | 108.062,41                       | 108.062,41                        | 161.170.244,24                   | 21.984,03                        | 1.319,04                          |
| rações                                   | 1.498.129.055,84                 | 79.730,14                        | 79.730,14                         | 118.913.933,31                   | 16.220,16                        | 973,21                            |
| frango vivo                              | 2.737.719.202,32                 | 145.700,89                       | 145.700,89                        | 217.306.351,14                   | 29.641,14                        | 1.778,47                          |
| atacado-produto cab.                     | 6.130.553.319,24                 | 326.266,88                       | 326.266,88                        | 486.612.422,16                   | 66.375,17                        | 3.982,51                          |
| varejo-produto acab.                     | 1.707.753.468,93                 | 90.886,31                        | 90.886,31                         | 135.552.862,64                   | 18.489,75                        | 1.109,39                          |

Fonte: Do autor, 2018.

Na sequência se calcula os valores das emissões totais de combustíveis fósseis e dos biogênicos resultante dos lançamentos dos respectivos anos. Segue abaixo os cálculos de emissões.

Tabela 34 - Emissões totais de transportes / toneladas (t)

| TABELA DE TRANSPORTES 2016 - EMISSÕES TOTAIS (T) |                                 |                                 |                                  |                                |   |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|
| Registro da frota                                | Emissões fósseis totais         |                                 |                                  | Emissões CO <sub>2</sub> e (t) | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) |
|  | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) |                                |   |
| Rações   | 843.336,75                      | 52,97                           | 45,37                            | 858.180,45                     | 59.282,55                                 |
| Matrizes   | 2237708,402                     | 140,547                         | 120,378                          | 2.277.095                      | 157300,236                                |
| Ovos   | 470.130,9                       | 29,5                            | 25,3                             | 478.405,7                      | 33.048,0                                  |
| Frango vivo                                      | 430.683,4                       | 27,1                            | 23,2                             | 438.263,9                      | 30.275,0                                  |
| Atacado-produto cab.                             | 5.560.765,31                    | 349,26                          | 299,14                           | 5.658.641,18                   | 390.895,30                                |
| Varejo-produto acab.                             | 433.902,70                      | 27,25                           | 23,34                            | 441.539,89                     | 30.501,29                                 |
| <b>Total</b>                                     | <b>9.976.527,449</b>            | <b>626,608</b>                  | <b>536,688</b>                   | <b>10.152.125,82</b>           | <b>701.302,33</b>                         |
| TABELA DE TRANSPORTES 2017 EMISSÕES TOTAIS (T)   |                                 |                                 |                                  |                                |   |
| Registro da frota                                | Emissões fósseis totais         |                                 |                                  | Emissões CO <sub>2</sub> e (t) | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) |
|  | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) |                                |   |
| Ovos   | 1.173.022,27                    | 75,13                           | 63,19                            | 1.370.683,07                   | 106.910,49                                |
| Matrizes   | 2.030.492,30                    | 130,05                          | 109,38                           | 2.066.339,13                   | 161.170,24                                |
| Rações   | 796.341,51                      | 51,00                           | 42,90                            | 810.408,107                    | 63.209,58                                 |
| Frango vivo                                      | 2.737.719,20                    | 175,34                          | 147,48                           | 1.393.712,17                   | 108.653,20                                |
| Atacado  | 6.130.553,32                    | 392,64                          | 330,25                           | 6.238.783,69                   | 486.612,42                                |
| Varejo   | 1.707.753,47                    | 109,38                          | 92,00                            | 1.737.902,59                   | 135.552,86                                |
| <b>Total</b>                                     | <b>14.575.882,07</b>            | <b>933,54</b>                   | <b>785,20</b>                    | <b>13.617.828,76</b>           | <b>1.062.108,79</b>                       |

Fonte: Do autor, 2018.

Com isso se tem os valores de emissões referente ao transporte terceirizado upstream onde existe uma remuneração direta da empresa sobre a prestação de serviço realizado.

### 6.3.2 Deslocamento trabalhadores casa – trabalho

O deslocamento de trabalhadores de casa para empresa e vice e versa são também motivos de emissões de GEE e fazem parte do inventário de GEE e deve ser calculado.

A metodologia GHG *Protocol* traz a possibilidade de cálculo transporte público e veículos particulares. Dentro de transporte público a ferramenta coloca as

possibilidades de usar metrô e trem urbano para cálculo e ônibus de viagem e ônibus urbanos.

Para os fins de cálculo será usado transporte de ônibus de viagem e ônibus urbanos, visto que as unidades não têm acesso a transporte tipo metrô ou trem urbano.

#### **6.3.2.1 Deslocamento de ônibus**

Para os trabalhadores que usam transporte por ônibus para empresa existem alguns parâmetros que devem ser seguidos.

Existem a classificação de ônibus de viagem e de transporte público onde o que vai diferenciar os dois tipos de transporte são os fatores de emissões calculadas a partir do consumo estabelecido de litros de óleo diesel/passageiro/quilometro.

Assim existem duas tabelas com estes fatores, abaixo tabela com os fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus de viagem:

Tabela 35 - Fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus de viagem

| Tipo de ônibus   | Fator emissão - DEFRA (kg CO <sub>2</sub> e/passageiro.km) | Fator de consumo (L/passageiro.km) | Óleo Diesel                        |                                    |                                    | Biodiesel                          |                                    |                                    |
|------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                  |  |                                    | Emissão (kg CO <sub>2</sub> /p.km) | Emissão (kg CH <sub>4</sub> /p.km) | Emissão (kg N <sub>2</sub> O/p.km) | Emissão (kg CO <sub>2</sub> /p.km) | Emissão (kg CH <sub>4</sub> /p.km) | Emissão (kg N <sub>2</sub> O/p.km) |
| Ônibus de viagem | 0,0278   | 0,011                              | 0,028                              | 0,000001                           | 0,000001                           | 0,026                              | 0,000004                           | 0,00000021                         |

Fonte: Inventário de gases de efeito estufa de 2016 Companhia do Metropolitano de São Paulo, METRO, 2016.

A seguir a tabela conta com os fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus municipal:

Tabela 36 - Fatores de emissão para transporte de passageiro em ônibus municipal

| Tipo de ônibus   | Ano   | Fator de consumo (L/passageiro.km) | Óleo Diesel                        |                                    |                                    | Biodiesel                          |                                    |                                    |
|------------------|-------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                  |       |                                    | Emissão (kg CO <sub>2</sub> /p.km) | Emissão (kg CH <sub>4</sub> /p.km) | Emissão (kg N <sub>2</sub> O/p.km) | Emissão (kg CO <sub>2</sub> /p.km) | Emissão (kg CH <sub>4</sub> /p.km) | Emissão (kg N <sub>2</sub> O/p.km) |
| Ônibus municipal | 2006  | 0,030                              | 0,077                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,072                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2007  | 0,030                              | 0,077                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,072                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2008  | 0,030                              | 0,077                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,072                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2009  | 0,029                              | 0,076                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,071                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2010  | 0,030                              | 0,077                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,072                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2011  | 0,030                              | 0,078                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,072                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2012  | 0,035                              | 0,092                              | 0,000005                           | 0,000005                           | 0,086                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2013  | 0,035                              | 0,091                              | 0,000005                           | 0,000005                           | 0,085                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2014  | 0,034                              | 0,089                              | 0,000005                           | 0,000005                           | 0,083                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2015  | 0,036                              | 0,093                              | 0,000005                           | 0,000005                           | 0,087                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
|                  | 2016  | 0,032                              | 0,084                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,078                              | 0,00001                            | 0,000001                           |
| 2017             | 0,032 | 0,084                              | 0,000004                           | 0,000004                           | 0,078                              | 0,00001                            | 0,000001                           |                                    |

Fonte: DEFRA - UK Government conversion factors for Company Reporting, 2017.

O cálculo de parte do mesmo, pressuposto dos demais, onde serão usados fatores de conversão de combustível em volume de GEE.

Os primeiros dados essenciais para este cálculo são, quais os tipos de transportes, se público ou ônibus de viagem, passageiros envolvidos e dia de trabalho por ano.

Para fins de cálculo será usado em 2016 os fatores de emissões referente a ônibus de viagem considerando que basicamente neste ano o transporte de ônibus era fretado pela empresa em todas unidades, situação que mudou em 2017 quando no frigorífico foi atendido pelo transporte público e passou utilizar dos ônibus públicos regionais.

Em relação aos dias trabalhados a ferramenta *GHG Protocol* traz em seu conteúdo uma sugestão de ser usar 230 dias úteis trabalhados por ano, caso não possua esse dado, situação essa aceita para este cálculo.

Para este cálculo a fábrica de ração e incubatório se utilizam do mesmo fretamento para deslocamento de trabalhadores. Já para identificar o número de passageiros usa-se o cálculo aproximado pois a demanda de trabalhadores varia entre os meses além de também impactar o turnover de pessoas. Para isso usou-se uma porcentagem de pessoas conforme a disponibilidade de transporte de cada unidade.

Abaixo os dados preliminares de 2016 e 2017 para os cálculos de GEE referente ao deslocamento de trabalhadores para empresa:

Tabela 37 - Cálculos de GEE referente ao deslocamento de trabalhadores para empresa

| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2016 |                       |                  |                       |                                      |                        |
|---|-----------------------|------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Registro do colaborador                       | Descrição do percurso | Tipo de ônibus   | Número de passageiros | Distância percorrida (km) por trecho | Dias trabalhados / ano |
| Ração e Incubatório                           | Centro - empresa      | Ônibus de viagem | 39                    | 6,60                                 | 230,00                 |
| Frigorífico                                   | Centro - empresa      | Ônibus de viagem | 600                   | 7,40                                 | 230,00                 |
| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2017 |                       |                  |                       |                                      |                        |
| Registro do colaborador                       | Descrição do percurso | Tipo de ônibus   | Número de passageiros | Distância percorrida (km) por trecho | Dias trabalhados / ano |
| Ração e Incubatório                           | Centro - empresa      | Ônibus de viagem | 39                    | 6,60                                 | 230,00                 |
| Frigorífico                                   | Centro - empresa      | Ônibus municipal | 850                   | 7,40                                 | 230,00                 |

Fonte: Do autor, 2018.

De mão destes dados o primeiro cálculo é o volume de GEE referente ao consumo de combustível fosseis em função do deslocamento (FCD) para cada tipo de gás envolvido (metano, dióxido de carbono e oxido nitroso). Este se dá pela fórmula abaixo:

$$VG = NP * DP * DT * FC * (1 - \% \text{ de Biodiesel anual})/1000 \quad (22)$$

Onde:

VG: Volume por tipo de gás (um cálculo para cada gás);

NP: Número de passageiros;

DP: Distância percorrida no trecho;

DT: Dias trabalhados no ano;

Não diferente disso existe a necessidade de cálculo de CO<sub>2</sub>eq biogênicos onde ao formula se apresenta do seguinte jeito:

$$VGB = NP * DP * DT * FC * (\% \text{ de Biodiesel anual})/1000 \quad (23)$$

Onde:

VGB: Volume de gás biogênico por tipo de gás (um cálculo para cada gás);

NP: Número de passageiros;

DP: Distância percorrida no trecho;

DT: Dias trabalhados no ano;

Com isso calcula-se o volume de gás em função dos deslocamentos de ônibus para unidades. Segue tabela abaixo:

Tabela 38 - Volume de gás em função dos deslocamentos de ônibus para unidades

| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2016 |                                  |                                  |                                   |                                  |                                  |                                   |
|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Registro do colaborador                       | Óleo Diesel                      |                                  |                                   | Biodiesel                        |                                  |                                   |
|   | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) | Emissões de CO <sub>2</sub> (kg) | Emissões de CH <sub>4</sub> (kg) | Emissões de N <sub>2</sub> O (kg) |
| Ração e Incubatório                           | 1,57                             | 0,00                             | 0,00                              | 0,11                             | 0,00                             | 0,00                              |
| Frigorífico                                   | 27,14                            | 0,00                             | 0,00                              | 1,91                             | 0,00                             | 0,00                              |
| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2017 |                                  |                                  |                                   |                                  |                                  |                                   |
| Registro do colaborador                       | Óleo Diesel                      |                                  |                                   | Biodiesel                        |                                  |                                   |
|   | Emissões de CO <sub>2</sub> (t)  | Emissões de CH <sub>4</sub> (t)  | Emissões de N <sub>2</sub> O (t)  | Emissões de CO <sub>2</sub> (t)  | Emissões de CH <sub>4</sub> (t)  | Emissões de N <sub>2</sub> O (t)  |
| Ração e Incubatório                           | 1,52                             | 0,00                             | 0,00                              | 0,12                             | 0,00                             | 0,00                              |
| Frigorífico                                   | 111,49                           | 0,01                             | 0,01                              | 8,85                             | 0,00                             | 0,00                              |

Fonte: Do autor, 2018.

Assim se consegue calcular o CO<sub>2</sub>eq referente as emissões de combustíveis fósseis e biocombustíveis. Aqui também para combustíveis fósseis considera-se o somatório das emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do óleo diesel e biodiesel, mais o CO<sub>2</sub> do óleo diesel. Já para Biocombustível somente o CO<sub>2</sub> e contabilizado, seguindo o mesmo parâmetro dos cálculos de combustão móvel.

Na sequência foi usado o somatório dos gases multiplicados pelo GWP de cada gás para encontrar o CO<sub>2</sub>eq. Abaixo a tabela com resultante do cálculo:

Tabela 39 - Somatório dos gases multiplicados pelo GWP de cada gás para encontrar o CO<sub>2</sub>eq

| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2016 |                                 |                                 |                                  |  |   |
|---|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|---|
| Registro do colaborador                       | Emissões fósseis totais         |                                 |                                  | Emissões totais em CO <sub>2</sub> e (t) | Emissões de CO <sub>2</sub> e biogênico (t) |
|   | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) |  |   |
| Ração e Incubatório                           | 1,57                            | 0,00                            | 0,00                             | 1,60                                     | 0,11  |
| Frigorífico                                   | 27,14                           | 0,00                            | 0,00                             | 27,62                                    | 1,91  |
| <b>Total</b>                                  | <b>28,712</b>                   | <b>0,002</b>                    | <b>0,002</b>                     | <b>29,217</b>                            | <b>2,018</b>                                |
| DESLOCAMENTO TRABALHADORES CASA EMPRESA -2017 |                                 |                                 |                                  |  |   |
| Registro do colaborador                       | Emissões fósseis                |                                 |                                  | Emissões totais em CO <sub>2</sub> e (t) | Emissões de CO <sub>2</sub> e biogênico (t) |
|   | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) |  |   |
| Ração e Incubatório                           | 1,52                            | 0,00                            | 0,00                             | 1,55                                     | 0,12  |
| Frigorífico                                   | 111,49                          | 0,01                            | 0,01                             | 113,46                                   | 8,85  |
| <b>Total</b>                                  | <b>113,01</b>                   | <b>0,01</b>                     | <b>0,01</b>                      | <b>114,97</b>                            | <b>8,97</b>                                 |

Fonte: Do autor, 2018.

### 6.3.2.2 Veículos particulares

O veículo particular é usado para deslocamento de trabalhadores para empresa por alguns fatores: moradores de comunidades não cobertas por linhas de ônibus, horário de trabalho diferentes da grande maioria dos trabalhadores, ou por opção do funcionário.

A metodologia GHG *Protocol* para este tipo de cálculo propõe três possibilidades. Uma que utiliza da informação do tipo, ano de fabricação e consumo médio da frota de veículos particulares. Uma segunda opção que leva em conta apenas o tipo de combustível consumido e seu consumo médio. E por fim uma terceira onde se estime as emissões com base na distância percorrida pela frota e seu consumo médio. A terceira opção foi a escolhida para o presente trabalho.

Assim para este cálculo foram estabelecidas algumas premissas para geração do cálculo.

Na fábrica de ração e incubatório se tem o número exato de trabalhadores que utilizam de transporte próprio sendo dois funcionários na ração e seis no incubatório. Esses divididos em uso de carro e motocicleta. Já no frigorífico usou-se o critério de vagas de estacionamento por turno. Assim considera-se cem veículos sendo cinquenta vagas por turno e mesmo de motocicletas. Este valor pode variar, mas na média se mantém no decorrer dos dois anos.

Para o cálculo do número total de quilômetros usou-se a média de distância de alguns funcionários. Sobre os anos dos veículos foi usada uma média de idade dos veículos baseado no registro de portaria. Segue abaixo a Tabela 40 com os dados:

Tabela 40 - Distâncias e consumo de combustível – veículos próprios 2016 e 2017

| VEÍCULOS PRÓPRIOS 2016 |                       |                           |              |                            |                        |                          |
|------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| Registro da unidade    | Descrição do percurso | Tipo da frota de veículos | Ano da frota | Distância média / dia (km) | Consumo médio sugerido | Unidade de consumo médio |
| Ração                  | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2012         | 26                         | 12,2                   | km / litro               |
| Incubatório            | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2012         | 40                         | 12,2                   | km / litro               |
| Incubatório            | Empresa - centro      | Motocicleta a gasolina    | 2012         | 40                         | 37,19                  | km / litro               |
| Frigorífico            | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2012         | 1.480                      | 12,2                   | km / litro               |
| Frigorífico            | Empresa - centro      | Motocicleta a gasolina    | 2012         | 1.480                      | 37,19                  | km / litro               |
| Veículos próprios 2017 |                       |                           |              |                            |                        |                          |
| Registro da unidade    | Descrição do percurso | Tipo da frota de veículos | Ano da frota | Distância média / dia (km) | Consumo médio sugerido | Unidade de consumo médio |
| Ração                  | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2013         | 26                         | 12,2                   | km / litro               |
| Incubatório            | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2013         | 40                         | 12,2                   | km / litro               |
| Incubatório            | Empresa - centro      | Motocicleta a gasolina    | 2013         | 40                         | 37,19                  | km / litro               |
| Frigorífico            | Empresa - centro      | Automóvel flex a gasolina | 2013         | 1.480                      | 12,2                   | km / litro               |
| Frigorífico            | Empresa - centro      | Motocicleta a gasolina    | 2013         | 1.480                      | 37,19                  | km / litro               |

Fonte: Do autor, 2018.

Os dados similares entre os anos de 2016 e 2017 se justificam que o incremento de pessoas na operação se deu muito no nível operacional. A diferença de pessoas foi calculada no transporte de ônibus.

Usando o mesmo princípio utilizado na combustão móvel se faz a separação de combustíveis fósseis e biocombustíveis para aplicação dos fatores de emissão de cada gás presente. Abaixo os volumes por tipo de combustível principalmente por ser usado carro flex.

Tabela 41 - Totais de consumo de combustível – veículos próprios 2016 e 2017

| VEÍCULOS PRÓPRIOS 2016 |                |   |   |  |                                    |   |                             |
|------------------------|----------------|---|---|--|------------------------------------|---|-----------------------------|
| Registro da unidade    | Consumo mensal | Quantidade de combustível fóssil (litros ou m3) mês | Quantidade de biocombustível (litros) mês | Fator de Emissão do combustível fóssil | Fator de Emissão do biocombustível | Fatores de Emissão do combustível comercial |                             |
|                        |                |   |   | kg CO <sub>2</sub> / litro             | kg CO <sub>2</sub> / litro         | kg CH <sub>4</sub> / litro                  | kg N <sub>2</sub> O / litro |
| ração                  | 43,28          | 31,59   | 11,69                                     | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| incubatório            | 64,92          | 47,39   | 17,53                                     | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| incubatório            | 21,51          | 15,70   | 5,81                                      | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0011                                      | 0,0001                      |
| frigorífico            | 2.426,23       | 1.771,15  | 655,08                                    | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| frigorífico            | 795,91         | 581,02  | 214,90                                    | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0011                                      | 0,0001                      |
| VEÍCULOS PRÓPRIOS 2017 |                |   |   |  |                                    |   |                             |
| Registro da unidade    | Consumo mensal | Quantidade de combustível fóssil (litros ou m3) mês | Quantidade de biocombustível (litros) mês | Fator de Emissão do combustível fóssil | Fator de Emissão do biocombustível | Fatores de Emissão do combustível comercial |                             |
|                        |                |   |   | kg CO <sub>2</sub> / litro             | kg CO <sub>2</sub> / litro         | kg CH <sub>4</sub> / litro                  | kg N <sub>2</sub> O / litro |
| ração                  | 43,28          | 31,59   | 11,69                                     | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| incubatório            | 64,92          | 47,39   | 17,53                                     | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| incubatório            | 21,51          | 15,70   | 5,81                                      | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0011                                      | 0,0001                      |
| frigorífico            | 2.426,23       | 1.771,15  | 655,08                                    | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0002                                      | 0,0002                      |
| frigorífico            | 795,91         | 581,02  | 214,90                                    | 2,21                                   | 1,53                               | 0,0011                                      | 0,0001                      |

Fonte: Do autor, 2018.

Com isso, quantifica-se as emissões por tipo de gás e na sequência segue o mesmo princípio de agrupamento de gases para chegar ao total de CO<sub>2</sub>eq de combustíveis fósseis e de biocombustíveis. Abaixo os dados referentes a quantificação de CO<sub>2</sub>eq:

Tabela 42 - Quantificação de CO<sub>2</sub>e equivalente lançado – veículos próprios 2016 e 2017

| VEÍCULOS PRÓPRIOS 2016 |                           |  |                                 |                                  |  |  |
|------------------------|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|--|--|
| Registro da unidade    | Tipo da frota de veículos | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) fóssil | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) | Emissões totais (t CO <sub>2</sub> e)    | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t CO <sub>2</sub> ) |
| Ração                  | Automóvel flex a gasolina | 0,84                                   | 0,00                            | 0,00                             | 0,88                                     | 0,21   |
| incubatório            | Automóvel flex a gasolina | 1,26                                   | 0,00                            | 0,00                             | 1,32                                     | 0,32   |
| incubatório            | Motocicleta a gasolina    | 0,42                                   | 0,00                            | 0,00                             | 0,43                                     | 0,11   |
| frigorífico            | Automóvel flex a gasolina | 47,01                                  | 0,00                            | 0,01                             | 49,15                                    | 12,00  |
| frigorífico            | Motocicleta a gasolina    | 15,42                                  | 0,01                            | 0,00                             | 15,90                                    | 3,94   |
| <b>Total</b>           |                           | <b>64,949</b>                          | <b>0,016</b>                    | <b>0,008</b>                     | <b>67,671</b>                            | <b>16,572</b>  |
| VEÍCULOS PRÓPRIOS 2017 |                           |  |                                 |                                  |  |  |
| Registro da unidade    | Tipo da frota de veículos | Emissões de CO <sub>2</sub> fóssil (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) | Emissões totais em CO <sub>2</sub> e (t) | Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t CO <sub>2</sub> ) |
| Ração                  | Automóvel flex a gasolina | 0,80                                   | 0,00                            | 0,00                             | 0,84                                     | 0,21   |
| incubatório            | Automóvel flex a gasolina | 1,21                                   | 0,00                            | 0,00                             | 1,26                                     | 0,31   |
| incubatório            | Motocicleta a gasolina    | 0,40                                   | 0,00                            | 0,00                             | 0,41                                     | 0,10   |
| frigorífico            | Automóvel flex a gasolina | 45,05                                  | 0,00                            | 0,01                             | 47,10                                    | 11,50  |
| frigorífico            | Motocicleta a gasolina    | 14,78                                  | 0,01                            | 0,00                             | 15,24                                    | 3,77   |
| <b>Total</b>           |                           | <b>62,24</b>                           | <b>0,02</b>                     | <b>0,01</b>                      | <b>64,70</b>                             | <b>15,88</b>   |

Fonte: Do autor, 2018.

### 6.3.3 Viagens de negócios

Neste item em específico se busca o cálculo de emissões do transporte de funcionários para atividades relacionadas aos negócios da organização, realizado em veículos operados por ou de propriedade de terceiros, tais como aeronaves, trens, ônibus, automóveis de passageiros e embarcações.

São considerados nesta categoria todos os funcionários das unidades em estudo. Também podem ser considerados outros consultores e outros indivíduos que

não são funcionários da organização inventariante, mas que se deslocam às suas unidades.

Existem dentro de item quatro classificações de viagens que são baseadas em aeronave, metrô e três, ônibus e carro. No caso para empresa se enquadram as viagens de carros e aeronaves. As viagens de carro já foram inventariadas pois são de carro de frota própria, sendo assim calculou-se nesse item as viagens em aeronaves feitas por pessoas ligas a empresa.

A metodologia GHG *Protocol* quanto a transporte por aeronaves considera duas situações, uma quando você tem informação da quilometragem percorrida e outra quando não se tem a distância percorrida.

A opção a ser usada será de com distância exata visto que se tem acesso aos roteiros de viagens. Para isso, foram juntados os números de trechos voados por mais de um funcionário da organização, sendo que o aeroporto de partida e chegada são sempre os mesmos. Isso está descrito na metodologia GHG.

Para este tipo de cálculo, a metodologia se baseia em uma tabela (TABELA 43) de fatores e emissões para aviação civil em específico transporte de passageiros.

Tabela 43 - Fatores de emissões para aviação civil em específico transporte de passageiros

| Distância aérea                      | Acréscimo para refletir a rota real | Fator de emissão de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> / passageiro.km) | Fator de emissão de CH <sub>4</sub> (kgCH <sub>4</sub> / passageiro.km) | Fator de emissão de N <sub>2</sub> O (kgN <sub>2</sub> O / passageiro.km) |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|
| Curta distância (d ≤ 500 km)         | 8%                                  | 0,1351  | 0,0000026   | 0,000004  |
| Média distância (500 < d ≤ 3.700 km) | 8%                                  | 0,0817  | 0,0000004   | 0,000003  |
| Longa distância (d > 3.700 km)       | 8%                                  | 0,0929  | 0,0000004   | 0,000003  |

Fonte: DEFRA, 2016.

Para sequência é preciso estar de posse dos dados de viagens colocando os postos de partidas e total de viagem para que se possa gerar o total de quilômetros voados por trecho afins de que se possa fazer o cálculo de emissões provenientes das emissões. Abaixo segue a tabela com os dados de 2016 e 2017:

Tabela 44 - Viagens aéreas realizadas em 2016 e 2017

| VIAGENS AEREAS 2016 |         |         |                          |                          |                      |
|---------------------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Registro da viagem  | Partida | Chegada | Distância do trecho (km) | Número de trechos voados | Distância total (km) |
| Frigorífico         | POA     | XAP     | 348                      | 66                       | 22.988               |
| Frigorífico         | XAP     | POA     | 348                      | 65                       | 22.640               |
| Incubatório         | POA     | GRU     | 865                      | 7                        | 6.052                |
| Incubatório         | GRU     | XAP     | 745                      | 7                        | 5.217                |
| Rações              | POA     | CNF     | 1.359                    | 12                       | 16.314               |
| Rações              | CNF     | POA     | 1.359                    | 12                       | 16.314               |
| Frigorífico         | XAP     | CNF     | 1.216                    | 4                        | 4.863                |
| Frigorífico         | CNF     | XAP     | 1.216                    | 4                        | 4.863                |
| VIAGENS AEREAS 2017 |         |         |                          |                          |                      |
| Registro da viagem  | Partida | Chegada | Distância do trecho (km) | Número de trechos voados | Distância total (km) |
| Frigorífico         | POA     | XAP     | 348                      | 103                      | 35.876               |
| Frigorífico         | XAP     | POA     | 348                      | 103                      | 35.876               |
| Incubatório         | POA     | GRU     | 865                      | 11                       | 9.511                |
| Incubatório         | GRU     | XAP     | 745                      | 10                       | 7.453                |
| Rações              | POA     | CNF     | 1.359                    | 11                       | 14.954               |
| Rações              | CNF     | POA     | 1.359                    | 12                       | 16.314               |
| Frigorífico         | XAP     | CNF     | 1.216                    | 5                        | 6.078                |
| Frigorífico         | CNF     | XAP     | 1.216                    | 5                        | 6.078                |

Fonte: Do autor, 2018.

Com estes dados foi possível realizar cálculo para emissões de GEE usando a seguinte fórmula:

$$VG = DT * FEG \quad (24)$$

Onde:

VG: volume de gás emitidos;

DT: distância total percorrida no trecho;

FEG: fator de emissão do gás;

Por final, não diferente do que já realizado até o momento, foi somado os gases para formar o total de CO<sub>2</sub>eq.

Tabela 45 - Total de CO<sub>2</sub>eq das viagens aéreas 2016 e 2017

| VIAGENS AEREAS 2016 |         |         |                                 |                                 |                                  |  |
|---------------------|---------|---------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|
| Registro da viagem  | Partida | Chegada | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) | Emissões CO <sub>2</sub> e (t)           |
| Frigorífico         | POA     | XAP     | 3,35                            | 0,00                            | 0,00                             | 3,39                                     |
| Frigorífico         | XAP     | POA     | 3,30                            | 0,00                            | 0,00                             | 3,34                                     |
| Incubatório         | POA     | GRU     | 0,53                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,54                                     |
| Incubatório         | GRU     | XAP     | 0,46                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,46                                     |
| Rações              | POA     | CNF     | 1,4                             | 0,00                            | 0,00                             | 1,45                                     |
| Rações              | CNF     | POA     | 1,4                             | 0,00                            | 0,00                             | 1,45                                     |
| Frigorífico         | XAP     | CNF     | 0,4                             | 0,00                            | 0,00                             | 0,43                                     |
| Frigorífico         | CNF     | XAP     | 0,4                             | 0,00                            | 0,00                             | 0,43                                     |
| <b>Total</b>        |         |         | <b>11,39</b>                    | <b>0,00</b>                     | <b>0,00</b>                      | <b>11,50</b>                             |
| VIAGENS AEREAS 2017 |         |         |                                 |                                 |                                  |  |
| Registro da viagem  | Partida | Chegada | Emissões de CO <sub>2</sub> (t) | Emissões de CH <sub>4</sub> (t) | Emissões de N <sub>2</sub> O (t) | Emissões totais em CO <sub>2</sub> e (t) |
| Frigorífico         | POA     | XAP     | 5,02                            | 0,00                            | 0,00                             | 5,07                                     |
| Frigorífico         | XAP     | POA     | 5,02                            | 0,00                            | 0,00                             | 5,07                                     |
| Incubatório         | POA     | GRU     | 0,80                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,81                                     |
| Incubatório         | GRU     | XAP     | 0,63                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,63                                     |
| Rações              | POA     | CNF     | 1,26                            | 0,00                            | 0,00                             | 1,27                                     |
| Rações              | CNF     | POA     | 1,38                            | 0,00                            | 0,00                             | 1,39                                     |
| Frigorífico         | XAP     | CNF     | 0,51                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,52                                     |
| Frigorífico         | CNF     | XAP     | 0,51                            | 0,00                            | 0,00                             | 0,52                                     |
| <b>Total</b>        |         |         | <b>15,14</b>                    | <b>0,00</b>                     | <b>0,00</b>                      | <b>15,29</b>                             |

Fonte: Do autor, 2018.

#### 6.3.4 Resíduos sólidos da operação

Esta categoria de Escopo 3 inclui as emissões do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos decorrentes das operações, realizados em instalações de propriedade ou controladas por terceiros. Esta categoria contabiliza todas as

emissões futuras (ao longo do processo de tratamento e/ou disposição final) que resultam dos resíduos gerados no ano inventariado.

A ferramenta *GHG Protocol* calcula emissões do tratamento de resíduos enviados a aterros e resíduos destinados compostagem. Essa são as únicas modalidades de emissões que são contabilizadas no cálculo e emissões de gases de efeito estufa.

#### 6.3.4.1 Resíduos aterrados

Os resíduos enviados a aterros são passíveis de emissões de GEE por conta do perfil de degradação da matéria orgânica em aterros. As emissões de GEE pela disposição de resíduos em aterros ocorrem por um período superior a 30 anos após a sua disposição segundo ferramenta *GHG Protocol*.

Para isso as características climáticas são importantes neste cálculo e deve ser informada. Considerando todas as unidades do estudo a características climáticas para este estudo são as mesmas segundo referência da Embrapa (2015) que se encontra dentro da ferramenta *GHG Protocol*. A precipitação anual para ambas unidades superior a 1000 mm/ano e temperatura medias anual inferior a 20<sup>0</sup> C.

Analisando o perfil dos resíduos das unidades e o volume destinado para aterro das unidades de rações e incubatório concluiu-se que esses dados insignificantes para o cálculo. Somente os dados do frigorífico foram considerados.

Para o cálculo do Fator de Emissão, realizar o procedimento para cada tipo de resíduo. Caso o aterro sanitário recupere metano, deve ser informado, mas no estudo isso não acontece sendo eliminada do cálculo.

Segue abaixo a formula de cálculo:

$$FE = (((DOC * DOCf * MCF * F) - R) * (1 - OX)) * FC \quad (25)$$

Onde:

FE: Fator de emissão (kgCH<sub>4</sub>/kg resíduo)

DOC: Fração degradável do resíduo

DOCf: Fração de carbono orgânico degradável

MCF: Fator de correção de metano

F: Fração de metano no resíduo que para este cálculo corresponde 0,5.

R: Fração de metano recuperado

OX: Fator de oxidação

FC: Fração de conversão metano/carbono ( $\text{CH}_4/\text{C}$ ) que corresponde 16/12 ou 1,33.

No cálculo de emissão de  $\text{CH}_4$  as quantidades de resíduos devem seguir as percentagens indicadas (DOC) referentes ao total que é enviado para o aterro sanitário sendo classificadas em papéis/papelão, resíduos têxteis, resíduos alimentares, madeira, resíduos de jardim e parque, fraldas e borracha e couro. Caso não se enquadrar em alguma classe, o resíduo é considerado inerte.

Além disso, a qualidade da disposição de resíduos (MCF) é considerada, de acordo com o Quadro 8.

Quadro 8 - Qualidade da disposição de resíduos (MCF)

|   |  |   |
|---|--|---|
| Qualidade do local de disposição dos resíduos | A: se não possui a classificação do aterro | Aterros com classificação desconhecida e que não se encaixe em nenhuma das categorias abaixo.   |
|   | B: se aterro com profundidade < 5m         | Todos os aterros que não atendem aos critérios dos aterros sanitários e semi-aeróbios, e que possuem profundidade menor que 5 metros.   |
|   | C: se aterro com profundidade >= 5m        | Todos os aterros que não atendem aos critérios dos aterros sanitário e semi-aeróbio, e que possuem profundidade igual ou maior a 5 m e/ou alto nível do lençol freático (próximo à superfície). Este último critério corresponde ao preenchimento de antigos corpos d'água por resíduos (ex. lagos ou rios vazios). |
|   | D: se aterro sanitário                     | Devem ter controle do aterramento de resíduo (ex. resíduo destinado especificamente para uma área do aterro, controle de escavação e de chamas), incluindo ao menos um dos seguintes métodos: (i) material de cobertura; (ii) compactação mecânica; ou (iii) nivelamento do resíduo.                                |
|   | E: se aterro semi-aeróbio manejado         | Devem ter controle do aterramento de resíduo e incluir todas as seguintes estruturas para introduzir ar nas camadas de resíduos: (i) material de cobertura permeável; (ii) sistema de drenagem de chorume; (iii) tanque de regulação; e (iv) sistema de ventilação de gases.  |

Fonte: Ferramenta GHG *Protocol*, 2016.

Com estes dados foi possível calcular as emissões de metano usando a fórmula abaixo:

$$ECH_4 = FE * QR \quad (26)$$

Onde:

QR: Quantidade de resíduos (kg)

ECH<sub>4</sub>: Emissão de metano (kg CH<sub>4</sub>)

FE: Fator de emissão (kgCH<sub>4</sub>/kg resíduo) resultante da formula anterior.

Após este cálculo foi possível calcular o CO<sub>2</sub>eq através da fórmula abaixo:

$$ECO_2 e = ECH_4 * 25 \quad (27)$$

Onde:

E CO<sub>2e</sub>: Emissão de CO<sub>2</sub> equivalente (kg CO<sub>2e</sub>q)

O resíduo que vai para aterro do Frigorífico e o que segue é recolhido pela prefeitura e basicamente é referente a resíduos de refeitórios de banheiros. Pelo número de pessoas em 2016 e 2017, os respectivos pesos por ano são de 29 e 35 toneladas, 80% resíduo de restaurantes e 20% de banheiros. Isso foi convencionado fazendo uma coleta e realizando a pesagem para estimar os cálculos. Existem alguns outros resíduos que vão para aterros terceiros, mas são considerados inertes e por isso não contribuem para o cálculo. Com estes dados, foi possível calcular o carbono degradável por ano. Segue tabela abaixo:

Tabela 46 - Carbono degradável por ano

| <b>Composição do resíduo</b>             | <b>Anos</b>   | 2016 e 2017  |
|--|---------------|--------------|
| Papéis/papelão                           | A / Total [%] | <b>20,0%</b> |
| Resíduos alimentares                     | C / Total [%] | <b>80,0%</b> |
| DOC - Carbono Orgânico Degradável no ano | [tC/tMSW]     | 0,2          |

Fonte: Do autor, 2018.

Sendo usado o cálculo a seguir:

$$DOC = \left( \%Total \frac{papeis}{papeção} * 0,4 \right) + (\%Total \text{ resíduos alimentos} * 0,15) \quad (28)$$

A classificação do aterro para este cálculo usamos “A” conforme ferramenta GHG *Protocol* devido a ser municipal e não termos acesso as informações do aterro.

Com isso podemos ter a projeção de emissões até 2045 para no final chegarmos ao total de emissões de resíduos de 2016 e 2017. Segue os dados abaixo:

Tabela 47 - Total de emissões de resíduos de 2016 e 2017

| <b>ANO BASE 2016 – RESÍDUOS SÓLIDOS ATERRO</b>                                 |                          |        |
|--|--------------------------|--------|
| Emissões projetadas de CH <sub>4</sub> do resíduo gerado no ano inventariado   | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 1,082  |
| Emissões projetadas em CO <sub>2</sub> e do resíduo gerado no ano inventariado | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 27,051 |
| Emissões projetadas de CO <sub>2</sub> biogênico do resíduo gerado no ano      | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -      |

| <b>ANO BASE 2017 – RESÍDUOS SÓLIDOS ATERRO</b>                                 |                          |        |
|--|--------------------------|--------|
| Emissões projetadas de CH <sub>4</sub> do resíduo gerado no ano inventariado   | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 1,306  |
| Emissões projetadas em CO <sub>2</sub> e do resíduo gerado no ano inventariado | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 32,648 |
| Emissões projetadas de CO <sub>2</sub> biogênico do resíduo gerado no ano      | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -      |

Fonte: Do autor, 2018.

#### 6.3.4.2 Compostagem anaeróbica

Esta parte da ferramenta deve ser aplicada apenas ao tratamento de resíduos sólidos por compostagem anaeróbica. Esse tipo de tratamento biológico gera nas suas reações as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O da compostagem de resíduos.

Para o cálculo ser necessário aplicação da seguinte fórmula:

$$ECH_4 = MR * (FECH_4 * 10^{-3}) * R \quad (29)$$

Onde:

ECH<sub>4</sub>: Emissões de CH<sub>4</sub> da compostagem;

MR: Massa de resíduos em compostagem no ano;

FECH<sub>4</sub>: Fator de emissão de CH<sub>4</sub>, para este cálculo será usado 4 conforme ferramenta GHG.

R: Recuperação de CH<sub>4</sub>

Já para N<sub>2</sub>O a fórmula se mante a mesma somente alterando o valor de fator de emissão.

No final e feito a conversão para CO<sub>2</sub>eq usando-se do GWP de maneira similar aos demais cálculos.

Os resíduos que são encaminhados para sistemas de compostagem são definidos pela gestão ambiental de cada unidade.

Na fábrica de rações são encaminhados os resíduos de varreduras que basicamente são o resultado de grão e pós que se acumula no chão e são transportados para compostagem. O total de aproximado de 20 toneladas anos considerando 24 varreduras completas por ano (duas por mês e o total de resíduo e de aproximadamente 850 kg). Este valor foi usado para 2016 e 2017 pois os dados de produção são muito similares.

Segue abaixo o total de emissões referentes as varreduras da fábrica de ração:

Tabela 48 - Total de emissões referentes as varreduras da fábrica de ração

| <b>ANO BASE 2016 E 2017 – COMPOSTAGEM FÁBRICA DE RAÇÕES</b> |                          |      |
|---|--------------------------|------|
| Emissões de CH <sub>4</sub> por compostagem                 | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 0,08 |
| Emissões de N <sub>2</sub> O por compostagem                | [tN <sub>2</sub> O/ano]  | 0,01 |
| Emissões em tCO <sub>2</sub> e por compostagem              | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 3,79 |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico                       | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -    |

Fonte: Do autor, 2018.

O incubatório por sua vez produziu mais resíduos que foram para compostagem, casca de ovos e pintos que nascem mortos e ovos não férteis. O total de resíduos por ano foram de 561 toneladas em 2016 e 492 toneladas em 2017.

Tabela 49 - Emissão de gases do efeito estufa referente a compostagem do incubatório no ano de 2016 e 2017

| <b>ANO BASE 2016 – COMPOSTAGEM INCUBATÓRIO</b> |                          |        |
|--|--------------------------|--------|
| Emissões de CH <sub>4</sub> por compostagem    | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 2,24   |
| Emissões de N <sub>2</sub> O por compostagem   | [tN <sub>2</sub> O/ano]  | 0,17   |
| Emissões em tCO <sub>2</sub> e por compostagem | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 106,25 |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico          | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -      |
| <b>ANO BASE 2017 – COMPOSTAGEM INCUBATÓRIO</b> |                          |        |
| Emissões de CH <sub>4</sub> por compostagem    | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 1,97   |
| Emissões de N <sub>2</sub> O por compostagem   | [tN <sub>2</sub> O/ano]  | 0,15   |
| Emissões em tCO <sub>2</sub> e por compostagem | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 93,18  |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico          | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -      |

Fonte: Do autor, 2018.

O frigorífico por sua vez envia para compostagem cinzas de caldeira e lodo de estação de tratamento considerando em 2016 um total de 235 toneladas e 2017 foi 522 toneladas.

Tabela 50 - Emissão de gases do efeito estufa referente a compostagem do frigorífico no ano de 2016 e 2017

| <b>ANO BASE 2016 – COMPOSTAGEM FRIGORÍFICO</b> |                          |       |
|--|--------------------------|-------|
| Emissões de CH <sub>4</sub> por compostagem    | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 0,94  |
| Emissões de N <sub>2</sub> O por compostagem   | [tN <sub>2</sub> O/ano]  | 0,07  |
| Emissões em tCO <sub>2</sub> e por compostagem | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 44,51 |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico          | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -     |
| <b>ANO BASE 2017 – COMPOSTAGEM FRIGORÍFICO</b> |                          |       |
| Emissões de CH <sub>4</sub> por compostagem    | [tCH <sub>4</sub> /ano]  | 2,09  |
| Emissões de N <sub>2</sub> O por compostagem   | [tN <sub>2</sub> O/ano]  | 0,16  |
| Emissões em tCO <sub>2</sub> e por compostagem | [tCO <sub>2</sub> e/ano] | 98,87 |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico          | [tCO <sub>2</sub> /ano]  | -     |

Fonte: Do autor, 2018.

## **7 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

Diante dos resultados encontrados nos cálculos de emissões a partir do perfil de cada unidade foi possível avaliar a evolução das emissões durante os anos de 2016 e 2017 (TABELA 51).

Tabela 51 - Emissão incubatório

| QUADRO DE EMISSÕES 2016 E 2017 – INCUBATÓRIO |                  |                                |          |              |  |          |              |
|--|------------------|--------------------------------|----------|--------------|--|----------|--------------|
| INCUB/16                                     |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|  | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|  | CO <sub>2</sub>  | 30,85                          | 156,58   | 2.707.842,74 | 30,85  | 156,58   | 2.707.842,74 |
|  | CH <sub>4</sub>  | 0,00                           | 0,00     | 172,32       | 0,11   | 0,00     | 4.307,98     |
|  | N <sub>2</sub> O | 0,00                           | 0,00     | 145,84       | 1,04   | 0,00     | 43.459,46    |
|  | Total            |                                |          |              | 34,08  | 156,58   | 2.755.610,17 |
| INCUB/17                                     |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|  | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|  | CO <sub>2</sub>  | 19,55                          | 145,51   | 3.377.399,80 | 19,35  | 145,51   | 3.377.399,80 |
|  | CH <sub>4</sub>  | 0,08                           | 0,00     | 218,28       | 0,80   | 0,00     | 5.456,98     |
|  | N <sub>2</sub> O | 0,01                           | 0,00     | 182,09       | 0,04   | 0,00     | 54.261,63    |
|  | Total            |                                |          |              | 20,19  | 145,51   | 3.437.118,40 |
| QUADRO DE EMISSÕES 2016 E 2017- RAÇÃO        |                  |                                |          |              |  |          |              |
| RAÇÃO/16                                     |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|  | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|  | CO <sub>2</sub>  | 17,57                          | 81,46    | 843.341,19   | 17,57  | 81,46    | 843.341,19   |
|  | CH <sub>4</sub>  | 3,36                           | 0,00     | 53,05        | 84,03  | 0,00     | 1.326,22     |
|  | N <sub>2</sub> O | 0,05                           | 0,00     | 45,37        | 14,03  | 0,00     | 13.521,35    |
|  | Total            |                                |          |              | 115,63   | 81,46    | 858.188,76   |
| RAÇÃO/17                                     |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|  | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|  | CO <sub>2</sub>  | 14,07                          | 91,93    | 796.345,64   | 14,01  | 91,93    | 796.345,64   |
|  | CH <sub>4</sub>  | 2,99                           | 0,00     | 51,08        | 74,04  | 0,00     | 1.277,07     |
|  | N <sub>2</sub> O | 0,04                           | 0,00     | 42,90        | 11,06  | 0,00     | 12.785,39    |
|  | Total            |                                |          |              | 99,11  | 91,93    | 810.408,10   |
| QUADRO DE EMISSÕES 2016 E 2017- FRIGORÍFICO  |                  |                                |          |              |  |          |              |
| FRIG/16                                      |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|  | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|  | CO <sub>2</sub>  | 60,46                          | 1.054,40 | 6.425.448,49 | 60,46  | 1.054,40 | 6.425.448,49 |
|  | CH <sub>4</sub>  | 24,81                          | 0,00     | 405,60       | 620,15   | 0,00     | 10.140,12    |
|  | N <sub>2</sub> O | 0,31                           | 0,00     | 345,73       | 93,34  | 0,00     | 103.028,19   |

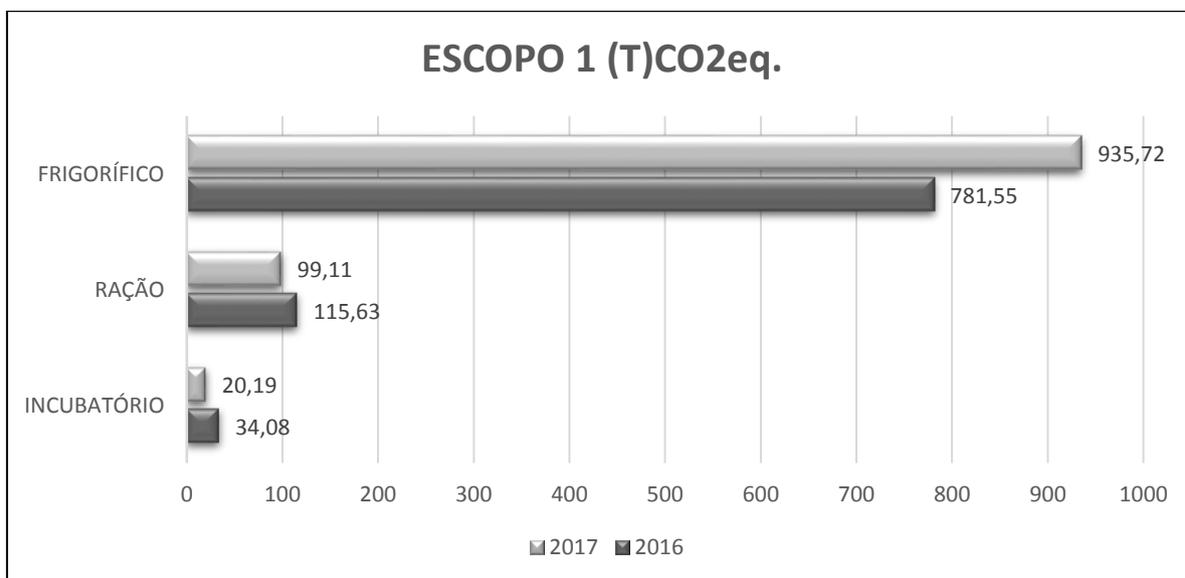
|         | Total            |                                |          |              | 781,55   | 1.054,40 | 6.538.616,79 |
|---------|------------------|--------------------------------|----------|--------------|--|----------|--------------|
| FRIG/17 |                  | Emissões em toneladas métricas |          |              | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |          |              |
|         | GEE (t)          | Escopo 1                       | Escopo 2 | Escopo 3     | Escopo 1   | Escopo 2 | Escopo 3     |
|         | CO <sub>2</sub>  | 5,57                           | 1.554,31 | 9.207.349,15 | 5,57   | 1.554,31 | 9.207.349,15 |
|         | CH <sub>4</sub>  | 32,38                          | 0,00     | 593,11       | 809,55   | 0,00     | 14.827,63    |
|         | N <sub>2</sub> O | 0,36                           | 0,00     | 496,16       | 106,39   | 0,00     | 147.854,19   |

Fonte: Do autor, 2018.

### 7.1 Avaliação Escopo 1

A avaliação das emissões do Escopo 1 tem variações que estão vinculadas a fatores internos da empresa (decisões internas) e externo (situações de mercado) que influência nas emissões. O Escopo 1 está diretamente relacionado a gestão organização interna da empresa. Abaixo (GRÁFICO 3) comparativo de das emissões de CO<sub>2</sub>eq do Escopo 1 das unidades.

Gráfico 3 - Comparativo de das emissões de CO<sub>2</sub>eq do Escopo 1 das unidades de rações, incubatório e frigorífico.



Fonte: Do autor, 2018.

O Escopo 1 dentro do cálculo apresentam também está o CO<sub>2</sub> biogênicos. As variações anos do estudo e o CO<sub>2</sub> biogênico estão sendo apresentadas no quadro abaixo (TABELA 52).

Tabela 52 - Emissões Escopo 1 abertas por tipo de gás em cada unidade de negócio

## EMISSÕES ESCOPO 1

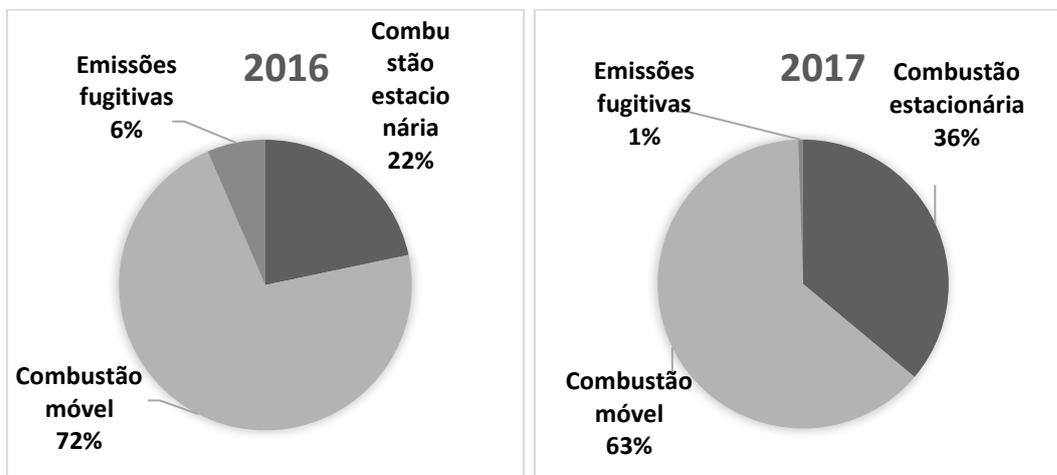
| <b>INCUBATÓRIO /16</b>                      | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
|---|------------------------|-----------------|--------------------|---|-----------------------------------|
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 7,34                   | 23,40           | 0,11               | 0,00                                    | 30,85                             |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 0,00                   | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 0,00                              |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | 0,00                   | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 0,00                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>7,39</b>            | <b>24,50</b>    | <b>2,19</b>        | <b>0,00</b>                             | <b>34,08</b>                      |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>0,49</b>            | <b>5,97</b>     |                    | <b>0,00</b>                             | <b>6,46</b>                       |
| <b>INCUBATÓRIO /17</b>                      | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 7,27                   | 12,17           | 0,11               | 0,00                                    | 19,55                             |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 0,00                   | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 0,00                              |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | -                      | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 0,00                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>7,299</b>           | <b>12,787</b>   | <b>0,106</b>       | <b>0,00</b>                             | <b>20,192</b>                     |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>0,577</b>           | <b>3,104</b>    |                    | <b>0,00</b>                             | <b>3,681</b>                      |
| <b>RAÇÃO/16</b>                             | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 1,84                   | 15,73           | 0,004              | 0,00                                    | 17,57                             |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 3,36                   | 0,00            | 0,000              | 0,00                                    | 3,36                              |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | 0,04                   | 0,00            | 0,000              | 0,00                                    | 0,05                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>99,19</b>           | <b>16,43</b>    | <b>0,004</b>       | <b>0,00</b>                             | <b>115,63</b>                     |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>1.186,89</b>        | <b>4,01</b>     |                    | <b>0,00</b>                             | <b>1.190,91</b>                   |
| <b>RAÇÃO/17</b>                             | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 1,21                   | 12,86           | 0,00               | 0,00                                    | 14,07                             |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 2,91                   | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 2,91                              |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | 0,04                   | 0,00            | 0,00               | 0,00                                    | 0,04                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>85,634</b>          | <b>13,478</b>   | <b>0,004</b>       | <b>0,00</b>                             | <b>99,116</b>                     |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>975,245</b>         | <b>2,922</b>    |                    | <b>0,00</b>                             | <b>978,167</b>                    |

| <b>FRIGORÍFICO/16</b>                       | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
|---|------------------------|-----------------|--------------------|---|-----------------------------------|
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 0,64                   | 59,68           | 0,144              | 0,00                                    | 60,46                             |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 12,99                  | 0,01            | 0,000              | 11,81                                   | 24,81                             |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | 0,17                   | 0,00            | 0,000              | 0,14                                    | 0,31                              |
| <b>HFC (t)</b>                              |                        |                 | 0,004              |   | 0,00                              |
| <b>HFC-32</b>                               |                        |                 | 0,002              |   | 0,00                              |
| <b>HFC-125</b>                              |                        |                 | 0,002              |   | 0,00                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>377,11</b>          | <b>61,15</b>    | <b>7,74</b>        | <b>335,54</b>                           | <b>781,55</b>                     |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>4.589,71</b>        | <b>7,83</b>     |                    | <b>0,00</b>                             | <b>4.597,53</b>                   |
| <b>FRIGORÍFICO/17</b>                       | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | <b>Total de emissões Escopo 1</b> |
| <b>CO<sub>2</sub> (t)</b>                   | 0,97                   | 4,45            | 0,150              | -                                       | 5,57                              |
| <b>CH<sub>4</sub> (t)</b>                   | 19,45                  | -               | 0,000              | 12,93                                   | 32,38                             |
| <b>N<sub>2</sub>O (t)</b>                   | 0,26                   | 0,00            | 0,000              | 0,10                                    | 0,36                              |
| <b>HFC (t)</b>                              |                        |                 | 0,007              |   | 0,01                              |
| <b>HFC-32</b>                               |                        |                 | 0,003              |   | 0,00                              |
| <b>HFC-125</b>                              |                        |                 | 0,003              |   | 0,00                              |
| <b>CO<sub>2</sub>e (t)</b>                  | <b>564,502</b>         | <b>4,749</b>    | <b>14,366</b>      | <b>352,106</b>                          | <b>935,723</b>                    |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico</b> | <b>6.515,135</b>       | <b>1,036</b>    |                    | -                                       | <b>6.516,171</b>                  |

Fonte: Do autor, 2018.

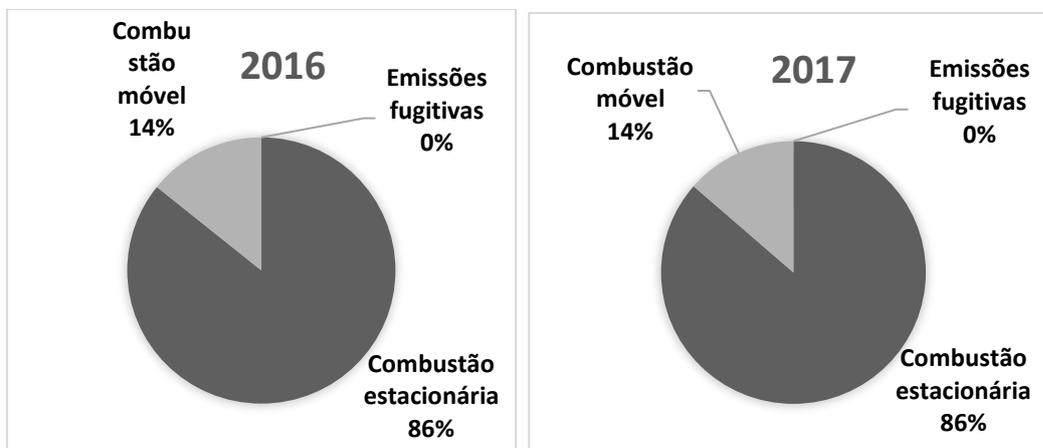
As distribuições percentuais dentro do Escopo 1 estão nos gráficos abaixo. Estes dados já começam mostrar o comportamento das emissões de cada unidade nos anos de 2016 e 2017. Variações ocorreram e para aprofundar as mesmas será avaliado cada tipo de emissão estabelecido pela metodologia GHG *Protocol*.

Gráfico 4 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 do incubatório.



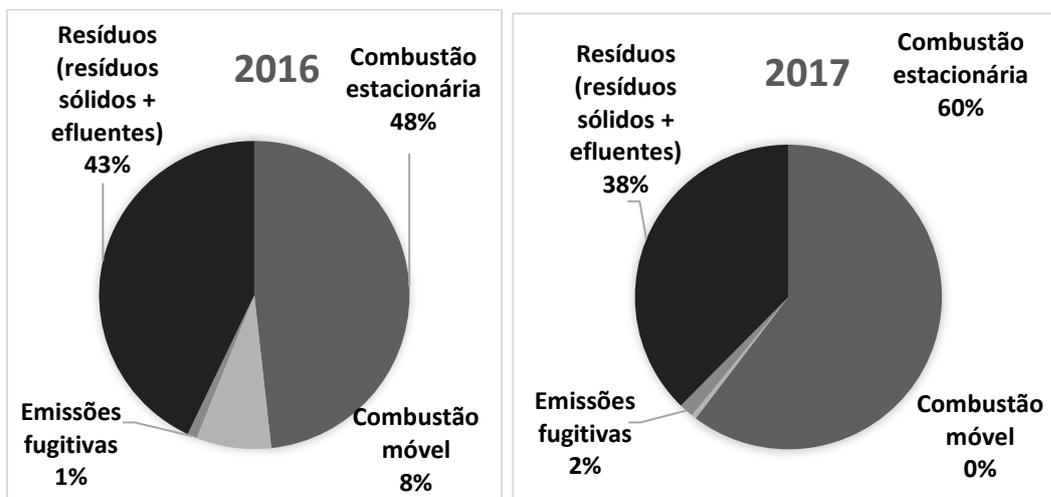
Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 5 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 da fábrica de rações.

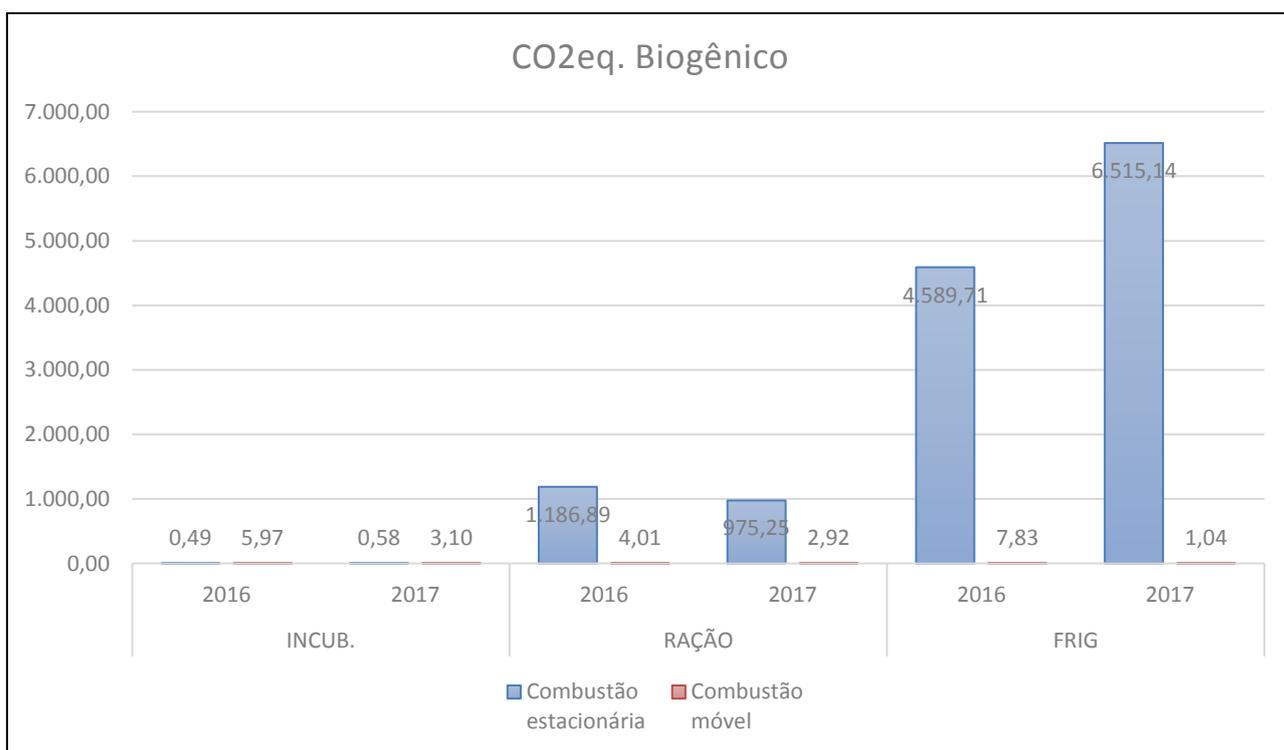


Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 6 - Distribuição percentual dentro do Escopo 1 do frigorífico



Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 7 - CO<sub>2</sub>Eq Biogênico do Escopo 1

Fonte: Do autor, 2018.

### 7.1.1 Combustão estacionária

Percebe-se que no incubatório (TABELA 53) não houve variação nas emissões entre 2016 e 2017, pois não houve consumo além do abastecimento programado (3.000 litros/ano).

Tabela 53 - Emissões por combustão estacionária

| unidade     | CO <sub>2</sub> eq (t) |        |          | CO <sub>2</sub> eq biogênico (t) |         |          |
|-------------|------------------------|--------|----------|----------------------------------|---------|----------|
|             | 2016                   | 2017   | Variação | 2016                             | 2017    | Variação |
| Incubatório | 7,37                   | 7,31   | -0,81%   | 0,49                             | 0,55    | 12,24%   |
| Fáb. Rações | 98,57                  | 85,58  | -13,18%  | 1186,85                          | 1028,63 | -13,33%  |
| Frigorífico | 377,11                 | 564,63 | 49,73%   | 4589,71                          | 6871,8  | 49,72%   |

Fonte: Do autor, 2018.

Mesma situação se aplica a fábrica de rações onde o volume de óleo diesel se mantém em função de abastecimento básico, porém, houve uma redução do consumo de lenha mesmo com volume de produção mantido, isso em função da melhoria da eficiência da caldeira. Também houve uma redução da ração peletizada e um aumento da farelada onde o consumo de vapor é menor.

Já no frigorífico o aumento de consumo de lenha para caldeira foi significativo em função do maior volume de abate, e principalmente devido o incremento do segundo turno que gerou a necessidade de que mesma funcione por 24 horas ininterruptas. Antes operava por 18 a 20 horas de trabalho por dia. Este movimento associado a necessidade energética de vapor fez que o volume de consumo de lenha fosse muito maior em 2017.

### 7.1.2 Combustão móvel

Em relação a combustão móvel (TABELA 54) existe uma situação que vem ocorrendo nos últimos anos que é a redução de veículos próprios e aumento da terceirização. Essa estratégia vem acontecendo ao longo do tempo e tende a continuar. Hoje com a infinidade de opções de transporte, por exemplos os aplicativos, têm elevado a participação no mercado de terceirização de transporte.

Tabela 54 - Emissões de combustão móvel, dados comparativos de 2016 e 2017

| Unidade     | CO <sub>2</sub> eq (t) |      |          | CO <sub>2</sub> eq biogênico (t) |      |          |
|-------------|------------------------|------|----------|----------------------------------|------|----------|
|             | 2016                   | 2017 | Variação | 2016                             | 2017 | Variação |
| Incubatório | 24,5                   | 12,7 | -48,16%  | 5,93                             | 3,1  | -47,72%  |
| Fab. Rações | 16,43                  | 13,4 | -18,44%  | 4,01                             | 2,92 | -27,18%  |
| Frigorífico | 61,15                  | 4,64 | -92,41%  | 7,83                             | 1,04 | -86,72%  |

Fonte: Do autor, 2018.

Outra particularidade que causou uma redução na quilometragem rodada foi a implantação nas unidades das salas de vídeo conferência, onde as reuniões presenciais estão sendo trocada por vídeos reuniões. Além disso, reduziu-se o risco de acidentes de trânsito.

Na unidade frigorífica, a queda foi mais acentuada pois a mesma tinha uma grande frota de veículos e uma logística própria. Essa unidade foi adquirida pelo grupo em 2015 e tinha por estratégias a frota própria. Com a mudança de gestão se colocou em prática a terceirização de transporte ao longo destes anos. Isso reflete no volume de gases emitidos.

### 7.1.3 Emissões fugitivas

A fábrica de rações não foi incluída da Tabela 55 pois o valor de CO<sub>2</sub>eq (0,004 t) foi muito baixo e segundo o GHG *Protocol* é um valor de pouca relevância para inventário.

Tabela 55 - Emissões fugitivas de sistemas, dados comparativos de 2016 e 2017

| Emissões Fugitivas |      |       |        |
|--------------------|------|-------|--------|
| Unidade            | 2016 | 2017  | %      |
| Incubatório        | 2,17 | 0,11  | 95,12% |
| Frigorífico        | 7,74 | 14,37 | 85,55% |

Fonte: Do autor, 2018.

As diferenças entre frigorífico e incubatório são variações em função das cargas de gás nos equipamentos de ar condicionado da empresa. Na questão de extintores de incêndio de CO<sub>2</sub> se manteve os valores e também que não são dados significativos.

#### 7.1.4 Efluentes

No Escopo 1, o último cálculo está relacionado a emissões provenientes do tratamento dos efluentes (TABELA 56). Este somente acontece no frigorífico.

Tabela 56 - Efluentes, dados comparativos de 2016 e 2017

| <b>Efluentes</b> |             |             |          |
|------------------|-------------|-------------|----------|
| <b>Unidade</b>   | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>%</b> |
| Frigorífico      | 335,29      | 352,30      | 5,07%    |

Fonte: Do autor, 2018.

Apesar do aumento de 5% no volume de emissões de CO<sub>2</sub>eq, que de certo modo não representa muito, porém quando é avaliado o volume de efluente gerados em 2017 que foi 19% maior em relação a 2016, ou, seja, houve um aumento do volume de efluente em função de aumento de volume de produção porém o as emissões foram menores.

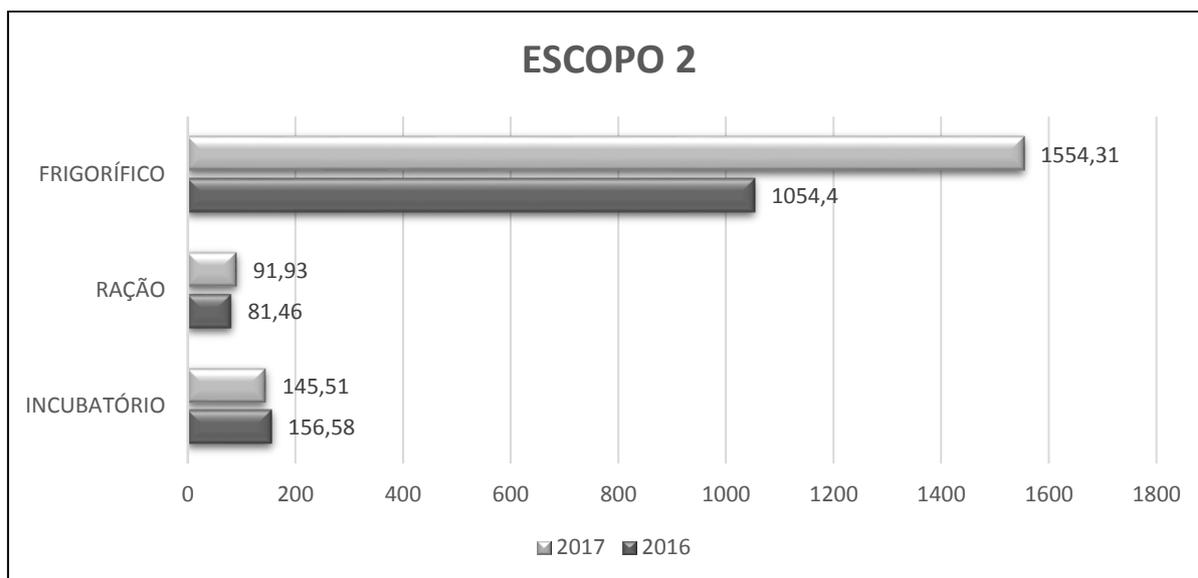
Isso se deve principalmente pela melhora da qualidade do efluente principalmente em relação a DBO que teve uma melhora significativa em 2017, fazendo que as emissões fossem menores em relação a cada metro cúbico de efluente.

#### 7.2 Avaliação do Escopo 2

Diante dos valores encontrados (GRÁFICO 8; TABELA 57) as variações foram diferentes para três unidade. Em primeira análise, um ponto que influencia a variação refere-se ao fator de emissão (FE) de 2016 e 2017. Pelos dados apresentados, o FE médio em 2016 foi de 0,0817 tCO<sub>2</sub>/MWh e em 2017, 0,0927 tCO<sub>2</sub>/MWh, variação de

13%. Essa variação ocorreu em função da alteração da forma de geração de energia que compõe a matriz energética do país nos períodos definidos.

Gráfico 8 - Emissões de provenientes do Escopo 2



Fonte: Do autor, 2018.

Tabela 57 - Emissões de provenientes do Escopo 2, dados comparativos de 2016 e 2017

| Unidade           | 2016    | 2017    | %      |
|-------------------|---------|---------|--------|
| Incubatório       | 156,584 | 145,508 | -7,07% |
| Fábrica de Rações | 81,4587 | 91,9198 | 12,84% |
| Frigorífico       | 1054,4  | 1554,31 | 47,41% |

Fonte: Do autor, 2018.

O aumento de emissões na fábrica de ração visto que o volume de produção se manteve nos anos, apresentando apenas alteração do FE. O mesmo se aplica para o Incubatório que teve uma redução de produção em 2017 de 10,2%. Essa redução de emissões do Escopo 2 foi de 7,07 %.

Já para o frigorífico, o aumento de emissões foi de 47,41 %. O incremento de produção foi de 21% de número de cabeças abatidas. Ainda se aumentou em média 160 toneladas de CO<sub>2</sub> nesta unidade de um ano para outro. Esse incremento se deve ao segundo turno implantado em março de 2017, o que acarretou em aumento de

períodos de atividade de equipamentos que utilizam energia. Além disso, houve investimentos em automação e mecanização de vários processos substituído pessoas por máquinas, o que gera aumento de consumo de energia.

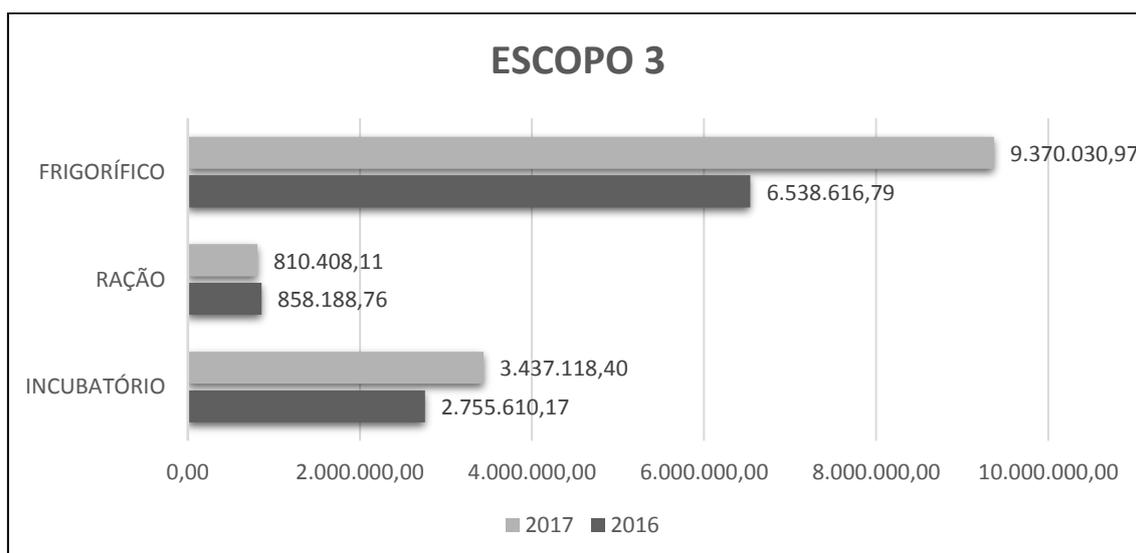
### 7.3 Avaliação Escopo 3

O Escopo 3 para fins de publicações de inventários não é obrigatório visto da sua complexidade.

O Escopo 3 como já foi mencionado está relacionado com as operações que não são de gestão da empresa, mas compõem o processo produtivo das unidades de negócio deste estudo.

O Escopo 3 (GRÁFICO 9; TABELA 58) tem uma particularidade muito perceptível do ponto de vista do avaliador. O transporte e distribuição em ambos os anos e em todas as unidades corresponde por 99,9% do Escopo 3, fazendo que os demais itens deste escopo não tenham tanta interferência no escopo.

Gráfico 9 - Dados levantados do Escopo 3 nos anos de 2016/2017



Fonte: Do autor, 2018.

Tabela 58 - Dados levantados do Escopo 3 nos anos de 2016 e 2017

| ESCOPO 3                  |                                      |                                |                    |  |                            |
|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------|--|----------------------------|
| INCUB/16                  | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 2.755.500,39                         | 106,25                         | 1,00               | 2,52   | 2.755.610,17               |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 190.348,20                           | 0,00                           | 0,00               | 0,43   | 190.348,63                 |
| INCUB/17                  | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 3.437.021,71                         | 93,30                          | 1,43               | 1,96   | 3.437.118,40               |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 268.080,70                           | 0,00                           | 0,00               | 0,31   | 268.081,02                 |
| RAÇÃO/16                  | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 858.180,45                           | 3,79                           | 2,91               | 1,62   | 858.188,76                 |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 59.282,55                            | 0,00                           | 0,00               | 0,21   | 59.282,77                  |
| RAÇÃO/17                  | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 810.400,19                           | 3,79                           | 2,64               | 1,49   | 810.408,11                 |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 63.209,58                            | 0,00                           | 0,00               | 0,20   | 63.209,78                  |
| FRIGORIFIC0/16            | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 6.538.444,98                         | 71,56                          | 7,59               | 92,67  | 6.538.616,79               |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 451.671,58                           | 0,00                           | 0,00               | 15,93  | 451.687,51                 |
| FRIGORIFIC0/17            | Transporte e distribuição (upstream) | Resíduos gerados nas operações | Viagens a negócios | Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Total de emissões Escopo 3 |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 9.369.712,51                         | 131,64                         | 11,07              | 175,75                                       | 9.370.030,97               |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 730.818,49                           | 0,00                           | 0,00               | 15,27  | 730.833,76                 |

Fonte: Do autor, 2018.

As emissões de Escopo 2 (energia elétrica) corresponde a 1.791,75 toneladas de CO<sub>2</sub>eq ou seja 62,94 % do total de emissões de 2017.

Na sequência o segundo ponto de maior de emissões são as combustões estacionárias onde os cálculos apresentam lançamento de 657,53 toneladas de CO<sub>2</sub>eq. representando 23,09% do total de emissões Escopo 1 e 2 de 2017.

Se ainda juntar a estes dois valores de emissões provenientes de efluentes no frigorífico que foi de 352,10 toneladas de CO<sub>2</sub>eq que representa 12,37 % do total. Somando as emissões de efluentes e combustão estacionária e Escopo 2 (energia elétrica) a representatividade é de 98,4%.

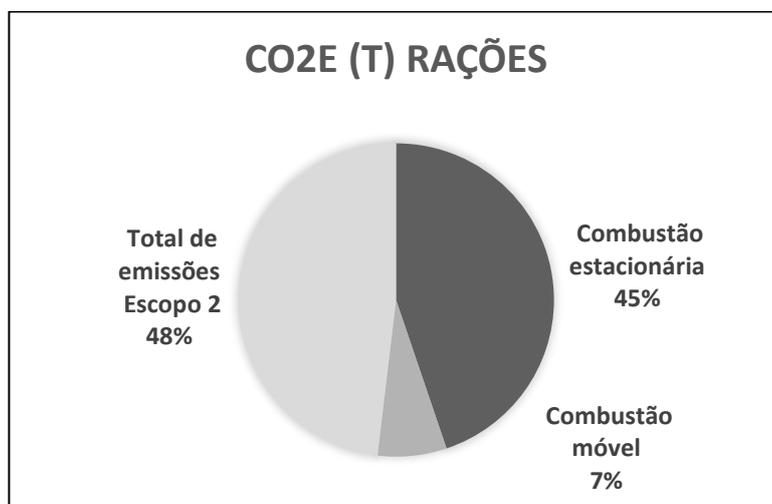
Segue abaixo gráfico que apresentada percentagem de cada tipo de emissão do Escopo 1 e 2 e sua representatividade em cada unidade estudada:

Gráfico 10 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - incubatório



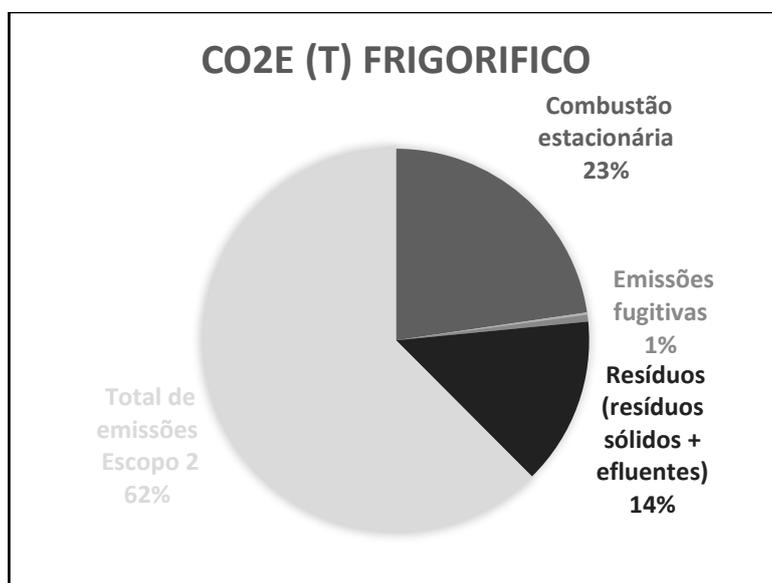
Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 11 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - rações



Fonte: Do autor, 2018.

Gráfico 12 - Emissão dos Escopos 1 e 2 - frigorífico



Fonte: Do autor, 2018.

A queima por combustão estacionária com o consumo de energia somado a emissões de efluentes corresponde quase pela totalidade das emissões da gestão da empresa. Pela significância dos estes pontos deve ser primeiro avaliado pois podem dar mais resultado a empresa em termos de gestão de emissões.

## **8 AVALIAÇÃO DE OPORTUNIDADES – REDUÇÃO DE EMISSÕES DE CO<sub>2</sub>**

Após a verificação de possibilidade de redução e mitigação de emissões de GEE, é fundamental atuar nos pontos de maior relevância para que se possa gerar impacto positivo nas emissões de GEE.

Os números nos possibilitam enxergar e entender na operação e identificar pontos a serem melhorados. A partir disso, é possível planejar ações e melhorias para posterior gestão de dados. O planejamento de ações pode apresentar melhorias em processos, projetos novos, engenharia de melhoria e planejamentos administrativos sendo algumas de impacto na produção e outras somente para melhora do indicador e cálculo do inventário de GEE.

A avaliação realizada é referente ao último período inventariado (2017), pois é o mais recente e tem mais similaridade com o momento atual. A avaliação inicial será nas emissões que são de gestão integral da empresa, ou seja, as emissões do Escopo 1 e 2.

Juntos estes dois escopos em 2017 foram responsáveis pela emissão de 2.876,49 toneladas de CO<sub>2</sub>eq, conforme cálculos apresentados.

## 8.1 Efluentes

O efluente como apresentado anteriormente se caracteriza pela emissão  $\text{CH}_4$ , que se trata de um gás muito usado para queima como Biogás. O potencial do metano é 25 maior em termo de carbono equivalente.

O cálculo de emissões apresentou uma emissão em 2017 de 12,93 toneladas de  $\text{CH}_4$  em função do volume de efluente tratado anaeróbio.

Como meio de minimizar as emissões de GEE em função deste tipo de tratamento, existe a possibilidade de captar o metano para transformar em energia elétrica ou gerar o Biogás para queima em caldeiras.

Segundo Davies (2016), os estudos do aproveitamento do metano para fins energéticos nas Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) se tornaram uma nova saída, não apenas pela função ambiental, mas pela função energética. Em função da participação percentual do gás metano seu poder calorífico pode chegar a 12.000 kcal por metro cúbico, se eliminado todo o gás carbônico da mistura.

Segundo o mesmo autor para geração do biogás seria necessário montar um biodigestor, onde ocorre a digestão anaeróbia, são compostos basicamente por uma câmara fechada, na qual a biomassa é fermentada anaerobicamente, ou seja, sem a presença de gás.

O potencial energético do metano puro é de 9,9 kWh/m<sup>3</sup> e nas condições normais de pressão e temperatura, a produção de 1 m<sup>3</sup> de  $\text{CH}_4$  equivale a 0,67 kg de  $\text{CH}_4$  (MARIOT, 2003). Se temos 12.930 kg de  $\text{CH}_4$  isso equivale a 19.930 m<sup>3</sup> de  $\text{CH}_4$ .

Convertendo todo metano produzido em energia elétrica, considerando que o potencial energético do metano puro é de 9,9 kWh/m<sup>3</sup>, o frigorífico obterá 191.055,22 kWh por ano. Segundo Mariot (2013) apenas 60% do metano pode ser convertido em energia elétrica, pois há uma perda durante o processo de transformação. Sendo assim, a indústria obterá 114.633,00 kWh/ano, reduzindo a conta em aproximadamente R\$ 35.563,23 por ano. Em termos de redução de toneladas de  $\text{CO}_2\text{eq}$  através do cálculo *GHG Protocol* a redução no Escopo 2 seria de aproximadamente 4 toneladas de  $\text{CO}_2\text{eq}$ .

Segundo Davies (2016) em termos de biogás é realizada a partir da média de carga de DQO kg/m<sup>3</sup> afluyente ao ponto de digestão, sendo multiplicada por 0,35 m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>, nas condições normais de temperatura e pressão (0°C e 1 atm.), a partir da degradação da glicose.

Para fins de queima temos a produção diária de 54,60 m<sup>3</sup> sendo que segundo Mariot (2013) diz que a participação do metano no biogás é de 50 a 70%. Para fins de cálculo consideraremos 60% do volume metano sendo que o total de biogás diário será de aproximadamente 91 m<sup>3</sup>. Isso geraria um volume anual de 33.215 m<sup>3</sup>.

Segundo Davies (2016) pode-se substituir, ou, reduzir o consumo de lenha utilizada em queima na caldeira, através da Equação abaixo:

$$1\text{kg de lenha} = 0,65 \text{ m}^3 \text{ de biogas} \quad (30)$$

O biogás corresponde a uma redução de 21,59 toneladas de lenha se considerado queima direta em combustão fixa. Este valor também equivale a aproximadamente 4 toneladas de redução de CO<sub>2</sub>eq.

As duas possibilidades, metano para gerar biogás ou a queima para gerar energia, reduziriam 4 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub>eq de combustão fixa. Esse valor não é representativo em relação ao montante, mas o fato de destinar o metano pode eliminar por coeto o valor de emissões de efluentes visto que a ferramenta GHG *Protocol* permite zerar esse tipo de emissão. Esse é o grande ganho em termos de emissões.

## 8.2 Escopo 2 - Energia elétrica

Esta classe de emissões corresponde ao maior volume de emissões classificados como de gestão da empresa, correspondendo a 62,24% do total de emissões de 2017 das unidades em estudo.

Existe a oportunidade de melhora dos índices baseado nos fatores de emissão da energia. Como já visto, os fatores de emissão são os pontos básicos de cálculo de emissões de GEE.

A empresa compra do Mercado Livre de Energia a energia para suas atividades. Esta opção permite a quantificação das emissões de GEE de Escopo 2 por aquisição de energia elétrica utilizando o fator de emissão específico de cada fonte de geração da eletricidade. Nesta abordagem, o fator de emissão está diretamente associado à origem da geração de eletricidade, sendo necessária sua comprovação e rastreamento.

Essa opção foi incorporada na ferramenta GHG *Protocol* em 2018 (QUADRO 9). A geração dos certificados é realizada a partir do registro da unidade geradora de energia junto ao sistema de certificação. Atendidos os requisitos, é gerada os certificados de energia renovável compatível com a eletricidade de origem renovável que foi injetada no sistema elétrico. Cada certificado possui um número de rastreamento exclusivo.

Quadro 9 - Cálculo de emissões de acordo com as abordagens do Escopo 2

| Empresa | Consumo anual de eletricidade (MWh) | Fator de Emissão (FE) do grid (tCO <sub>2</sub> /MWh) | Cálculo de emissões de acordo com as abordagens de Escopo 2        |  | Informações de contratos bilaterais (PPA) e certificados de energia renovável da organização (utilizados para relato segundo a abordagem baseada na escolha de compra)   |
|---------|-------------------------------------|---|--|--|--|
|         |                                     |   | Abordagem baseada na localização (Location-based) tCO <sub>2</sub> | Abordagem baseada na escolha de compra (Market-based) tCO <sub>2</sub> e                       |  |
| A       | 1.000                               | 0,07  | 70<br><br>1.000 (MWh) x 0,07 (FE grid)                             | 28<br><br>600 (MWh) x 0 (FE REC) + 400 (MWh) x 0,07 (FE grid)                                  | Compra de 600 certificados de energia renovável (REC) de fonte eólica, que representam 600 MWh de energia zero emissão.<br><br>Obs: os 400 MWh não rastreados serão contabilizados a partir do FE do grid.   |
| B       | 1.000                               | 0,07  | 70<br><br>1.000 (MWh) x 0,07 (FE grid)                             | 7,7<br><br>700 (MWh) x 0,011 (FE contrato) + 300 (MWh) x 0 (FE REC)                            | Contrato com gerador de energia renovável de biomassa de 700 MWh, a partir do qual foi possível rastrear a origem da energia consumida, atingindo todos os critérios de qualidade.<br><br>Obs: FE da biomassa é, por exemplo, 0,011 tCO <sub>2</sub> e/MWh. Foram adquiridos 300 RECs de fonte eólica. |
| C       | 1.000                               | 0,07  | 70<br><br>1.000 (MWh) x 0,07 (FE grid)                             | NA<br><br>Não fará relato baseado na escolha de compra, pois não atingiu critério de qualidade | Contrato com gerador de energia renovável de eólica de 1.000 MWh, porém a empresa não conseguiu demonstrar o atendimento dos critérios de qualidade  |

Fonte: GHG *Protocol*, 2017.

Exemplo de aplicação da abordagem baseada na escolha de compra (Market-based) - Programa GHG *Protocol*.

Para isso, é necessário comprovar e rastrear esses fatores, o que não é realizado ainda pela empresa. Nos próximos contratos de aquisição de energia deve ser previsto essas especificações mínimas para contratação.

Existe a possibilidade de se reduzir a zero o fator de emissão neste escopo dependendo o tipo de contrato.

### **8.3 Escopo 1 - Emissões estacionárias**

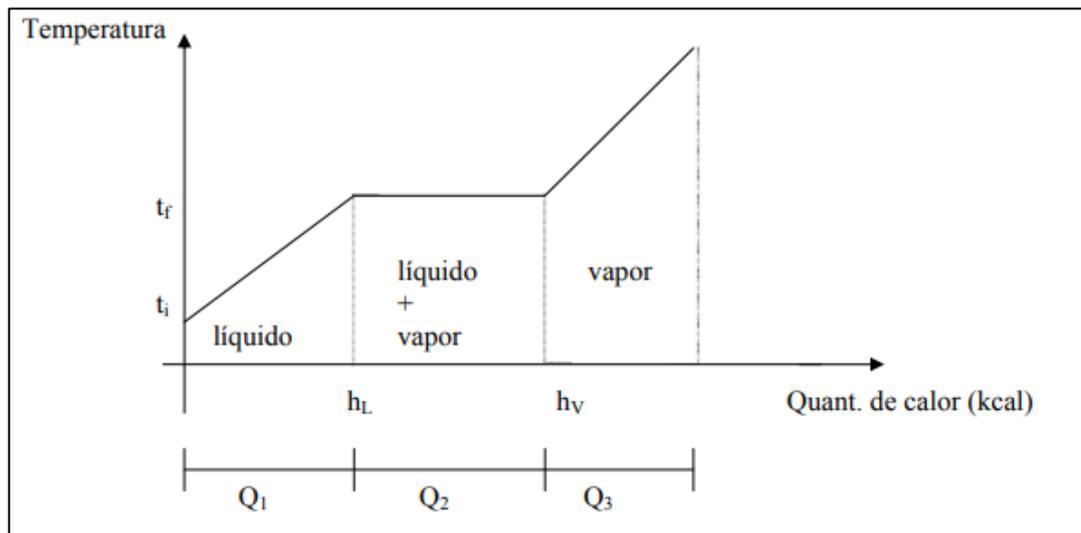
Este escopo representa 23% do total de 2017, sendo a sua maior representatividade no frigorífico e fábrica de ração devido à queima em caldeiras para geração de vapor. Existe uma parcela pequena que se refere aos geradores a óleo diesel, porém é pouco expressivo.

O combustível usado na combustão é vegetal. Segundo Nascimento (2007), o combustível vegetal substitui a energia fóssil do carvão e do petróleo pela biomassa. Assim se consegue uma forma de energia limpa, sendo essa renovável, criadora de empregos, pacífica e descentralizadora de renda, de poder e de população.

Como forma de diminuir as emissões de GEE é importante verificar a eficiência dos equipamentos que realizam a queima. O tipo de caldeira utilizado no processo é aquatubular. Neste tipo de equipamento a água a ser vaporizada passa no interior de tubos que, por sua vez, são envolvidos pelos gases de combustão. Os tubos podem estar organizados em feixes como nos trocadores de calor, e as caldeiras que os contêm aparentam a forma de um corpo cilíndrico ou de paredes de água como nas caldeiras maiores.

Segundo Nascimento (2007), o calor desprendido na combustão, durante a queima do combustível aquece a água e, logo após atingir a temperatura de vapor, inicia-se a formação do vapor de água (GRÁFICO 13) que é conhecido como vapor saturado. Cada quilograma de vapor gerado ocupará um determinado volume, que é denominado volume específico.

Gráfico 13 - Produção de vapor



Fonte: Nascimento, 2007.

O controle de processo de queima em caldeira se não bem definido e seguido que no caso de não os seguir, poderá ocorrer desperdício de queima, além de perdas por excesso de produção de vapor desnecessário ao processo. Assim se faz necessário criação de autocontroles de processo e procedimentos operacionais

Outra opção seria em termos de projeto, a substituição do combustível por outro de menor emissão, como o Biogás, cavaco de lenha, ou outros resíduos da agricultura (casca de arroz, casca de algodão). No entanto, é necessário um estudo aprofundado levando em consideração outros fatores como disponibilidade dessas alternativas e logística. (NASCIMENTO, 2017)

#### 8.4 Neutralização das emissões da empresa no Escopo 1 e Escopo 2

Entre as possibilidades de neutralização do CO<sub>2</sub> emitido pode-se realizar o plantio de árvores e/ou manutenção de áreas com vegetação nativa.

Segundo Schwartzaupt (2016), a neutralização do que é emitido em um ano é realizada em um período de aproximadamente 20 anos, pois as árvores vão captar o carbono durante o seu ciclo de crescimento. A partir do resultado final de emissão de GEE em t CO<sub>2</sub>eq e de dados de fixação de carbono pelas árvores, pode-se estipular

o número de espécies arbóreas nativas a serem plantadas para neutralizar o CO<sub>2</sub> emitido pelo período de um ano, através da seguinte equação:

$$N = (Et/Ft) * 1,2 \quad (31)$$

Onde:

N = Número de árvores a serem plantadas;

Et = Emissão total de CO<sub>2</sub>eq estimado no cálculo de emissão;

Ft = Fator de fixação de carbono em biomassa no local de plantio (tv CO<sub>2</sub>eq / árvore);

1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas.

Segundo Schwartzaupt (2016), para determinar o Ft é necessário conhecer o Incremento Médio Anual (IMA) de Biomassa por ano. O valor do IMA da biomassa viva acima do solo em processo de regeneração natural das florestas situadas em Regiões da América que tem clima tropical ou subtropical úmido com uma estação seca curta com precipitação anual de entre 2000 e 1000 mm, é 7 toneladas de matéria seca/ha ano para florestas com idade < 20 anos e 2 toneladas de matéria seca/ha/ano para florestas com idade > 20 anos. A fórmula utilizada para determinação do Ft é:

$$tCO_2eq/árvore / ano = (IMA * (tC / (t seca) * (44 / 12)) / n^\circ arvores/ha \quad (32)$$

Onde:

tCO<sub>2</sub>e /árvore/ano = Toneladas de CO<sub>2</sub>eq sequestrado / árvore em 1 ano;

IMA = Incremento Médio Anual da biomassa viva acima do solo mais o IMA da biomassa viva abaixo do solo (toneladas de matéria seca/ha/ano);

tC/t seca = teor de Carbono na matéria seca (0,5);

44/12 = conversão do C para CO<sub>2</sub>;

nº árvores / ha = número de árvores por hectare em fase de crescimento.

Cita que o número de árvores / ha deve ser igual a 1.667

Schwartzaupt (2016) diz que para o plantio tradicional de espécies arbóreas para no Bioma Mata Atlântica, usa-se o espaçamento de 3 x 2 metros, totalizando cerca de 1.667 árvores por hectare. Assim dessa forma obtendo o seguinte resultado:

$$tCO_2eq/árvore / ano = (7 * 05 * 3,67) / 1.667 \quad (33)$$

Dessa forma se obtém o valor de 0,007 t CO<sub>2</sub>eq /árvore /ano de remoção de CO<sub>2</sub>eq. Para fins desse cálculo podemos verificar o período de 20 anos gerando a redução de 0,154 t CO<sub>2</sub>eq /árvore/20ano.

Fazendo os cálculos em função das emissões de Escopo 1 e Escopo 2 tem-se o número estimado de arvores para remoção por negócio:

$$N_{incubatório} = \left( \frac{165,7}{0,154} \right) * 1,2 = 1.291 \text{ árvores} \quad (34)$$

$$N_{ração} = \left( \frac{191,05}{0,154} \right) * 1,2 = 1.489 \text{ árvores} \quad (35)$$

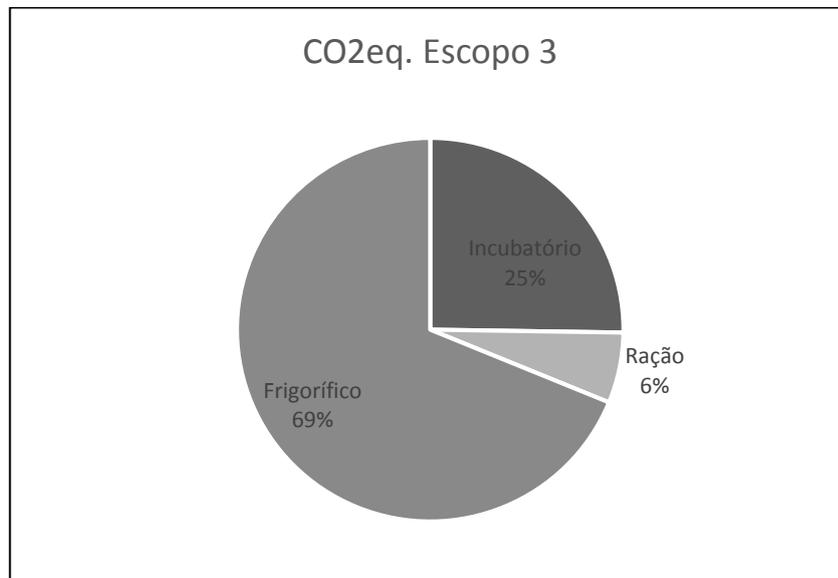
$$N_{refrigorífico} = \left( \frac{2490,03}{0,154} \right) * 1,2 = 19.403 \text{ árvores} \quad (36)$$

O total de árvores a serem plantadas para fins de remoção correspondem a 22.183 árvores. Considerando um espaçamento 2 m x 3 m seria necessário uma área de aproximadamente 13,31 ha para plantar as 22.183 mudas de árvores nativas que neutralizariam o CO<sub>2</sub> emitido pelas unidades em estudo neste trabalho no ano de 2017.

### 8.5 Escopo 3 - Transportes

Em relação ao Escopo 3, o maior destaque é para os transportes terceirizados onde o volume de emissões passa as 13 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq (GRÁFICO 14)

Gráfico 14 – Percentual de cada unidade de negócio de emissões Escopo 3



Fonte: Do autor, 2018.

Vale ressaltar que este escopo é em conjunto de todas as empresas que prestam serviço, por isso o Escopo 3 não obrigatório para fins de publicação.

A avicultura dentro de seu processo tem a questão do transporte e logística muito forte. Por trabalhar no sistema de integração com produtores para criação de aves, existe muitos transportes envolvidos desde a entrega de pintos, ração, e transporte de aves para abate, o que gera muita quilometragem pois nem todos produtores ficam próximos as unidades produtivas.

Existem alternativas para redução de emissões de GEE. Pode-se dizer que existem alternativas de gestão interna da empresa e alternativa regulatórias de mercado.

Em termos de alternativas internas de gestão pode-se citar melhorias na gestão de rotas que pode ajudar a diminuir a quilometragem rodada. Aumento da capacidade de carga dos caminhões também pode reduzir a logística.

Quanto ao produto acabado, hoje se tem venda direta o que gera muita movimentação de caminhões de carga. Pode-se trabalhar com centrais de distribuição que concentram mercadoria para depois fazer a logística. Este modelo já está em fase de implantação no RS e SC e demonstra redução de quilometragem.

Em termos de alternativas regulatórias existem a adoção de medidas e tecnologias que reduzam o consumo de combustível (BARTHOLOMEU et al., 2016). Também existe a substituição de combustível, através do aumento progressivo da mistura do biodiesel no diesel. Essas alterações tendem a ter uma taxa de resposta mais representativa em termos de redução da emissão em função de mudanças no padrão tecnológico.

Ainda segundo o mesmo autor existem vantagens ambientais decorrentes da utilização de tecnologias que possibilitem aumento da eficiência do consumo de combustível na frota de veículos, e também de biodiesel como combustível como meio de substituição dos combustíveis de meio fósseis.

## 9 CONCLUSÃO

O quadro climático mundial não deixa dúvidas que a questão do gerenciamento climático não pode mais ser ignorado pelos diversos setores da economia. Novo conceito de gestão começa a ser implementado e conta com a iniciativa voluntária ou por questão legais ou vantagens competitivas.

O inventário é o passo inicial para a elaboração de um programa de gerenciamento das emissões de GEE. Uma vez determinadas as fontes e o perfil de emissões com seus respectivos potenciais de emissão, é possível planejar métodos e ações para alcançar a redução desejada.

Este trabalho computou as emissões de GEE de uma unidade de rações, um incubatório e um frigorífico nos anos de 2016 e 2017, e representou o primeiro inventário de emissões de gases de efeito estufa da empresa estudada. A metodologia apresentada nas especificações do *GHG Protocol* mostrou-se como excelente ferramenta para a composição do inventário de GEE reportados em tCO<sub>2</sub> e, permitindo o conhecimento do perfil das emissões.

A base inicial do trabalho, em função dos objetivos, alcançou os resultados esperados. Os objetivos específicos iniciais trouxeram uma noção da legislação sobre o tema deste trabalho, onde se pode entender como surgiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e todos seus desdobramentos dentro do País.

Também foram aprofundados os conceitos e diretrizes estabelecidas pela Norma ABNT NBR ISO 14064, em suas três diferentes versões para sequência do

trabalho do inventário. Com isso pode-se entender o conceito de inventário de GEE e todas suas diretrizes de elaboração.

Com a metodologia e a ferramenta de cálculo GHG *Protocol* percebe-se que é necessário um estudo minucioso para sua utilização, mas que se aplicadas torna-se um grande mecanismo de dados ambientais. A metodologia GHG *Protocol* baseada em fatores de conversão se mostrou muito satisfatória, além de que anualmente recebe atualizações que aumenta a credibilidade do inventário.

Com a construção do inventário foi possível conhecer o perfil das emissões e suas principais fontes. Dentro dos escopos de gestão da empresa se destaca o Escopo 2 pelo consumo de energia elétrica e o Escopo 1 pela emissão por combustão móvel e por tratamento de efluentes em específico no frigorífico. Além disso, tem-se destaque o Escopo 3 em função dos transportes de insumos e produtos realizadas nas unidades estudadas.

Diante dos levantamentos foram propostas alternativas para redução e neutralização de emissões de CO<sub>2</sub>, que poderão ser implementadas pela empresa, sendo que as mesmas exigem melhorias de processo, estudos técnicos e demandarão investimentos que futuramente poderão ser compensados com ganhos na redução dos gastos e melhoria de eficiência nos processos.

Conclui-se que um inventário pode ir muito além do simples levantamento proporcionado pela ferramenta GHG *Protocol*. Se tem a oportunidade de tratar a conformidade legal além de gerar oportunidades.

Existem alguns pontos que podem limitar a construção de um inventário dessa magnitude. Destaca-se a gestão de informações para construção de inventários. É necessário dados disponíveis e consistentes para atender os princípios das normas técnicas. Também se tem necessidade de conhecimento de processo para mapear o perfil das emissões caso contrários existe o risco iminente de se ter um levantamento não condizente com a realidade.

Também se apresentou a oportunidade de redução de custos operacionais e ao mesmo tempo o alinhamento com as melhores práticas de sustentabilidade e

gestão ambiental através da identificação de fontes de emissão e estabelecimento de diretrizes e ações de redução.

Ao fazer um inventário, aprimora-se a gestão estratégica, valorizando e influenciando positivamente a sua cadeia de valor. Tem-se, também, a oportunidade de publicar em futuros relatórios de sustentabilidade atendendo as oportunidades de mercado. Muito importante também destacar, que essas práticas possibilitam o acesso das empresas a linhas de créditos baseadas em mecanismos verdes que podem ser vantajosas em termos de mercados pela condição oferecida a empresas com práticas sustentáveis.

Recomenda-se que nos próximos anos sejam feitos inventários em todas unidades da empresa, expandido o conhecimento adquirido, tornando este processo uma prática de gestão ambiental.

Também se recomenda que estudos futuros possam surgir a partir de inventários de GEE, para expandir o tema e gerar conhecimento. Temas como Análise de Ciclo de Vida de Produtos e pegada de carbono podem ser desenvolvidos a partir do levantamento de GEE. Estudos dessa magnitude são importantes para geração de conhecimento e para alimentar práticas de mercado cada vez mais presentes nos contextos econômicos.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **14064 – 1 Gases de efeito estufa - Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa.** 2017.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **14064 - 2 Gases de efeito estufa - Parte 2: Especificação e orientação a projetos para quantificação, monitoramento e elaboração de relatórios das reduções de emissões ou da melhoria das remoções de gases de efeito estufa.** 2007.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **14064 - 3 Gases de efeito estufa - Parte 3: Especificação e orientação para a validação e verificação de declarações relativas a gases de efeito estufa.** 2017.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Guia metodológico para a realização de inventários em emissões de gases de efeito estufa.** Disponível em: <<http://abnt.org.br/ghg/images/downloads/guiametodologicopublicacao.pdf>>. Acesso em outubro de 2017.

ADISSI, Paulo José, et al. **Gestão Ambiental de Unidades Produtivas.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2012.

AMARAL, Pedro Camargo. Responsabilidade social corporativa e economia de baixo carbono: relação entre desempenho ambiental e desempenho financeiro no setor mineiro metalúrgico brasileiro. **Dissertação (mestrado)** – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, 2012.

APBA - Associação Brasileira de Proteína Animal. **Avicultura e Suinocultura.** Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/> - <http://abpa-br.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

ARANDA, Marli Aguirre et al; **Evolução da cadeia produtiva avícola: um comparativo de 2004 à. 2013.** Enciclopedia\_Biosfera\_2015\_156; Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/285635369>>; Acesso:20 jun. 2018.

BARTHOLOMEU, Daniela Bacchi et al. **Logística sustentável: avaliação de estratégias de redução das emissões de CO<sub>2</sub> no transporte rodoviário de cargas**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2238-10312016000300015&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2238-10312016000300015&script=sci_arttext&tIng=pt)>; Acesso em: 22 out. 2018.

BRASIL, Gutemberg Hespanha; JUNIOR, Paulo Antônio de Souza; JUNIOR, João Andrade de Carvalho. Inventários corporativos de gases de efeito estufa: métodos e usos. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão**; v. 3, n. 1, p. 15-26, 2008.

BRASIL. **Decreto nº 7.343, de 26 de outubro de 2010**. Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC.

BRASIL. **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente.

BRITO, Fernando de Azevedo Alves; BRITO, Álvaro de Azevedo Alves. Breves considerações sobre os princípios do direito ambiental brasileiro. In: **Âmbito Jurídico, Rio Grande**, XIV, n. 94, nov 2011. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?artigo\\_id=10685&n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?artigo_id=10685&n_link=revista_artigos_leitura)>. Acesso em: out. 2018

CAVALCANTI, Marcelo, MOREIRA, Enzo. **Metodologia de estudo de caso**: livro didático. 3. ed. rev. e atual. Palhoça: Unisul Virtual, 2008.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Decisão Cetesb 254, de 2 de agosto de 2012**.

CHEMIN; Beatriz Francisca. **Manual da Univates para Trabalhos Acadêmicos**: Planejamento, Elaboração e Apresentação. Lajeado: Editora da Univates; 2015.

CLAUDINO, Edison S., TALINI, Edson; Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio - Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p.77-85, 2013.

COLOMBO, Silvana Brendler. **Os princípios do direito ambiental**. In: **Âmbito Jurídico, Rio Grande**, VII, n. 18, ago 2004. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=4305&revista\\_caderno=6](http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=4305&revista_caderno=6)>. Acesso em: 15 abr. 2018

DALCIN, Gérson. Proposta para realização de uma análise de risco industrial em sistema de refrigeração com Amônia. **Revista Gestão, Sustentabilidade e Ambiente**, Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 530-553, mar. 2016.

DAVIES, Felipe Diego, STULP, Simone. Determinações de gás metano (ch<sub>4</sub>) gerado em estação de tratamento de efluentes, com avaliação do poder calorífico para queima em caldeira; **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 8, n. 4, 2016.

Disponível em:

<<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/1213/1103>>;  
Acesso em: 20 out. 2018.

DEFRA – UK. **Government conversion factors for Company Reporting**. Versão: 1,0, 2016.

EARTH SYSTEM RESEARCH LABORATORY. **NOAA's Annual Greenhouse Gas Index (An Introduction)**. 2017. Disponível em:  
<<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

EMBRAPA. **Aquecimento global**. Disponível em:  
<[http://www.aquecimento.cnpem.embrapa.br/bibliografia/agr\\_e\\_aquec\\_Cerri\\_2007.pdf](http://www.aquecimento.cnpem.embrapa.br/bibliografia/agr_e_aquec_Cerri_2007.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

FAO. **Organização das Nações Unidas para a alimentação**. Disponível em:  
<<https://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 4 mar. 2015.

FARIAS, Talden Queiroz. Princípios gerais do direito ambiental. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006. Disponível em:  
<[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=1543%3E](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1543%3E)>. Acesso em: 20 jan. 2018.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Decreto nº 46.674, de 17 de dezembro de 2014**.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Resolução nº 58, de 22 de dezembro de 2014**.

IPCC. **Climate change**. 1990. Disponível em:  
<[https://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg\\_I/ipcc\\_far\\_wg\\_I\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/ipccreports/far/wg_I/ipcc_far_wg_I_full_report.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2017.

IPCC. **Revision of the Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Disponível em: <[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/meeting/pdfiles/2006GLs\\_scoping\\_meeting\\_report\\_final.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/meeting/pdfiles/2006GLs_scoping_meeting_report_final.pdf)>. Acesso em: 03 dez. 2017.

IPCC. **Wastewater Treatment And Discharge. Vol. 6**. Disponível em:  
<[https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5\\_Volume5/V5\\_6\\_Ch6\\_Wastewater.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_6_Ch6_Wastewater.pdf)>. Acesso em: 27 jul. 2018.

LIMA, João Paulo Cavalcante et al. Estudos de caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade. **Revista de Contabilidade e Organizações**, vol. 6, n. 14, 2012. Disponível em:  
<<http://www.redalyc.org/html/2352/235223852007/>>. Acesso em: 26 out. 2017.

MARIOT, Silvia Caroline et al. Estimativa de geração de biogás por biodigestor anaeróbio tratando efluente de uma indústria processadora de produtos cárneos; **Encontro Latino-americano de Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Disponível em:

<<http://www.elecs2013.ufpr.br/inscricoes/index.php/elecs/PRINCIPAL/paper/view/180/2>>; Acesso em: 21 out. 2018.

MATTOS, Laura Bedeschi Rego. A Importância do setor de transportes na emissão de gases do efeito estufa - O caso do município do Rio De Janeiro. **Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro**, COPPE, 2001.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Clima**. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/index.html>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Fator médio - Inventários corporativos**. Disponível em: <[http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao\\_corporativos.html](http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/textogeral/emissao_corporativos.html)>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: alguns Indicadores da região sul; **Revista Brasileira de Climatologia**. 2015. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25388/17013>>. Acesso em: 30 out. 2017.

MMA - Ministério do meio ambiente. **Efeito Estufa**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/195-efeito-estufa-e-aquecimento-global>>. Acesso em: 8 jul. 2017.

MOLION, Luis Carlos Baldicero. **Aquecimento Global, El Niños, manchas solares, vulcões e oscilação Decadal Do Pacífico**. Disponível em: <<http://www.fakeclimate.com/arquivos/MaterialDid%C3%A1ticoClimaGeo/MudClim/02-MatDid/A09A-AquecGlobal-Molion.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2017.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. **Desmistificando o Aquecimento Global**. 2016. Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas. Disponível em: <[file:///C:/Users/Dell/Downloads/molion\\_desmist\[1\]%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Downloads/molion_desmist[1]%20(1).pdf)>. Acesso em: 29 abr. 2017.

NASCIMENTO, Maicon Donizetti do. Otimização do uso de lenha e cavaco de madeira para produção de energia em agroindústria Seropédica; **Dissertação de Mestrado**, Faculdade de Ciência Agrônômicas; Botucatu; 2007.

NAVAL, Liliana Pena; **Remoção De Nitrogênio Amoniacal Em Efluentes De Sistemas Anaeróbios**; Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/paraguay5/IIAS01.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

NERY, Géssica Lopes. **Protocolo de Kyoto**. 2005. Disponível em: <<http://www.odireito.com/default.asp?SecaoID=10&SubSecao=1&ConteudoID=000157&SubSecaoID=30>>. Acesso em: 08 mar. 2017.

O ECO. **Ongs brasileiras**. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28947-o-que-e-o-protocolo-de-quioto/>> Acesso em: 20 fev. 2018.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **Especificações do programa brasileiro GHG Protocol**. Disponível em:

<<http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/atividades?locale=pt-br>>. Acesso em: 20 out. 2017.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **Nota técnica - valores de referência para o potencial de aquecimento global (GWP) dos gases de efeito estufa – versão 1.0**. Disponível em:

<[http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol\\_nota-tecnica\\_valores-de-gwp\\_v1.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/ghg/original/ghg-protocol_nota-tecnica_valores-de-gwp_v1.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2017.

REIS, Tereza Virgínia Mousinho. Emissões de gases de efeito estufa no sistema interligado nacional metodologia para definição da linha de base e avaliação do potencial de redução das emissões do PROINFA. 2002. **Dissertação** (Mestrado em Energia) - Universidade Salvador, Salvador, 2002.

REPORTE BRASIL. **A Indústria do Frango no Brasil**. Disponível em:

<[http://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2\\_PT.pdf](http://reporterbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/09/Monitor2_PT.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017.

RIBEIRO, Henrique César Melo; SOUZA, Maria Tereza Saraiva de; GOMES, Narciso. Sustentabilidade e governança corporativa: um estudo da evidencição de emissões de GEE das empresas listadas no ISE Bovespa. **Revista Reúna**, v. 19, n. 5; Disponível em: <<http://revistas.una.br/index.php/reuna/article/view/642/597>>. Acesso em: 5 dez. 2017.

SCHWARTZAAPT, Bianca. Inventário de emissões de gases de efeito estufa em uma indústria de fertilizantes; FAE Centro Universitário; **Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação**; Disponível em:

<https://memorialtcccadernograduacao.fae.edu/cadernotcc/article/view/141>: Acesso em: 30 jul. 2018.

SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa. **Efeito Estufa**. 2017. Disponível em: <<http://seeg.eco.br/>>. Acesso em: 4 set. de 2017.

TEIXEIRA, Filipa Alexandra Marques. Pegada de Carbono do Grupo TRACAR. 2011. **Dissertação** (Mestrado em engenharia do Ambiente) – Universidade do Porto, Porto, 2011.

YABUSHITA, Evandro Eizo Roncaglia; Inventário e propostas de gerenciamento de gases de efeito estufa (GEE) na UTFPR: estudo de caso do Campus Campo Mourão; 2013. 53 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

**Anexos**

## Anexo A - Resumo das emissões totais de GEE, frigorífico 2016

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

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas |              |                  | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |                     |                         |
|------------------|--------------------------------|--------------|------------------|--|---------------------|-------------------------|
|                  | Escopo 1                       | Escopo 2     | Escopo 3         | Escopo 1   | Escopo 2            | Escopo 3                |
| CO <sub>2</sub>  | 60,459162                      | 1.054,396224 | 6.425.448,485774 | 60,459162  | 1.054,396224        | 6.425.448,485774        |
| CH <sub>4</sub>  | 24,805958                      | 0,000000     | 405,604631       | 620,148950   | 0,000000            | 10.140,115775           |
| N <sub>2</sub> O | 0,313232                       | 0,000000     | 345,732182       | 93,343136  | 0,000000            | 103.028,190236          |
| HFCs             | 0,003640                       |              | 0,000000         | 7,598500   |                     | 0,000000                |
| PFCs             | 0,000000                       |              | 0,000000         | 0,000000   |                     | 0,000000                |
| SF <sub>6</sub>  | 0,000000                       |              | 0,000000         | 0,000000   |                     | 0,000000                |
| NF <sub>3</sub>  | 0,000000                       |              | 0,000000         | 0,000000   |                     | 0,000000                |
| <b>Total</b>     |                                |              |                  | <b>781,549748</b>  | <b>1.054,396224</b> | <b>6.538.616,791785</b> |

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

|                                     | Escopo 1            | Escopo 2 | Escopo 3              |
|-------------------------------------|---------------------|----------|-----------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                 | 4.597,535           | -        | 451.687,512           |
| CH <sub>4</sub> (t)                 |                     |          |                       |
| N <sub>2</sub> O (t)                |                     |          |                       |
| HFC (t)                             |                     |          |                       |
| PFC (t)                             |                     |          |                       |
| SF <sub>6</sub> (t)                 |                     |          |                       |
| NF <sub>3</sub> (t)                 |                     |          |                       |
| <b>CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b> | <b>4.597,534865</b> | <b>-</b> | <b>451.687,512282</b> |

**Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria**

**Emissões de Escopo 1**

|                           | Combustão estacionária | Combustão móvel  | Emissões fugitivas | Processos industriais | Agrícolas | Mudança no uso do solo | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | Total de emissões Escopo 1 |
|---------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------------------|---|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 0,636440               | 59,68            | 0,144000           | -                     | -         | -                      | -                                       | 60,459162                  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 12,993794              | 0,01             | -                  | -                     | -         | -                      | 11,807078                               | 24,805958                  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,173255               | 0,00             | -                  | -                     | -         | -                      | 0,135455                                | 0,313232                   |
| HFC (t)                   |                        |                  | 0,003640           | -                     |           |                        |   | 0,003640                   |
| PFC (t)                   |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| SF <sub>6</sub> (t)       |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| NF <sub>3</sub> (t)       |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>377,111280</b>      | <b>61,153428</b> | <b>7,742500</b>    | -                     | -         | -                      | <b>335,542540</b>                       | <b>781,549748</b>          |
| CO <sub>2</sub> biogênico | <b>4.589,706898</b>    | <b>7,827967</b>  |                    | -                     | -         | -                      | -                                       | <b>4.597,534865</b>        |

**Emissões de Escopo 2**

|                           | Eletricidade comprada e consumida | Vapor comprado e consumido | Total de emissões Escopo 2 |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 1.054,396224                      | -                          | 1.054,396224               |
| CH <sub>4</sub> (t)       |                                   | -                          | -                          |
| N <sub>2</sub> O (t)      |                                   | -                          | -                          |
| HFC (t)                   |                                   |                            |                            |
| PFC (t)                   |                                   |                            |                            |
| SF <sub>6</sub> (t)       |                                   |                            |                            |
| NF <sub>3</sub> (t)       |                                   |                            |                            |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>1.054,396224</b>               | -                          | <b>1.054,396224</b>        |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -                                 | -                          | -                          |

**Emissões de Escopo 3**

|                           | Categoria 1<br>Bens e serviços comprados | Categoria 2<br>Bens de capital | Categoria 3<br>Atividades relacionadas com<br>combustível e energia não<br>incluídas nos Escopos 1 e 2 | Categoria 4<br>Transporte e distribuição<br>(upstream) |
|---------------------------|--|--------------------------------|--|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 6.425.351,40   |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 403,57   |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -                              | -  | 345,65   |
| HFC (t)                   | -  | -                              | -  |  |
| PFC (t)                   | -  | -                              | -  |  |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -  | -                              | -  |  |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -  | -                              | -  |  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -                              | -  | <b>6.538.444,977045</b>                                |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                              | -  | <b>451.671,5812370</b>                                 |

|                           | Categoria 5<br>Resíduos gerados nas<br>operações | Categoria 6<br>Viagens a negócios | Categoria 7<br>Deslocamento de<br>funcionários<br>(casa-trabalho) | Categoria 8<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendatária) |
|---------------------------|--|-----------------------------------|---|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | 7,515056                          | 89,574223   | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 2,022042   | 0,000132                          | 0,017333  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,070500   | 0,000238                          | 0,008919  | -  |
| HFC (t)                   |  |                                   | -   | -  |
| PFC (t)                   |  |                                   | -   | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       |  |                                   | -   | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       |  |                                   | -   | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>71,560050</b>                                 | <b>7,589280</b>                   | <b>92,665410</b>  | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                                 | <b>15,931045</b>  | -  |

|                           | Categoria 9<br>Transporte e distribuição<br>(downstream) | Categoria 10<br>Processamento de produtos<br>vendidos | Categoria 11<br>Uso de bens e serviços<br>vendidos | Categoria 12<br>Tratamento de fim de vida<br>dos produtos vendidos |
|---------------------------|--|---|--|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -   | -  | -  |
| HFC (t)                   | -  | -   | -  | -  |
| PFC (t)                   | -  | -   | -  | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -   | -  | -  |

|                              | Categoria 13<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendadora) | Categoria 14<br>Franquias | Categoria 15<br>Investimentos | Emissões de Escopo 3 não<br>classificáveis nas categorias<br>1 a 15 | Total de emissões<br>Escopo 3 |
|------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | 6.425.448,485774              |
| CH <sub>4</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | 405,604631                    |
| N <sub>2</sub> O (t)         | -  | -                         | -                             | -   | 345,732182                    |
| HFC (t)                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-23                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-32                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-41                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-125                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-161                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-227ea                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236cb                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236ea                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236fa                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245ca                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245fa                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-365mfc                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-43-10mee                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC (t)                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-14                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-116                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-218                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-318                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-3-1-10                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-4-1-12                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-5-1-14                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-9-1-18                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Trifluorometil pentafluoreto | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Perfluorociclopropano        | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| SF <sub>6</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| NF <sub>3</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| CO <sub>2</sub> e (t)        | -  | -                         | -                             | -   | 6.538.616,791785              |
| CO <sub>2</sub> biogênico    | -  | -                         | -                             | -   | 451.687,512282                |

## Anexo B - Resumo das emissões totais de GEE, frigorífico 2017

### Emissões consolidadas, por tipo de GEE e escopos

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas, por tipo de GEE |  |  |               | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |  |   |                      |
|------------------|---|--|--|---------------|--|--|---|----------------------|
|                  | Escopo 1  | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3      | Escopo 1   | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de | Escopo 3             |
| CO <sub>2</sub>  | 5,571   | 1.554,313                                    | -  | 9.207.349,152 | 5,571  | 1.554,313                                    | -   | 9.207.349,152        |
| CH <sub>4</sub>  | 32,382  | -  | -  | 593,105       | 809,550  | -  | -   | 14.827,625           |
| N <sub>2</sub> O | 0,357   | -  | -  | 496,155       | 106,386  | -  | -   | 147.854,190          |
| HFCs             | 0,007   |  |  | -             | 14,216   |  |   | -                    |
| PFCs             | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| SF <sub>6</sub>  | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| NF <sub>3</sub>  | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| <b>Total</b>     |   |  |  |               | <b>935,723</b>   | <b>1.554,313</b>                             | <b>-</b>                                  | <b>9.370.030,967</b> |

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

|   | Escopo 1 | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3       |
|---|----------|--|--|----------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | 6.516,17 | -  | -  | 730.833,76     |
| CH <sub>4</sub> (t)                       |          |  |  |                |
| N <sub>2</sub> O (t)                      |          |  |  |                |
| HFC (t)                                   |          |  |  |                |
| PFC (t)                                   |          |  |  |                |
| SF <sub>6</sub> (t)                       |          |  |  |                |
| NF <sub>3</sub> (t)                       |          |  |  |                |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | #####    | -  | -  | 730.833,756000 |

### Remoções de CO<sub>2</sub> biogênico

|   | Escopo 1      | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3 |
|---|---------------|--|--|----------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | 80,00         | -  | -  | -        |
| CH <sub>4</sub> (t)                       |               |  |  |          |
| N <sub>2</sub> O (t)                      |               |  |  |          |
| HFC (t)                                   |               |  |  |          |
| PFC (t)                                   |               |  |  |          |
| SF <sub>6</sub> (t)                       |               |  |  |          |
| NF <sub>3</sub> (t)                       |               |  |  |          |
| Remoções de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | <b>80,000</b> | -  | -  | -        |





***Emissões de outros GEE não regulados pelo Protocolo de Quioto***

|   | Emissões por GEE (t) | Emissões em CO <sub>2</sub> e (t) |
|---|----------------------|-----------------------------------|
| CFC-11  | -                    | -                                 |
| CFC-12  | -                    | -                                 |
| CFC-13  | -                    | -                                 |
| CFC-113   | -                    | -                                 |
| CFC-114   | -                    | -                                 |
| CFC-115   | -                    | -                                 |
| Halon-1301  | -                    | -                                 |
| Halon-1211  | -                    | -                                 |
| Halon-2402  | -                    | -                                 |
| Tetracloroeto de carbono                              | -                    | -                                 |
| Bromometano (CH <sub>3</sub> Br)                      | -                    | -                                 |
| Methyl chloroform (CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> ) | -                    | -                                 |
| HCFC-21   | -                    | -                                 |
| HCFC-22 (R22)   | -                    | -                                 |
| HCFC-123  | -                    | -                                 |
| HCFC-124  | -                    | -                                 |
| HCFC-141b   | -                    | -                                 |
| HCFC-142b   | -                    | -                                 |
| HCFC-225ca  | -                    | -                                 |
| HCFC-225cb  | -                    | -                                 |

## Anexo C - Resumo das emissões totais de GEE, incubatório 2016

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

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas |            |                  | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |                   |                         |
|------------------|--------------------------------|------------|------------------|--|-------------------|-------------------------|
|                  | Escopo 1                       | Escopo 2   | Escopo 3         | Escopo 1   | Escopo 2          | Escopo 3                |
| CO <sub>2</sub>  | 30,847377                      | 156,584110 | 2.707.842,735899 | 30,847377  | 156,584110        | 2.707.842,735899        |
| CH <sub>4</sub>  | 0,004462                       | 0,000000   | 172,319142       | 0,111550   | 0,000000          | 4.307,978550            |
| N <sub>2</sub> O | 0,003475                       | 0,000000   | 145,837102       | 1,035550   | 0,000000          | 43.459,456396           |
| HFCs             | 0,001000                       |            | 0,000000         | 2,087500   |                   | 0,000000                |
| PFCs             | 0,000000                       |            | 0,000000         | 0,000000   |                   | 0,000000                |
| SF <sub>6</sub>  | 0,000000                       |            | 0,000000         | 0,000000   |                   | 0,000000                |
| NF <sub>3</sub>  | 0,000000                       |            | 0,000000         | 0,000000   |                   | 0,000000                |
| <b>Total</b>     |                                |            |                  | <b>34,081977</b>   | <b>156,584110</b> | <b>2.755.610,170845</b> |

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

|                                     | Escopo 1        | Escopo 2 | Escopo 3              |
|-------------------------------------|-----------------|----------|-----------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                 | 6,463           | -        | 190.348,625           |
| CH <sub>4</sub> (t)                 |                 |          |                       |
| N <sub>2</sub> O (t)                |                 |          |                       |
| HFC (t)                             |                 |          |                       |
| PFC (t)                             |                 |          |                       |
| SF <sub>6</sub> (t)                 |                 |          |                       |
| NF <sub>3</sub> (t)                 |                 |          |                       |
| <b>CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b> | <b>6,463177</b> | <b>-</b> | <b>190.348,625142</b> |

**Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria**

**Emissões de Escopo 1**

|                           | Combustão estacionária | Combustão móvel  | Emissões fugitivas | Processos industriais | Agrícolas | Mudança no uso do solo | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | Total de emissões Escopo 1 |
|---------------------------|------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------------------|---|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 7,343537               | 23,40            | 0,106000           | -                     | -         | -                      | -                                       | 30,847377                  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 0,001061               | 0,00             | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | 0,004462                   |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,000064               | 0,00             | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | 0,003475                   |
| HFC (t)                   |                        |                  | 0,001000           | -                     |           |                        |   | 0,001000                   |
| PFC (t)                   |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| SF <sub>6</sub> (t)       |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| NF <sub>3</sub> (t)       |                        |                  | -                  | -                     |           |                        |   | -                          |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>7,389134</b>        | <b>24,499343</b> | <b>2,193500</b>    | -                     | -         | -                      | -                                       | <b>34,081977</b>           |
| CO <sub>2</sub> biogênico | <b>0,493015</b>        | <b>5,970162</b>  |                    | -                     | -         | -                      | -                                       | <b>6,463177</b>            |

**Emissões de Escopo 2**

|                           | Eletricidade comprada e consumida | Vapor comprado e consumido | Total de emissões Escopo 2 |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 156,584110                        | -                          | 156,584110                 |
| CH <sub>4</sub> (t)       |                                   | -                          | -                          |
| N <sub>2</sub> O (t)      |                                   | -                          | -                          |
| HFC (t)                   |                                   |                            |                            |
| PFC (t)                   |                                   |                            |                            |
| SF <sub>6</sub> (t)       |                                   |                            |                            |
| NF <sub>3</sub> (t)       |                                   |                            |                            |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>156,584110</b>                 | -                          | <b>156,584110</b>          |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -                                 | -                          | -                          |

**Emissões de Escopo 3**

|                           | Categoria 1<br>Bens e serviços comprados | Categoria 2<br>Bens de capital | Categoria 3<br>Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2 | Categoria 4<br>Transporte e distribuição (upstream) |
|---------------------------|--|--------------------------------|--|---|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 2.707.839,30  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 170,07  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -                              | -  | 145,67  |
| HFC (t)                   | -  | -                              | -  |   |
| PFC (t)                   | -  | -                              | -  |   |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -  | -                              | -  |   |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -  | -                              | -  |   |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -                              | -  | <b>2.755.500,389266</b>                             |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                              | -  | <b>190.348,1978150</b>                              |

|                           | Categoria 5<br>Resíduos gerados nas operações | Categoria 6<br>Viagens a negócios | Categoria 7<br>Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) | Categoria 8<br>Bens arrendados (a organização como arrendatária) |
|---------------------------|---|-----------------------------------|---|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -   | 0,994048                          | 2,441225  | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 2,244000                                      | 0,000005                          | 0,000469  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,168300                                      | 0,000031                          | 0,000241  | -  |
| HFC (t)                   |   |                                   | -   | -  |
| PFC (t)                   |   |                                   | -   | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       |   |                                   | -   | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       |   |                                   | -   | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>106,253400</b>                             | <b>1,003411</b>                   | <b>2,524768</b>   | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -   | -                                 | <b>0,427327</b>   | -  |

|                           | Categoria 9<br>Transporte e distribuição<br>(downstream) | Categoria 10<br>Processamento de produtos<br>vendidos | Categoria 11<br>Uso de bens e serviços<br>vendidos | Categoria 12<br>Tratamento de fim de vida<br>dos produtos vendidos |
|---------------------------|--|---|--|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -   | -  | -  |
| HFC (t)                   |  | -   | -  | -  |
| PFC (t)                   |  | -   | -  | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       |  | -   | -  | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       |  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -   | -  | -  |

|                              | Categoria 13<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendadora) | Categoria 14<br>Franquias | Categoria 15<br>Investimentos | Emissões de Escopo 3 não<br>classificáveis nas categorias<br>1 a 15 | Total de emissões<br>Escopo 3 |
|------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | 2.707.842,735899              |
| CH <sub>4</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | 172,319142                    |
| N <sub>2</sub> O (t)         | -  | -                         | -                             | -   | 145,837102                    |
| HFC (t)                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-23                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-32                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-41                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-125                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152a                     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-161                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-227ea                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236cb                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236ea                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236fa                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245ca                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245fa                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-365mfc                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-43-10mee                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC (t)                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-14                       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-116                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-218                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-318                      | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-3-1-10                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-4-1-12                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-5-1-14                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-9-1-18                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Trifluorometil pentafluoreto | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Perfluorociclopropano        | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| SF <sub>6</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| NF <sub>3</sub> (t)          | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| CO <sub>2</sub> e (t)        | -  | -                         | -                             | -   | 2.755.610,170845              |
| CO <sub>2</sub> biogênico    | -  | -                         | -                             | -   | 190.348,625142                |

## Anexo D - Resumo das emissões totais de GEE, incubatório 2017

### Emissões consolidadas, por tipo de GEE e escopos

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas, por tipo de GEE |  |  |               | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |  |   |                      |
|------------------|---|--|--|---------------|--|--|---|----------------------|
|                  | Escopo 1  | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3      | Escopo 1   | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de | Escopo 3             |
| CO <sub>2</sub>  | 19,546  | 145,508                                      | -  | 3.377.399,800 | 19,546   | 145,508                                      | -   | 3.377.399,800        |
| CH <sub>4</sub>  | 0,002   | -  | -  | 218,279       | 0,050  | -  | -   | 5.456,975            |
| N <sub>2</sub> O | 0,002   | -  | -  | 182,086       | 0,596  | -  | -   | 54.261,628           |
| HFCs             | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| PFCs             | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| SF <sub>6</sub>  | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| NF <sub>3</sub>  | -   |  |  | -             | -  |  |   | -                    |
| <b>Total</b>     |   |  |  |               | <b>20,192</b>  | <b>145,508</b>                               | <b>-</b>                                  | <b>3.437.118,403</b> |

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

|   | Escopo 1        | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3              |
|---|-----------------|--|--|-----------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                             | 3,68            | -  | -  | 268.081,02            |
| CH <sub>4</sub> (t)                             |                 |  |  |                       |
| N <sub>2</sub> O (t)                            |                 |  |  |                       |
| HFC (t)   |                 |  |  |                       |
| PFC (t)   |                 |  |  |                       |
| SF <sub>6</sub> (t)                             |                 |  |  |                       |
| NF <sub>3</sub> (t)                             |                 |  |  |                       |
| <b>Emissões de CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b> | <b>3,681000</b> | <b>-</b>                                     | <b>-</b>   | <b>268.081,015000</b> |

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

|   | Escopo 1 | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3 |
|---|----------|--|--|----------|
| CO <sub>2</sub> (t)                             | -        | -  | -  | -        |
| CH <sub>4</sub> (t)                             |          |  |  |          |
| N <sub>2</sub> O (t)                            |          |  |  |          |
| HFC (t)   |          |  |  |          |
| PFC (t)   |          |  |  |          |
| SF <sub>6</sub> (t)                             |          |  |  |          |
| NF <sub>3</sub> (t)                             |          |  |  |          |
| <b>Remoções de CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b> | <b>-</b> | <b>-</b>                                     | <b>-</b>   | <b>-</b> |





*Emissões de outros GEE não regulados pelo Protocolo de Quioto*

|   | Emissões por GEE<br>(t) | Emissões em CO <sub>2</sub> e<br>(t) |
|---|-------------------------|--------------------------------------|
| CFC-11  | -                       | -                                    |
| CFC-12  | -                       | -                                    |
| CFC-13  | -                       | -                                    |
| CFC-113   | -                       | -                                    |
| CFC-114   | -                       | -                                    |
| CFC-115   | -                       | -                                    |
| Halon-1301  | -                       | -                                    |
| Halon-1211  | -                       | -                                    |
| Halon-2402  | -                       | -                                    |
| Tetracloroeto de carbono (CCl <sub>4</sub> )          | -                       | -                                    |
| Bromometano (CH <sub>3</sub> Br)                      | -                       | -                                    |
| Methyl chloroform (CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> ) | -                       | -                                    |
| HCFC-21   | -                       | -                                    |
| HCFC-22 (R22)   | -                       | -                                    |
| HCFC-123  | -                       | -                                    |
| HCFC-124  | -                       | -                                    |
| HCFC-141b   | -                       | -                                    |
| HCFC-142b   | -                       | -                                    |
| HCFC-225ca  | -                       | -                                    |
| HCFC-225cb  | -                       | -                                    |

## Anexo E - Resumo das emissões totais de GEE, fábrica de ração 2016

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

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas |           |                | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |                  |                       |
|------------------|--------------------------------|-----------|----------------|--|------------------|-----------------------|
|                  | Escopo 1                       | Escopo 2  | Escopo 3       | Escopo 1   | Escopo 2         | Escopo 3              |
| CO <sub>2</sub>  | 17,571070                      | 81,458748 | 843.341,194440 | 17,571070  | 81,458748        | 843.341,194440        |
| CH <sub>4</sub>  | 3,361243                       | 0,000000  | 53,048659      | 84,031075  | 0,000000         | 1.326,216475          |
| N <sub>2</sub> O | 0,047072                       | 0,000000  | 45,373649      | 14,027456  | 0,000000         | 13.521,347402         |
| HFCs             | 0,000000                       |           | 0,000000       | 0,000000   |                  | 0,000000              |
| PFCs             | 0,000000                       |           | 0,000000       | 0,000000   |                  | 0,000000              |
| SF <sub>6</sub>  | 0,000000                       |           | 0,000000       | 0,000000   |                  | 0,000000              |
| NF <sub>3</sub>  | 0,000000                       |           | 0,000000       | 0,000000   |                  | 0,000000              |
| <b>Total</b>     |                                |           |                | <b>115,629601</b>  | <b>81,458748</b> | <b>858.188,758317</b> |

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

|                                     | Escopo 1            | Escopo 2 | Escopo 3             |
|-------------------------------------|---------------------|----------|----------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                 | 1.190,906           | -        | 59.282,768           |
| CH <sub>4</sub> (t)                 |                     |          |                      |
| N <sub>2</sub> O (t)                |                     |          |                      |
| HFC (t)                             |                     |          |                      |
| PFC (t)                             |                     |          |                      |
| SF <sub>6</sub> (t)                 |                     |          |                      |
| NF <sub>3</sub> (t)                 |                     |          |                      |
| <b>CO<sub>2</sub> biogênico (t)</b> | <b>1.190,906174</b> | <b>-</b> | <b>59.282,768443</b> |

**Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria**

**Emissões de Escopo 1**

|                           | Combustão estacionária | Combustão móvel | Emissões fugitivas | Processos industriais | Agrícolas | Mudança no uso do solo | Resíduos (resíduos sólidos + efluentes) | Total de emissões Escopo 1 |
|---------------------------|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------|------------------------|---|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 1,835884               | 15,73           | 0,004000           | -                     | -         | -                      | -                                       | 17,571070                  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 3,360102               | 0,00            | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | 3,361243                   |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,044814               | 0,00            | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | 0,047072                   |
| HFC (t)                   | -                      | -               | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | -                          |
| PFC (t)                   | -                      | -               | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | -                          |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -                      | -               | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | -                          |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -                      | -               | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | -                          |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 99,193006              | 16,432595       | 0,004000           | -                     | -         | -                      | -                                       | 115,629601                 |
| CO <sub>2</sub> biogênico | 1.186,892226           | 4,013948        | -                  | -                     | -         | -                      | -                                       | 1.190,906174               |

**Emissões de Escopo 2**

|                           | Eletricidade comprada e consumida | Vapor comprado e consumido | Total de emissões Escopo 2 |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | 81,458748                         | -                          | 81,458748                  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -                                 | -                          | -                          |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -                                 | -                          | -                          |
| HFC (t)                   | -                                 | -                          | -                          |
| PFC (t)                   | -                                 | -                          | -                          |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -                                 | -                          | -                          |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -                                 | -                          | -                          |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | 81,458748                         | -                          | 81,458748                  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -                                 | -                          | -                          |

**Emissões de Escopo 3**

|                           | Categoria 1<br>Bens e serviços comprados | Categoria 2<br>Bens de capital | Categoria 3<br>Atividades relacionadas com<br>combustível e energia não<br>incluídas nos Escopos 1 e 2 | Categoria 4<br>Transporte e distribuição<br>(upstream) |
|---------------------------|--|--------------------------------|--|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 843.336,75   |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -                              | -  | 52,97  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -                              | -  | 45,37  |
| HFC (t)                   | -  | -                              | -  |  |
| PFC (t)                   | -  | -                              | -  |  |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -  | -                              | -  |  |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -  | -                              | -  |  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -                              | -  | <b>858.180,449295</b>                                  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                              | -  | <b>59.282,5544630</b>                                  |

|                           | Categoria 5<br>Resíduos gerados nas<br>operações | Categoria 6<br>Viagens a negócios | Categoria 7<br>Deslocamento de<br>funcionários<br>(casa-trabalho) | Categoria 8<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendatária) |
|---------------------------|--|-----------------------------------|---|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | 2,878096                          | 1,564751  | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | 0,080000   | 0,000013                          | 0,000134  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | 0,006000   | 0,000091                          | 0,000159  | -  |
| HFC (t)                   |  |                                   | -   | -  |
| PFC (t)                   |  |                                   | -   | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       |  |                                   | -   | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       |  |                                   | -   | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | <b>3,788000</b>                                  | <b>2,905539</b>                   | <b>1,615483</b>   | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                                 | <b>0,213980</b>   | -  |

|                           | Categoria 9<br>Transporte e distribuição<br>(downstream) | Categoria 10<br>Processamento de produtos<br>vendidos | Categoria 11<br>Uso de bens e serviços<br>vendidos | Categoria 12<br>Tratamento de fim de vida<br>dos produtos vendidos |
|---------------------------|--|---|--|--|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -   | -  | -  |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -   | -  | -  |
| HFC (t)                   |  | -   | -  | -  |
| PFC (t)                   |  | -   | -  | -  |
| SF <sub>6</sub> (t)       |  | -   | -  | -  |
| NF <sub>3</sub> (t)       |  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -   | -  | -  |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -   | -  | -  |

|                           | Categoria 13<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendadora) | Categoria 14<br>Franquias | Categoria 15<br>Investimentos | Emissões de Escopo 3 não<br>classificáveis nas<br>categorias 1 a 15 | Total de emissões<br>Escopo 3 |
|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)       | -  | -                         | -                             | -   | 843.341,194440                |
| CH <sub>4</sub> (t)       | -  | -                         | -                             | -   | 53,048659                     |
| N <sub>2</sub> O (t)      | -  | -                         | -                             | -   | 45,373649                     |
| HFC (t)                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-23                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-32                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-41                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-125                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-134a                  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-143a                  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-152a                  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-161                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-227ea                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236cb                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236ea                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-236fa                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245ca                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-245fa                 | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-365mfc                | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| HFC-43-10mee              | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC (t)                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-14                    | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-116                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-218                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-318                   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-3-1-10                | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-4-1-12                | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-5-1-14                | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC-9-1-18                | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Trifluorometil pentaflu   | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| Perfluorociclopropano     | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| SF <sub>6</sub> (t)       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| NF <sub>3</sub> (t)       | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| CO <sub>2</sub> e (t)     | -  | -                         | -                             | -   | 858.188,758317                |
| CO <sub>2</sub> biogênico | -  | -                         | -                             | -   | 59.282,768443                 |

## Anexo F - Resumo das emissões totais de GEE, fábrica de ração 2017

### Emissões consolidadas, por tipo de GEE e escopos

| GEE (t)          | Emissões em toneladas métricas, por tipo de GEE |  |  |             | Emissões em toneladas métricas de CO <sub>2</sub> equivalente (tCO <sub>2</sub> e) |  |  |                    |
|------------------|---|--|--|-------------|--|--|--|--------------------|
|                  | Escopo 1  | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3    | Escopo 1   | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3           |
| CO <sub>2</sub>  | 14,073  | 91,938                                       | -  | 796.345,640 | 14,073   | 91,938                                       | -  | 796.345,640        |
| CH <sub>4</sub>  | 2,913   | -  | -  | 51,083      | 72,825   | -  | -  | 1.277,075          |
| N <sub>2</sub> O | 0,041   | -  | -  | 42,904      | 12,218   | -  | -  | 12.785,392         |
| HFCs             | -   |  |  | -           | -  |  |  | -                  |
| PFCs             | -   |  |  | -           | -  |  |  | -                  |
| SF <sub>6</sub>  | -   |  |  | -           | -  |  |  | -                  |
| NF <sub>3</sub>  | -   |  |  | -           | -  |  |  | -                  |
| <b>Total</b>     |   |  |  |             | <b>99,116</b>  | <b>91,938</b>                                | <b>-</b>   | <b>810.408,107</b> |

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

|   | Escopo 1          | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3             |
|---|-------------------|--|--|----------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | 978,17            | -  | -  | 63.209,78            |
| CH <sub>4</sub> (t)                       |                   |  |  |                      |
| N <sub>2</sub> O (t)                      |                   |  |  |                      |
| HFC (t)                                   |                   |  |  |                      |
| PFC (t)                                   |                   |  |  |                      |
| SF <sub>6</sub> (t)                       |                   |  |  |                      |
| NF <sub>3</sub> (t)                       |                   |  |  |                      |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | <b>978,167000</b> | -  | -  | <b>63.209,777000</b> |

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

|   | Escopo 1 | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"localização") | Escopo 2<br>(abordagem por<br>"escolha de compra") | Escopo 3 |
|---|----------|--|--|----------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | -        | -  | -  | -        |
| CH <sub>4</sub> (t)                       |          |  |  |          |
| N <sub>2</sub> O (t)                      |          |  |  |          |
| HFC (t)                                   |          |  |  |          |
| PFC (t)                                   |          |  |  |          |
| SF <sub>6</sub> (t)                       |          |  |  |          |
| NF <sub>3</sub> (t)                       |          |  |  |          |
| Remoções de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | -        | -  | -  | -        |

**Resumo das emissões de GEE da organização, por escopo e categoria****Emissões de Escopo 1**

|   | Combustão<br>estacionária | Combustão<br>móvel | Emissões<br>fugitivas | Processos<br>industriais | Agrícolas | Mudança no uso do<br>solo | Resíduos (resíduos<br>sólidos + efluentes) | Total de emissões<br>Escopo 1 |
|---|---------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|-----------|---------------------------|--|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | 1,21                      | 12,86              | 0,00                  | -                        | -         | -                         | -  | 14,07                         |
| CH <sub>4</sub> (t)                       | 2,91                      | 0,00               | -                     | -                        | -         | -                         | -  | 2,91                          |
| N <sub>2</sub> O (t)                      | 0,04                      | 0,00               | -                     | -                        | -         | -                         | -  | 0,04                          |
| HFC (t)                                   |                           |                    | -                     | -                        |           |                           |  | -                             |
| PFC (t)                                   |                           |                    | -                     | -                        |           |                           |  | -                             |
| SF <sub>6</sub> (t)                       |                           |                    | -                     | -                        |           |                           |  | -                             |
| NF <sub>3</sub> (t)                       |                           |                    | -                     | -                        |           |                           |  | -                             |
| CO <sub>2</sub> e (t)                     | <b>85,634</b>             | <b>13,478</b>      | <b>0,004</b>          | -                        | -         | -                         | -  | <b>99,116</b>                 |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | <b>975,245</b>            | <b>2,922</b>       |                       | -                        | -         | -                         | -  | <b>978,167</b>                |
| Remoções de CO <sub>2</sub> biogênico (t) |                           |                    |                       |                          | -         | -                         |  | -                             |



|   | Categoria 9<br>Transporte e<br>distribuição<br>(downstream) | Categoria 10<br>Processamento de<br>produtos vendidos | Categoria 11<br>Uso de bens e serviços<br>vendidos | Categoria 12<br>Tratamento de fim de vida<br>dos produtos vendidos | Categoria 13<br>Bens arrendados<br>(a organização como<br>arrendadora) | Categoria 14<br>Franquias | Categoria 15<br>Investimentos | Emissões de Escopo 3<br>não classificáveis nas<br>categorias 1 a 15 | Total de emissões<br>Escopo 3 |
|---|---|---|--|--|--|---------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| CO <sub>2</sub> (t)                       | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | 796.345,64                    |
| CH <sub>4</sub> (t)                       | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | 51,08                         |
| N <sub>2</sub> O (t)                      | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | 42,90                         |
| HFC (t)                                   | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| PFC (t)                                   | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| SF <sub>6</sub> (t)                       | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| NF <sub>3</sub> (t)                       | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | -                             |
| CO <sub>2</sub> e (t)                     | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | <b>810.408,107</b>            |
| Emissões de CO <sub>2</sub> biogênico (t) | -   | -   | -  | -  | -  | -                         | -                             | -   | <b>63.209,777000</b>          |
| Remoções de CO <sub>2</sub> biogênico (t) |   |   |  |  |  |                           |                               |   |                               |

**Emissões de outros GEE não regulados pelo Protocolo de Quioto**

|   | Emissões por GEE<br>(t) | Emissões em<br>CO <sub>2</sub> e<br>(t) |
|---|-------------------------|---|
| CFC-11  | -                       | -                                       |
| CFC-12  | -                       | -                                       |
| CFC-13  | -                       | -                                       |
| CFC-113   | -                       | -                                       |
| CFC-114   | -                       | -                                       |
| CFC-115   | -                       | -                                       |
| Halon-1301  | -                       | -                                       |
| Halon-1211  | -                       | -                                       |
| Halon-2402  | -                       | -                                       |
| Tetracloroeto de carbono (CCl <sub>4</sub> )          | -                       | -                                       |
| Bromometano (CH <sub>3</sub> Br)                      | -                       | -                                       |
| Methyl chloroform (CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> ) | -                       | -                                       |
| HCFC-21   | -                       | -                                       |
| HCFC-22 (R22)   | -                       | -                                       |
| HCFC-123  | -                       | -                                       |
| HCFC-124  | -                       | -                                       |
| HCFC-141b   | -                       | -                                       |
| HCFC-142b   | -                       | -                                       |
| HCFC-225ca  | -                       | -                                       |
| HCFC-225cb  | -                       | -                                       |



**UNIVATES**

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil

CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000

[www.univates.br](http://www.univates.br) | 0800 7 07 08 09