

## **X-016 - ESTUDO DA NEUTRALIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA, DE UM RESTAURANTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM/PA**

**Jair Tavares Gomes Neto<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo em gestão ambiental pela Escola superior da Amazônia (ESAMAZ). Graduando em Engenharia Sanitária e ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Pós graduando em Gestão, Auditoria, Perícia e Fiscalização Ambiental, pelo Instituto superior de ensino da Amazônia (IESAM). Pós graduando em projetos sustentáveis: gestão corporativa de carbono, pela Universidade Federal do Paraná (UFPR).

**Danilo oliveira ferreira**

Graduando em Engenharia sanitária e ambiental, pela Universidade federal do Pará (UFPA).

**João Diego Alvarez Nylander**

Graduando em Engenharia sanitária e ambiental, pela Universidade federal do Pará (UFPA).

**Luana Menna Barreto de Vilhena**

Graduando em Engenharia sanitária e ambiental, pela Universidade federal do Pará (UFPA).

**Waddle Almeida Nascimento**

Tecnólogo em saneamento ambiental, pelo Instituto federal do Pará (IFPA)

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Aracanga, 08 – Parque verde – Belém - PA - CEP: 30310-760 - Brasil - Tel: (91) 982344886 - e-mail: [jairneto.gestoramb@gmail.com](mailto:jairneto.gestoramb@gmail.com)

### **RESUMO**

O cenário das problemáticas ambientais cada vez assume um tamanho maior no cotidiano. Nestas situações, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) merecem destaque. E para tentar resolver ou contornar estas problemáticas faz-se necessário criar planos, projetos e estudos, relacionados a estas emissões. Alguns destes estudos são: o inventário e a neutralização dos gases de efeito estufa, que são a quantificação e localização das emissões dos GEE para ser fazer a redução e compensação ou neutralização das emissões.

O trabalho foi realizado em um restaurante de Belém/PA. E para a realização do inventário utilizou-se a metodologia do Programa Brasileiro GHG Protocol. Alguns dados do restaurante foram levantados e posteriormente tratados na planilha de cálculo intersectorial do programa, versão 2014. Feito isto foi possível calcular a quantidade de CO<sub>2</sub>e fixado por árvore (em um ano), e o número de árvores necessárias para sequestrar o CO<sub>2</sub>e emitido neste período, utilizando equações específicas.

E como resultado do inventário, foi possível encontrar uma emissão no local de 2.982,289 em tCO<sub>2</sub>e. Foram calculadas a quantidade de CO<sub>2</sub>e fixado por árvore, do bioma floresta amazônica, por ano, e o número de árvores necessárias para sequestrar o CO<sub>2</sub>e emitido no decorrer de um ano. O valor do Ft foi de: 0,15. E já a quantificação do número de árvores nativas pertencentes ao bioma, presentes no município de Belém-PA e neutralizar as emissões do CO<sub>2</sub>e, geradas pelo restaurante, no ano de 2015 foi, foi: 23.238 árvores: Sendo necessário então, o plantio de 23.238 árvores. Considerando que o espaçamento de plantio das mudas é de 3 x 2 metros (6m<sup>2</sup>/muda), a área para o plantio de 23.238 mudas é de 139.428m<sup>2</sup> ou aproximadamente 13,9 ha. Isto é necessário para neutralizar as emissões do local.

O estudo realizado constatou que a ferramenta de cálculo intersectorial do GHG protocol é acessível e funciona bem. A metodologia de cálculo utilizando as equações se apresentou satisfatória, mesmo sendo utilizando em estabelecimentos de pequeno/médio porte. A metodologia poder melhorar, principalmente no que tange ao fator de fixação, para diminuir incertezas. e também é de fácil acesso. Esta possui um simples manuseio, quando se obtém um pouco de prática.

Sendo assim, foi possível notar que o estudo e a temática da neutralização dos GEE é viável, importante e pertinente. Tanto para o empreendedor quanto para o meio ambiente e sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Meio ambiente, Gases de efeito estufa, Neutralização.

## INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas constituem-se em uma ameaça em longo prazo para os ecossistemas e possivelmente para a população.

Tais alterações se devem a maior concentração de certos gases na atmosfera, como por exemplo, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ), e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), que tendem a provocar o aumento da temperatura média do planeta ocasionando o efeito estufa (UNFCCC, 2013).

Os Gases de efeito estufa - GEE “são os constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antrópicos, que absorvem e reemitem radiação infravermelha” (UN, 1992).

Neste contexto, com o conhecimento das emissões, suas fontes e afins, e o que estas podem acarretar para o planeta, surge à necessidade de se criar mecanismos e buscar formas e alternativas que incentivem as reduções das emissões de GEE.

Sendo assim, de acordo com Franco (2008) combater as mudanças climáticas ou minimizar seus impactos depende de alterações no sistema de produção, de geração de energia e alteração dos hábitos de consumo, entre outras medidas.

Dentre algumas das ações para mapear, analisar e reduzir as emissões dos GEE pode ser destacado os projetos para a neutralização das emissões.

Estudos relacionados à neutralização de  $\text{CO}_2$  surgem como uma forma de mitigação ambiental, em que se compensam emissões de  $\text{CO}_2$  através do plantio de árvores que fixam carbono através da fotossíntese (NETTO, 2008).

O trabalho teve por objetivo calcular a neutralização dos gases do efeito estufa no restaurante para quantificar o número de árvores nativas da região necessárias para realizar a neutralização das emissões destes gases.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em um restaurante particular de pequeno/médio porte, da região metropolitana de Belém, especificamente no município de Belém, no período de um ano, em 2015.

Belém é a maior metrópole da região norte do Brasil e a segunda maior da Amazônia. Sua região metropolitana é composta por cinco municípios (Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara), sendo que só o município de Belém ocupa uma área de 50.582,30 ha e possui aproximadamente 1.392.031 habitantes (IBGE, 2010).

E Ferreira e Costa (2006) relatam que segundo a classificação de Köppen, o clima da RMB se enquadra na categoria “equatorial úmido” do tipo ‘Afi’, com precipitação anual média de 2000 mm e temperatura média de 35 °C. E sua a vegetação é característica do bioma floresta amazônica

A pesquisa consistiu em um estudo de caso. De acordo com Gil (2010) o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Primeiramente foi realizada uma coleta de dados com os gerentes do local. Após a coleta os dados foram tratados na planilha de cálculo intersetorial versão 2014, do Programa Brasileiro GHG Protocol.

Posteriormente foi possível calcular a quantidade de  $\text{CO}_2\text{e}$  fixado por árvore (em um ano), e o número de árvores necessárias para sequestrar o  $\text{CO}_2\text{e}$  emitido neste período, da seguinte forma:

Para quantificar o número de árvores nativas pertencentes ao bioma, presentes no município de Belém-PA e neutralizar as emissões do CO<sub>2e</sub>, geradas pelo restaurante, no ano de 2015, foi utilizada na equação 1, apresentada por Azevedo e Quintino (2010):

$$N = \left[ \left( \frac{Et}{Ft} \right) \bullet 1,2 \right] \quad \text{equação (1)}$$

Onde: N = Número de árvores a serem plantadas; Et = Emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão (tCO<sub>2e</sub>); Ft = Fator de fixação de carbono em biomassa no local de plantio (tCO<sub>2e</sub>/árvore); 1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas.

Segundo Azevedo e Quintino (2010), o fator de fixação é estimado de acordo com a quantidade de carbono sequestrado da atmosfera pelas plantas, que por sua vez, depende das diferenças de espécies, solo, clima e tipo de vegetação.

De acordo o IPCC (2003), o valor por omissão 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 2000>P>1000mm, 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. O valor por omissão do IMA da biomassa abaixo do solo pode ser considerado igual a 0. A incerteza por omissão do IMA da biomassa viva acima do solo é de ±43% em torno da média do IMA. A fração de carbono na matéria seca por omissão é igual a 50% ou 0,5.

E com os dados obtidos, foi preciso e possível calcular o ft. Para determinar o valor do Ft, utiliza-se a equação 2:

$$\text{tCO}_2\text{e/ árvore/ ano} = \frac{\text{IMA} \bullet (\text{tC/t seca}) \bullet (44/12)}{n \circ \text{árvore/ ha}} \quad \text{equação (2)}$$

Onde: tCO<sub>2e</sub>/árvore/ano = Toneladas de CO<sub>2e</sub> sequestrado por 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>; n° árvores/ha = Número de árvores por hectare em fase de crescimento.

E por fim, foi aberto um breve debate, reflexão e esclarecimento, sobre a viabilidade e importância da metodologia da neutralização e sua vantagem sustentável.

## RESULTADOS

Após o levantamento das informações referente ao ano de 2015, foi possível formular a tabela 1, com os dados de consumo anuais, para se calcular a emissão de GEE.

**Tabela 1: Levantamento de dados do restaurante com o cálculo de emissão de CO<sub>2e</sub> (no ano de 2015).**

Escopo	Combustíveis ou fontes de emissão	Consumo	Emissão em tCO <sub>2e</sub>
1	Óleo diesel	4.200 L	12,47
	Etanol	1.990 L	2,950
	Gás liquefeito de petróleo (GLP)	6 botijões de 108 L	1,9
	Gasolina	8.350 L	12,74
2	Energia elétrica	38.227,46 kW	5,179
3	Refrigeradores	8	-
Emissão total			2.982,289

Realizado os cálculos de emissões de GEE com auxílio da ferramenta de cálculo do GHG protocol foi possível também efetuar cálculos da neutralização de CO<sub>2e</sub>.

Foram calculadas a quantidade de CO<sub>2e</sub> fixado por árvore, do bioma floresta amazônica, por ano, e o número de árvores necessárias para sequestrar o CO<sub>2e</sub> emitido no decorrer de um ano.

O número de árvores/ha utilizado para efetuação do cálculo foi de 1.667 árvores/ha, já que, o plantio tradicional de espécies arbóreas para recuperação de áreas degradadas, no Bioma Floresta amazônica, é realizado sob espaçamento de 3 x 2 metros, dando um resultado de aproximadamente 1.667 árvores por hectare.

Utilizando a equação 2 e substituindo os dados do cálculo do Ft foi de: 0,15

E a quantificação do número de árvores nativas pertencentes ao bioma, presentes no município de Belém-PA e neutralizar as emissões do CO<sub>2e</sub>, geradas pelo restaurante, no ano de 2015 foi, utilizando a equação (1) e substituindo os dados, o resultado foi: 23.238 árvores:

Então, será necessário o plantio de 23.238 árvores.

Considerando que o espaçamento de plantio das mudas é de 3 x 2 metros (6m<sup>2</sup>/muda), a área para o plantio de 23.238 mudas é de 139.428m<sup>2</sup> ou aproximadamente 13,9 ha.

Desta forma, foi possível perceber que o uso da metodologia de neutralização foi pertinente no restaurante.

A neutralização vem como alternativa de mitigação para emissões de GEE e traz consigo algumas vantagens para o meio ambiente, tais como: absorver o CO<sub>2</sub>, é economicamente viável, permite que a empresa possua “know-how” para conseguir certificação ambiental e consequentemente melhorar sua imagem “verde” e competitividade no mercado, conserva a floresta (solo, ar, áreas protegidas), conserva a biodiversidade, e também uma benfeitoria social (pois as comunidades, com a conservação florestal, podem se beneficiar desta floresta e biodiversidade).

Tudo isto, comprovando ser a neutralização, uma alternativa sustentável.

## CONCLUSÕES

Após o tratamento dos dados e a análise dos mesmos, foi possível perceber que:

A ferramenta de cálculo intersetorial do GHG protocol é possível ser executada com excelência e também é de fácil acesso. Esta possui um simples manuseio, quando se obtém um pouco de prática.

A metodologia de cálculo da neutralização de GEE se apresentou de maneira satisfatória, e provou que mesmo quando utilizada em empresas de pequeno/grande porte (como foi o caso do restaurante em estudo), consegue alcançar objetivos interessantes para serem analisados e posteriormente executados.

Também, vale ressaltar que há a necessidade de melhorias da metodologia. E deve-se também reaver os fatores de fixação, para diminuir as incertezas.

Sendo assim, foi possível notar que o estudo da temática de neutralização é viável e muito importante para o ramo da atividade, como forma de mitigação das emissões de GEE. Justificando desta maneira, o objetivo do presente trabalho, bem como a colaboração para com a sociedade, do mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. FERREIRA, M.; Costa, T. 2006. **Natural aggregate potential and associated environmental problems in the Aurá portion, Belém metropolitan region (BMR), State of Pará, Brazil**. *The Geological Society of London - IAEG*, 187: 1-13.
3. FRANCO, N. M. **Mudanças climáticas e oportunidades de negócio para pequenas empresas**. Brasília: SEBRAE, 2008. 59 p.
4. GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
5. IBGE. - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Rio de Janeiro. IBGE, 2010
6. IPCC. 2003. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry**. Penman, J; Gytarsky, M; Hiraishi, T; Krug, T; Kruger, D; Pipatti, R; Buendia, L; Miwa, K; Ngara, T; Tanabe, K and Wagner, F. (Ed). Japão: IGES, 628 p.
7. NETTO, S. P.; Kauano, É. E.; CARAIOLA, M; WEBER, S. H; Erdelyi, S. 2008. **Estimativa do potencial de neutralização de dióxido de carbono no programa VIVAT Neutracarbono em Tijucas do Sul, Agudos do Sul e São José dos Pinhais, PR**. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, v.6, n.2, p.293-306.
8. UN - UNITED NATIONS, 1992. **United Nations Framework Convention on Climate Change**.
9. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). Disponível em < [http://unfccc.int/ghg\\_data/ghg\\_data\\_unfccc/items/4146.php](http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/items/4146.php)>. Acessado em: 29/10/2015