

# Neutralização dos gases do efeito estufa (GEE): estudo de caso de uma microempresa do ramo alimentício

Maria Magnólia C. A. de Oliveira<sup>1</sup>  
Thiago Cardoso de Oliveira<sup>2</sup>  
Antônio Malvestitti Neto<sup>3</sup>  
Filippe Carneiro Lopes<sup>4</sup>  
Claudiomir Silva Santos<sup>5</sup>  
Ariana Vieira Silva<sup>6</sup>  
Fabricio Santos Rita<sup>7</sup>

## 1 | Introdução

A intensificação do uso dos recursos naturais e das atividades antrópicas vem, nas últimas décadas, intensificando a emissão de gases na atmosfera, gerando uma instabilidade climática, ocasionando severas mudanças ambientais. Ao longo dos últimos cem anos, a concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) vem aumentando por causa da atividade industrial, agrícola e principalmente por causa da atividade de transporte pelo grande consumo de combustíveis fósseis pelos veículos terrestres.

Azevedo e Quintino (2010) descrevem o efeito estufa como um fenômeno natural do planeta, que vem ocorrendo há milhões de anos e traz como uma de suas consequências o aquecimento global. Este efeito nada mais é do que a retenção de parte da irradiação solar sobre o planeta pela atmosfera, aquecendo sua superfície.

Franco (2008) conceitua os GEE como todos os gases que têm a capacidade de absorver energia na atmosfera, apontando o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso como os principais gases causadores do efeito estufa.

Lopes et al. (2012) analisa que com uma crescente preocupação com questões ambientais globais e o desenvolvimento científico, a mudança climática foi introduzida na agenda política mundial na década de 1980.

Em 1997, o Protocolo de Quioto definiu metas para redução da emissão de GEE's. O protocolo criou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um mecanismo de flexibilização econômica, tendo como ideia central que cada tonelada de CO<sub>2</sub> não emitida, ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, poderá ser negociada no mercado mundial por Reduções Certificadas de Emissões (RCE).

1 Técnica em Meio Ambiente, mariamagnoliacardoso@hotmail.com

2 Discente de Engenharia Agrônoma IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, thiagocardoso@agronomo.eng.br

3 Discente de Engenharia Agrônoma IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, antonio.malvestitti@hotmail.com

4 Discente de Engenharia Agrônoma IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, filippecarneiro2010@yahoo.com.br

5 Docente do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, claudiomir.santos@muz.ifsuldeminas.edu.br

6 Docente do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho, ariana.silva@muz.ifsuldeminas.edu.br

7 Docente do IFSULDEMINAS, *campus* Muzambinho fabriciosantosrita@gmail.com

Franco (2008) descreve quatro ações para combater as mudanças climáticas ou minimizar seus impactos: alterações no sistema de produção, de geração de energia e alteração dos hábitos de consumo, entre outras medidas, sendo essas a inação, a mitigação, a adaptação e a mudança nos padrões de consumo.

A neutralização de carbono é considerada uma forma de mitigação ambiental, onde se tem a possibilidade de compensar as emissões de CO<sub>2</sub> por meio da fixação de carbono realizado por árvores durante o seu crescimento e desenvolvimento. Assim, o CO<sub>2</sub> que é lançado na atmosfera é retirado pelas florestas, ou seja, é neutralizado. A neutralização de carbono por meio de atividades de florestamento, reflorestamento e conservação florestal é apontada como uma mitigação promissora e eficaz (IPCC, 2007).

Objetivou-se com este trabalho elaborar um inventário de emissão de GEE, provenientes das atividades anuais de uma microempresa do setor alimentício.

## 2 | Material e métodos

O estudo de neutralização dos GEE foi realizado na Panificadora Pamarati, microempresa do setor alimentício (produção de pães e doces), na cidade de Monte Mor (SP), Coordenadas Geográficas Lat. 22° 33' S., Long. 47° 11' O., 560 metros de altitude, classificação climática de Köppen-Geiger: Cwa, clima temperado húmido com inverno seco e verão quente. A temperatura e a precipitação médias anuais são de 21,6°C e 1.335,8 mm, respectivamente. A vegetação característica da região é a do bioma Mata Atlântica.

**a) Escopo 1:** Emissões Diretas de GEE – São aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela Organização, que devem ser divididas em: combustão estacionária, combustão móvel, emissões de processos físicos e químicos, emissões fugitivas e emissões agrícolas.

**b) Escopo 2:** Emissões Indiretas de GEE – São emissões atribuídas à compra de eletricidade, calor ou vapor, que são emitidas no local de sua geração. Pode ser dividida em: compra de energia elétrica e compra de calor ou vapor.

**c) Escopo 3 (opcional):** Outras emissões indiretas de GEE – Emissões indiretas relacionadas

à atividade, mas que ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela organização, como por exemplo, terceirização de serviços, transporte de matérias-primas, produtos acabados e descartáveis, uso de combustível pelos participantes.

**d) Emissões de biomassa:** São emissões resultantes da combustão de biomassa e que devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. O CO<sub>2</sub> liberado na combustão de biomassa é igual ao CO<sub>2</sub> retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese, desta forma, é possível considerá-lo “carbono neutro”.

A coleta de dados foi realizada junto à administração do evento. O inventário foi realizado através da planilha de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol. Foram calculadas a quantidade de CO<sub>2</sub>e fixado por árvore, por ano, e o número de árvores necessárias para sequestrar o CO<sub>2</sub>e emitido no decorrer de um ano.

## 3 | Resultados e discussão

Após o levantamento de dados junto à administração da microempresa formulou-se a seguinte Tabela 1, com os dados de consumo anuais, para se calcular a emissão de GEE com a ferramenta de cálculo.

ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE
<b>ESCOPO 1</b>		
Óleo Diesel	4800	L
Etanol	2400	L
GLP	3.492,72	m <sup>3</sup>
<b>ESCOPO 2</b>		
Energia Elétrica	41.142,86	kW
<b>ESCOPO 3</b>		
Refrigeradores	10	
Funcionários	10	

**Tabela 1:** Levantamento de dados anual da empresa analisada.

**Fonte:** Elaboração própria.

Com o uso da planilha de cálculo, contabilizando as emissões de GEE dos três escopos, encontrou-se uma produção anual de 5.715,613 t de CO<sub>2</sub>e.

Para os cálculos de emissão do escopo 1, a ferramenta utilizou como fator de emissão, de CO<sub>2</sub>e para CO<sub>2</sub>e, 2,63 para o óleo diesel; 1.612,86 para gás liquefeito de petróleo; 1,68 para o biodiesel e 1,18 para o etanol.

Nos cálculos do escopo 2, a ferramenta utilizou como fator de emissão 0,00002919 t CO<sub>2</sub>e.kWh<sup>-1</sup> produzido e consumido.

Para o cálculo de emissão de CO<sub>2</sub>e no escopo 3, a ferramenta levou em consideração as horas trabalhadas por cada funcionário anualmente multiplicado pelo fator de emissão de 0,003 t de CO<sub>2</sub>e.pessoa.hora<sup>-1</sup>, adaptado Lopes et al. (2012), que trabalhou com valores de 0,072 t de CO<sub>2</sub>e.pessoa.dia<sup>-1</sup>.

Para quantificar o número de árvores nativas pertencentes à Mata Atlântica, para neutralizar as emissões do CO<sub>2</sub>e emitidos pela panificadora, utilizou-se da equação proposta na metodologia.

$$N = \left[ \left( \frac{Et}{Ft} \right) \cdot 1,2 \right]$$

Onde:

N = Número de árvores a serem plantadas;

Et = Emissão total de GEE;

Ft = Fator de fixação de carbono em biomassa

1,2 = Fator de compensação.

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. Utilizou-se da seguinte fórmula para determinar o Ft:

$$tCO_2e \text{ / árvore / ano} = \frac{IMA \cdot (tC/t \text{ seca}) \cdot (44/12)}{n^\circ \text{ árvore / ha}}$$

O número de árvores/ha utilizado para realizar o cálculo foi de 1.667 árvores/ha, visto que, o plantio tradicional de espécies arbóreas para recuperação de áreas degradadas, no Bioma

Mata Atlântica, é realizado sob espaçamento de 3 x 2 metros, totalizando cerca de 1.667 árvores por hectare.

$$Ft = \left( \frac{7 \times 0,5 \times (44/12)}{1667} \right) \times 20$$

O Ft calculado foi de 0,154 t CO<sub>2</sub>e.árvore.20 anos<sup>-1</sup>

Logo, o cálculo para quantidade árvores a serem plantadas apresentou-se da seguinte maneira, e,

$$Ft = \left[ \left( \frac{5.715,613}{0,154} \right) \times 1,2 \right] = 44.538 \text{ árvores}$$

Serão necessários o plantio de 44.538 árvores, 26,72 hectares, para neutralizar o CO<sub>2</sub>e emitido pela panificadora num período de 01 ano.

## 4 | Conclusões

A metodologia utilizada para elaboração de Inventário de CO<sub>2</sub>e emitido apresentou-se satisfatória, mesmo quando trabalhada uma microempresa.

A composição do inventário permitiu o conhecimento do perfil das emissões do estudo em questão, demonstrando que mesmo sendo uma microempresa as emissões de CO<sub>2</sub>e são altas, devendo ser trabalhadas com atenção.

A metodologia e a ferramenta de cálculo são de fácil acesso e disponibilidade, porém é necessário um estudo minucioso de ambas para sua utilização, porém é um grande mecanismo de mitigação ambiental.

## Referências bibliográficas

AZEVEDO, M. F. C.; QUINTINO, I. **Manual técnico: um programa de compensação ambiental que neutraliza emissões de carbono através de projetos socioambientais de plantio de mudas nativas.** Rio de Janeiro: Ambiental Company, 2010. 17 p.

FRANCO, N. M. **Mudanças climáticas e oportunidades de negócio para pequenas empresas.** Brasília: SEBRAE, 2008. 59 p.

FRONDIZI, I. M. R. L. **O mecanismo de desenvolvimento limpo**: guia de orientação. Rio de Janeiro: Editora Novo Milênio, 2009. 132 p.

IPCC. **Intergovernmental panel on climate change. Climate Change 2007: Synthesis Report.**

LOPES, F. C. et al. Estudo de neutralização dos Gases de Efeito Estufa emitidos durante o IX Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas/MG. In: ANAIS DO IX CONGRESSO DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS/MG, 2012.

PÉLLICO NETTO, S. et al. Estimativa do potencial de neutralização de dióxido de carbono no programa *VIVAT Neutracarbo* em Tijucas do Sul, Agudos do Sul e São José dos Pinhais, PR. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 6, n. 2, abr./jun. 2008, p. 293-306.

WRI. World Resources Institute. **Especificações do programa brasileiro GHG Protocol.** MOZONI, M; BHATIA, P; BIDERMAN, R; FRANSEN, T; OLIVEIRA, B; STRUMPF, R; ROBINSON, K. (Ed.). 2010, 77 p.