

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL E EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS, MUDANÇAS
CLIMÁTICAS E GESTÃO CORPORATIVA DE CARBONO

CÉSAR RIBEIRO FERNANDES

INVENTÁRIO E PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES
DE EFEITO ESTUFA DA EMPRESA SS AMBIENTAL, NO ANO BASE
2014 - BRUSQUE/SC.

CURITIBA, PR
2015.

CÉSAR RIBEIRO FERNANDES

INVENTÁRIO E PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES
DE EFEITO ESTUFA DA EMPRESA SS AMBIENTAL, NO ANO BASE
2014 - BRUSQUE/SC.

Monografia apresentada à banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de especialização em projetos sustentáveis, mudanças climáticas e gestão corporativa de carbono como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Especialista em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Gestão Corporativa de Carbono.

Orientador: Prof. Dr. Carlos SanquettA

CURITIBA, PR
2015.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. METODOLOGIA	9
2.1. CARACTERISAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	9
2.1.1. MUNICÍPIO DE BRUSQUE, SC	9
2.1.2. SS AMBIENTAL LTDA	10
2.2. LIMITES OPERACIONAIS E ORGANIZACIONAIS DO INVENTÁRIO	10
2.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO E FATORES DE EMISSÃO GHG	11
2.4. COLETA DE DADOS	12
2.5. CÁLCULO DAS EMISSÕES	12
2.6. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE REDUÇÃO E/OU COMPENSAÇÃO DAS EMISSÕES.....	14
2.6.1. Redução por não emissão.....	14
2.6.2. Compensação.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
3.1. EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA IDENTIFICADAS NA EMPRESA SS AMBIENTAL.	17
3.2. Escopo 1	17
3.2.1. Combustão móvel.....	17
3.2.2. Escopo 2.....	18
3.2.3. Escopo 3.....	19
3.3. Resumo das atividades identificadas emissoras de gases de efeito estufa	20
3.4. Redução por não emissão	22
3.4.1. Biocombustível nos transportes rodoviários	22
3.4.2. Troca de lâmpadas	22
3.5. Compensação.....	23
3.5.1. Plantio de árvores.....	23
4. CONCLUSÃO	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
APÊNDICE	31

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica de cada equipamento utilizado na empresa SS Ambiental no ano de 2014.....	15
Tabela 2- Histórico do consumo de combustível (l) da empresa SS Ambiental no ano de 2014.	17
Tabela 3 - Histórico do consumo de energia elétrica (kWh) da empresa SS Ambiental no ano de 2014.	18
Tabela 4 - Histórico dos resíduos sólidos (kg) gerados pela empresa SS Ambiental no ano de 2014.	19
Tabela 5 - Resumo de emissões geradas em cada atividade praticada pela empresa SS Ambiental no ano de 2014.....	20
Tabela 6 - Demonstrativo de economia de energia, através da troca de lâmpadas comuns por lâmpadas LED na empresa SS Ambiental no ano de 2014.....	22
Tabela 7 - Relação das emissões e o número de árvores a serem plantadas pela empresa SS Ambiental, no ano de 2014.....	24

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Gráfico da porcentagem das emissões de cada escopo da empresa SS Ambiental no ano de 2014.	21
---	----

INVENTÁRIO E PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DA EMPRESA SS AMBIENTAL, NO ANO BASE 2014 - BRUSQUE/SC.

César Ribeiro Fernandes¹
Orientador: Carlos Sanquetta

¹ Oceanógrafo, Pós-Graduando em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil
(ceh_rf@hotmail.com)

RESUMO

As questões sobre mudanças climáticas já são tratadas e mencionadas a mais de 20 anos, porém no Brasil o assunto começou a ser tratado recentemente. As emissões de gases do efeito estufa necessitam ser estabilizadas para que estas não contribuam ainda mais com as possíveis mudanças do clima. Embora ainda sem diretriz estabelecida, a sociedade impõe pressão às empresas, para que essas incorporem o tema em suas estratégias de negócios. Assim, as empresas, a fim de avaliarem as implicações de suas atividades, realizam inventários de emissões de gases do efeito estufa. Diante disso, o presente trabalho objetivou realizar um inventário de emissões de gases do efeito estufa na empresa SS Ambiental no ano base de 2014, a fim de identificar as atividades emissoras e propor alternativas para a redução dessas emissões. Foi utilizada metodologia apresentada pelo Programa GHG Protocol, englobando as emissões das atividades de deslocamento de pessoal, consumo de energia elétrica e a geração de resíduos sólidos e efluentes. A estimativa total de emissões dos três Escopos estudados é de 5,896 tCO₂e, sendo que o escopo 1 apresentou maior representatividade, com 98% das emissões de CO₂e. Para a compensação das emissões seria necessário o plantio de 160 árvores de espécies nativas da Mata Atlântica.

Palavras chaves: mudanças climáticas, GHG Protocol, aquecimento global.

ABSTRACT

INVENTORY AND EMISSION REDUCTION PROPOSALS OF GREENHOUSE EFFECT IN SS ENVIRONMENTAL COMPANY, IN THE BASE YEAR 2014 - BRUSQUE/SC.

The subject of climate change is already treated and referred to for more than 20 years, however in Brazil it began to be treated recently. Greenhouse gas emissions need to be stabilized so that they do not further contribute to the climate change. Although there are no established guidelines, society presses companies to incorporate the theme into their business strategies. Thus, in order to assess the implications of their activities, companies carry out inventories of greenhouse gases emissions. Therefore, this study aimed to perform an inventory of greenhouse gases emissions in SS Environmental company within the base year 2014, in order to identify the pollutant activities and propose alternatives to reduce

these emissions. It was used the methodology presented by the GHG Protocol Program, comprising emissions of personal displacement activities, energy consumption and the generation of solid waste and effluents. The total estimated emissions of the three studied Scopes is 5,896 tCO₂e, and that the scope 1 showed the most representative, with 98% of the CO₂e emissions. to offsets emissions would require the planting of 160 trees of native species of the brazilian Atlantic Forest.

Keywords: *climate change* , **GHG Protocol, global warming.**

1. INTRODUÇÃO

Até 2030, o mundo estará marcado por uma economia mundial com petróleo escasso, com restrições às emissões de gases de efeito estufa e com enormes demandas por investimentos para fazer frente aos impactos das mudanças climáticas (HONTY, 2009). Enquanto os governos esperam a chegada dos grandes fluxos financeiros dos países desenvolvidos, o tempo para tomar decisões vai passando e os problemas se mostram cada vez mais próximos (HONTY, 2009).

Apesar de o alerta para as mudanças climáticas soar há pelo menos 20 anos, no Brasil a preocupação com a questão é recente. Políticas governamentais e empresariais ainda dão os primeiros passos no que se refere à adoção de diretrizes focadas nas questões da sustentabilidade do desenvolvimento e de sua relação com o aquecimento global (BORN *et al*, 2008).

As dificuldades para se estabelecer mecanismos de aceitação global para lidar com a questão da energia e do clima são evidentes. Mais de dez anos depois da formulação do Protocolo de Quioto, os negociadores chegaram ao “mapa do caminho” à procura de consenso num jogo de interesses extremamente conflitantes. Diante desse quadro, há uma forte tendência para que a descarbonização do setor produtivo seja regulada por iniciativas de âmbito nacional ou regional, com acordos bilaterais (ALMEIDA, 2008).

As empresas já sofrem pressões da sociedade – com imposições legais ou do próprio mercado – para incorporar o tema em suas estratégias de negócio. Algumas companhias com visão de longo prazo, mesmo que estejam em países onde ainda não há limites legais, adotam metas voluntárias (ALMEIDA, 2008).

As mudanças climáticas são muito discutidas atualmente, sendo um desafio contê-las, constituem-se em flutuações do clima predominantes de uma determinada região, que podem estender-se de algumas dezenas de anos (AYOADE, 2002) até dezenas de milhares de anos (SUGUIO, 2008). O Plano Nacional sobre Mudança do Clima afirma que a mudança climática é decorrente de um acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, ocorrente desde a Revolução Industrial. O Brasil, emitiu no ano de 1994, 1,5 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) por habitante (BRASIL, 2008).

No Protocolo de Quioto, criado em 1997, no qual os países industrializados se comprometeram em reduzir suas emissões combinadas de Gases de Efeito Estufa - GEE em no mínimo 5% em relação aos níveis de 1990, até o período entre 2008 e 2012. São considerados como GEE's, o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o hexafluoreto de enxofre (SF₆) e os clorofluorcarbonos (CFCs) (MCT, 2008).

O dióxido de carbono é o gás entre os GEE's com maior quantidade de emissão terrestre, a quantidade emitida pelo metano é bem menor, porém, seu potencial de aquecimento é 25 vezes maior que o do CO₂, o óxido nitroso por sua vez, é liberado com concentração muito pequena, porém seu potencial de aquecimento é 298 vezes maior que o do dióxido de carbono (IPAM, 2014; CORTE, 2013; FISCHER, 2013). Os clorofluorcarbonos possuem concentrações ainda menores, mas o potencial de aquecimento global é de 6.200 à 7.100 vezes maior do que o do CO₂, já o hexafluoreto de enxofre é o gás com maior poder de aquecimento global, sendo 23.900 vezes mais ativo do que o dióxido de carbono (CORTE, 2013; INSTITUTO CARBONO BRASIL, 2014).

As emissões de gases de efeito estufa necessitam ser estabilizadas para não contribuírem ainda mais com possíveis mudanças no clima. Com o propósito de avaliar as implicações de suas atividades sobre as concentrações de gases do efeito estufa, algumas empresas e entidades de outras naturezas elaboram inventários organizacionais. Uma das principais referências no que diz respeito a inventário de gases de efeito estufa é o Programa GHG *Protocol*.

A aplicação do Programa GHG *Protocol* no Brasil, a partir do Programa Brasileiro GHG *Protocol*, criado em 2008 pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces) e do Instituto de Recursos

Mundiais (WRI), aconteceu de modo adaptado ao contexto nacional. Ele promove a mensuração, publicação e gestão das emissões de GEE no Brasil, tendo como objetivo principal “promover uma cultura corporativa de caráter voluntário para a identificação, o cálculo e a elaboração de inventários de emissões de GEE” (GVCES & WRI, 2008).

O Programa Brasileiro GHG *Protocol* auxilia na elaboração de um inventário de gases, através da disponibilização de ferramentas para a identificação e quantificação das emissões de GEE.

Este define três “Escopos” para fins de contabilização e elaboração do inventário de GEE. O Escopo 1 Inclui todas as emissões diretas de GEE, ou seja, que são provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa e podem ser subdivididas em 6 categorias (combustão estacionária; combustão móvel; emissão de processos físicos e químicos; emissões fugitivas; emissões agrícolas; resíduos). O Escopo 2 contabiliza as emissões de GEE provenientes da aquisição de energia elétrica e térmica que é consumida pela empresa. A energia adquirida é definida como sendo aquela que é comprada ou então trazida para dentro dos limites organizacionais da empresa, podendo ser dividido em duas categorias de fonte de emissão (aquisição de energia elétrica e aquisição de energia térmica). O Escopo 3 objetiva agregar todas as emissões indiretas das atividades da empresa que ocorrem em fontes que pertencem ou são controladas por outra organização, exceto as fontes incluídas no Escopo 2.

Para a Confederação Nacional da Indústria (2011), a adesão da preocupação com as mudanças climáticas em organizações traz benefícios econômicos como a economia de custos, apresentando uma maior eficiência no uso de energia e de insumos; a participação em mercados de carbono, a melhoria da imagem e a criação de oportunidades de negócios, servindo de exemplo para novos planos.

A elaboração de inventários de emissões é fundamental para as empresas e outras instituições compreenderem o perfil de suas emissões de GEE, possibilitando o conhecimento da abrangência do impacto das suas ações organizacionais no meio ambiente. Isto permite a implantação de ações consistentes de redução e compensação das emissões da organização, as quais devem integrar o planejamento, implementação e operação das atividades

empresariais, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável da empresa (MENDES, 2010) .

No caso brasileiro, tal estratégia será fundamental para que as determinações legais relativas às mudanças climáticas sejam cumpridas. Há também o Plano Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), aprovado ao final de 2009, que prevê uma redução de aproximadamente 40% das emissões brasileiras de GEE. No cenário global, há o Acordo de Copenhague, fechado entre Estados Unidos, Brasil, China, Índia e África do Sul na COP-15. Os países signatários desse acordo se comprometeram a reduzir suas emissões de maneira voluntária. O inventário é um passo inicial fundamental nesse processo (ADRIANA MELLO, 2010).

O inventário de emissões diretas e indiretas de GEE de uma organização é um instrumento que permite a auto-avaliação, além de agregar valor à marca e aos produtos.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral a realização de um inventário de emissões de Gases do Efeito Estufa na empresa SS Ambiental Ltda, ano base 2014 e a partir deste analisar possíveis soluções para a redução e compensação das emissões dos GEE's.

2. METODOLOGIA

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

2.1.1. MUNICÍPIO DE BRUSQUE, SC

O município de Brusque localiza-se próximo ao litoral do Estado de Santa Catarina e possui uma população de 119.719 habitantes, distribuídos em uma área de 283.223 km², tendo uma densidade demográfica de 372,51 habitantes por km² (IBGE CIDADES, 2010).

O município situa-se no Vale do Itajaí e possui como principal atividade econômica o setor têxtil. As cidades localizadas próximas de Brusque são consideradas de suma importância para o seu desenvolvimento, uma vez que

esse município se encontra próximo de Itajaí (Porto), Navegantes (Aeroporto) e Blumenau e Balneário Comburui (cidades turísticas).

Brusque está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, sendo a área total desta bacia de 15.000 km², considerada a maior bacia hidrográfica do Estado de Santa Catarina (VIBRANS, 2003).

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (1900), a região do município de Brusque encontra-se em clima subtropical úmido – Cfa. Possui temperatura média anual entre 19°C e 20°C, precipitação média anual de 1500 a 1700 mm, sendo que a precipitação máxima registrada em 24 horas é 160 mm e umidade relativa do ar média de 84% a 86% (SDR, 2003).

O inventário de emissões de GEE's foi realizado na empresa SS Ambiental Ltda -ME, na qual localiza-se no Município de Brusque – SC, no Bairro Azambuja, na Rua Bulcão Viana, nº 571 e possui a localização geográfica de latitude (S) 27° 6' 52.43" e longitude (W) 48° 55' 19.54".

2.1.2 SS AMBIENTAL LTDA

É uma empresa prestadora de serviços atuando na área ambiental e topográfica. Foi fundada em 2011 e conta com um restrito número de profissionais, sendo composta por duas sócias e três funcionários.

A equipe da SS Ambiental realiza estudos ambientais, inventários florestais, topografia, laudos ambientais, recuperação de áreas degradadas e licenciamentos ambientais, em todo território nacional, sendo a grande maioria de seus trabalhos no estado de Santa Catarina.

2.2 LIMITES OPERACIONAIS E ORGANIZACIONAIS DO INVENTÁRIO

Para identificação das emissões atmosféricas geradas na empresa foi utilizada a metodologia determinada pelo Programa Brasileiro GHG *Protocol*. Foram seguidos os seis passos básicos para a realização do inventário, sendo eles: definição dos limites organizacionais do inventário; definição dos limites operacionais do inventário; seleção da metodologia de cálculo e fatores de

emissão; coleta de dados das atividades que resultam na emissão de GEE; cálculo das emissões e elaboração do relatório de emissões de GEE.

O inventário de gases foi limitado a atividades em âmbito nacional realizadas pela empresa e nas áreas contempladas pelos serviços realizados pelos funcionários da empresa no período de Janeiro de 2014 à Janeiro de 2015. As atividades geradoras de emissão foram classificadas segundo seus escopos e estão citadas a seguir:

Escopo 1: Emissões Diretas de GEE– Emissões oriundas da combustão móvel da própria frota.

Escopo 2: Emissão Indireta de GEE Associada ao Consumo de Energia Elétrica - Emissões oriundas do consumo de energia que são geradas por outra organização.

Escopo 3: Emissões Indiretas de GEE- Descarte de resíduos sólidos, efluentes sanitários.

Emissões Neutras: Queima de combustíveis renováveis (etanol brasileiro).

2.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO E FATORES DE EMISSÃO GHG

Seguindo as ferramentas do Programa Brasileiro GHG Protocol, após a identificação das fontes de emissão, realizaram-se os cálculos da quantidade de gases emitidos, que visa quantificar e totalizar as emissões de gases de efeito estufa associadas às atividades da empresa.

O Programa Brasileiro GHG *Protocol* disponibiliza a ferramenta intersetorial para cálculo das emissões atmosféricas no Software Microsoft Excel. Neste, é possível calcular emissões de Escopo 1, 2 e 3, sendo que para este trabalho, foram considerados os cálculos inclusos nos três Escopos.

A ferramenta possui fórmulas para as diversas categorias de emissões e disponibiliza conversões de unidades. O usuário insere os dados necessários para os cálculos, observando as células a serem preenchidas e as unidades exigidas para tais, obtendo resultados parciais e totais de emissões.

2.4 COLETA DE DADOS

A quantificação das emissões foi realizada com dados de atividades já executadas pela empresa e estas foram analisadas afim de propor ações para reduzir ou evitar novas emissões. A partir destas ações a empresa tende a traçar atividades sustentáveis e buscar por certificações verdes.

A combustão móvel foi estimada através das notas fiscais com os gastos de combustível da empresa SS Ambiental, através disso, foi calculado o gasto mensal da empresa. O preço médio do litro de combustível foi disponibilizado pelo posto em que a empresa abastece frequentemente (KI Posto). Posteriormente foi calculado o consumo mensal de combustível pela empresa SS Ambiental através da fórmula: $\text{Consumo mensal} = \text{gasto mensal} / \text{preço médio mensal local do litro}$.

O consumo de energia elétrica, foi contabilizado a partir do histórico de contas de energia elétrica do período de estudo. A mesma metodologia foi adotada para o consumo de água, sendo que este servira como base para o cálculo da geração de efluente. Assim, sendo considerado um coeficiente de retorno de efluente igual à 0,8, valor adotado pela ABNT NBR 9.649/86, ou seja, 80% do consumo total de água retornará como efluente.

A quantidade de resíduos sólidos gerada foi estimada de acordo com o peso do resíduo sólido descartado, onde a empresa SS Ambiental realiza o descarte de resíduos separado em três categorias (resíduo orgânico, recicláveis e rejeitos), para posteriormente serem pesados separadamente em uma balança comum. Estes foram pesados separadamente a cada 2 semanas, assim sendo possível estimar o peso mensal de cada um desses tipos de resíduos.

2.5 CÁLCULO DAS EMISSÕES

2.5.1.1 Emissões de Escopo 1

As emissões de Escopo 1 que foram calculadas neste trabalho referem-se apenas a categoria de combustão móvel. Para a combustão móvel de Escopo 1, foi considerado o tipo e ano da frota de veículos e o tipo de combustível utilizado. Assim, com base no consumo mensal de combustível, para um carro de passeio *flex* à gasolina, do ano de 2011, foram calculadas as emissões totais em CO₂

equivalente (toneladas métricas) e as emissões totais em CO₂ – biomassa (toneladas métricas).

2.5.1.2 Emissões de Escopo 2

As emissões de Escopo 2 são provenientes do consumo de energia elétrica. O cálculo foi realizado a partir da aquisição de energia elétrica das Centrais Elétricas de Santa Catarina - Celesc. Na ferramenta, foram inseridos os valores de eletricidade consumida mensalmente em quilo watts hora (kWh). Assim, a partir da ferramenta, foi calculado o total anual de eletricidade consumida pela empresa SS Ambiental e as emissões de CO₂ em toneladas oriundas da compra de eletricidade nesse período.

2.5.1.3 Emissões de Escopo 3

As emissões consideradas neste Escopo são oriundas das atividades do descarte de resíduos sólidos e de efluentes sanitários.

Os resíduos sólidos gerados na empresa são coletados por caminhões da empresa Recicle e encaminhados para o centro de triagem localizado junto ao aterro sanitário. Então, estes são pesados e catalogados, pela sua origem, e encaminhados para a triagem, onde são analisados e separados, de acordo com a sua composição. Os materiais que podem retornar para a cadeia produtiva, através da reciclagem, são encaminhados às diversas empresas de transformação, para a sua reutilização. Os rejeitos são depositados e compactados, para só então serem aterrados (RECICLE, 2015).

A ferramenta do GHG *Protocol* solicita dados climáticos do local de disposição do resíduo. Segundo a SDR (2003) a precipitação anual média e maior ou igual que 1.000 mm/ano (1500 à 1700 mm/ano) e a temperatura anual média menor ou igual à 20°C (19 °C à 20 °C) . Posteriormente, através do peso anual das três diferentes categorias de resíduos descartados pela empresa SS Ambiental, fixou-se a quantidade de rejeitos destinada ao aterro, em toneladas, atribuindo-se 60% da composição de papel/papelão, 30% na composição por resíduos alimentares e os outros 10% como outros materiais inertes. O aterro foi

classificado como sendo aterro sanitário (E) e não foi selecionada a opção de recuperação de metano neste.

O esgoto sanitário gerado na empresa em análise é ligado diretamente na rede pública e encaminhado ao sistema de drenagem de águas pluviais, onde são despejados diretamente no curso d'água, o rio Itajaí mirim. Sendo assim, na ferramenta do GHG *Protocol* (tipo de tratamento aplicado ao efluente) foi selecionado como lançamentos em cursos d'água com coleta.

2.5.1.4 Fontes excluídas

Foram excluídas deste inventário todas as emissões oriundas da compra de materiais de escritório e da terceirização de contabilidade, visto que a empresa não possuía o controle destas compras e nem de horas trabalhadas pela contabilidade. Lembrando sempre que, esta é uma empresa de pequeno porte e que ainda se encontra em fase inicial de adaptação, assim precisando melhorar alguns controles para inventários futuros.

2.6 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE REDUÇÃO E/OU COMPENSAÇÃO DAS EMISSÕES

Foram propostas ações para a redução e compensação das emissões da empresa SS Ambiental, para o ano de 2014, que estão listadas a seguir.

2.6.1 Redução por não emissão

Refere-se a alternativas de redução de emissão de CO₂e, considerando principalmente o deslocamento, tipo de combustível utilizado, energia consumida e resíduos gerados.

2.6.1.1 Troca de lâmpadas

Considerando que o consumo de energia elétrica anual no escritório da empresa SS Ambiental ocorre apenas pelo uso de três laptops e 7 lâmpadas, foi calculado o valor anual consumido pelos três laptops e reduzido do total para verificar a energia consumida pelas lâmpadas, conforme Tabela 1. A média de

consumo de energia elétrica por um laptop utilizada foi de 0,017 KW (SOUZA, 2011), levando em conta três laptops com uma jornada de 8 horas de trabalho, 5 dias por semana e 48 semanas no ano, calculada seguindo a equação 1.

$$EPC=(EC*HT*DTS*ST*N) \quad (1)$$

na qual: EPC= Energia gasta computadores; EC= Energia consumida por unidade (Kw); HT= Hora trabalhadas; DTS= Dias da semana trabalhados; ST= Semanas trabalhadas no ano; N= Quantidade de computadores.

Tabela 1 - Consumo de energia elétrica de cada equipamento utilizado na empresa SS Ambiental no ano de 2014.

ENERGIA ANUAL GASTA POR EQUIPAMENTO		
EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	ENERGIA GASTA ANUAL (kWh)
Computador	3	97,92
Lâmpada	7	374,08
Total	10	472

Para estimar a redução nas emissões pela troca de lâmpadas halógeno 200W por lâmpadas LED 50W, considerou-se uma economia no consumo de energia de 75% (HTL BRASIL, 2015).

2.6.2 Compensação

2.6.2.1 Plantio de árvores

A medida escolhida para compensação das emissões de GEE foi o plantio de árvores nativas da Mata Atlântica. Para tanto, se aplicou a equação abaixo:

Equação 2. Cálculo para determinação da quantidade de árvores a serem plantadas para compensar as emissões de GEE (AGNESINI, 2012).

$$N = \frac{Et}{Ft} * 1,2 \quad (2)$$

Onde: N = Número de árvores a serem plantadas; Et = emissão total de GEE estimado no cálculo de emissão (tCO₂e) ; Ft = fator de fixação de carbono em biomassa no local do plantio (tCO₂e/árvore); 1,2 = Fator de compensação para possíveis perdas de mudas.

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. A determinação deste fator foi realizada com base nos dados apresentados no *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry* (LULUCF) publicado pelo IPCC no ano de 2003, o qual apresenta informações sobre as taxas de Incremento Médio Anual (IMA) de Biomassa para florestas tropicais e subtropicais em processos de regeneração natural localizadas em Regiões da 50 América que tem clima úmido com uma estação seca curta (AZEVEDO & QUINTINO, 2010).

Portanto, o cálculo do fator de fixação de carbono por árvore foi realizado por meio da Equação 3:

$$tCO_2/\text{árvore}/\text{ano} = \frac{\text{IMA} \times (\text{tC}/\text{t seca}) \times (44/12)}{n^{\circ}\text{árvore} / \text{há}} \quad (3)$$

Onde:

tCO₂/árvore/ano = Toneladas de CO₂ 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 CO₂;

n^o árvores/ha = Número de árvores por hectare em fase de crescimento.

De acordo com o IPCC (2003) o valor do IMA da biomassa viva acima do solo em processo de regeneração natural é 2 toneladas de matéria seca/ ha/ano para florestas com idade > 20 anos, com incerteza ±43% em torno da média do IMA. Em uma árvore adulta aproximadamente 50% de sua massa é biomassa, a outra metade é água. Esta relação está vinculada a densidade da madeira. Assim, a fração de carbono na matéria seca por omissão é igual a 50% ou 0,5. O número

de árvores/ha utilizado para realizar o cálculo foi de 1.667 árvores/há de acordo com Bechara (2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA IDENTIFICADAS NA EMPRESA SS AMBIENTAL.

As atividades responsáveis por emitirem gases de efeito estufa durante o período de atividade da empresa constam nos subitens abaixo segregados pelos Escopos de emissão.

3.2 Escopo 1

3.2.1 Combustão móvel

As emissões oriundas da combustão móvel da própria frota resultaram em um deslocamento de aproximadamente 40.078 km/ano e um consumo anual de 3.340 l de gasolina, conforme Tabela 2, considerando um automóvel de passeio *flex* 1.0 à gasolina, do ano de 2011, com consumo médio de 12 km/l. O valor considerado do Litro de combustível se refere a uma média feita a partir do preço tabelado do combustível, podendo ser visto no Apêndice 6, do Posto KiPosto (posto na qual a empresa abastece sua frota).

Com a inclusão desses dados na ferramenta *GHG Protocol*, se chegou a valores de emissão de metano de 0,0003 t e o de óxido nítrico foi de 0,0008 t, o que corresponde a 5,78 toneladas de emissões de CO₂ equivalentes, 1,27 toneladas de emissões de CO₂ a partir de biomassa.

Tabela 2- Histórico do consumo de combustível (l) da empresa SS Ambiental no ano de 2014.

HISTÓRICO DE CONSUMO DE COMBUSTÍVEL (l) NO ANO DE 2014				
MÊS	CONSUMO (l)	GASTOS (R\$)	VALOR DO LITRO	DISTÂNCIA PERCORRIDA (km)
Janeiro	39,31	100,00	2,54	471,77
Fevereiro	76,30	202,00	2,64	915,64
Março	265,69	712,00	2,67	3.188,31

Abril	446,66	1.160,00	2,59	5.359,99
Maio	330,74	880,00	2,66	3.968,93
Junho	477,78	1.227,00	2,56	5.733,42
Julho	348,09	894,00	2,56	4.177,19
Agosto	270,90	686,50	2,53	3.250,85
Setembro	236,33	600,00	2,53	2.835,98
Outubro	248,63	717,00	2,88	2.983,59
Novembro	423,55	1.150,00	2,71	5.082,69
Dezembro	175,76	454,00	2,58	2.109,22
Total	3.339,80	8.782,50	31,52	40.077,63
Média	278,31	731,87	2,62	3.339,80

3.2.2 Escopo 2

3.2.2.1 Consumo de energia elétrica

Levando em consideração as contas de energia elétrica da Empresa SS Ambiental foi possível extrair o consumo mensal (kWh) e posteriormente chegar ao consumo anual e a uma média mensal, conforme Tabela 3. A partir destes dados e com o auxílio da ferramenta GHG *Protocol* foram levantados os totais de emissões de CO₂ decorrente da compra de energia elétrica, chegando ao resultado de 0,065 toneladas de CO₂ equivalentes no ano de 2014.

Tabela 3 - Histórico do consumo de energia elétrica (kWh) da empresa SS Ambiental no ano de 2014.

HISTÓRICO DE CONSUMO DE ELETRICIDADE DA SS AMBIENTAL (kWh) NO ANO DE 2014	
MÊS	CONSUMO (kWh)
Janeiro	30
Fevereiro	30
Março	30
Abril	30
Maio	31
Junho	40
Julho	38
Agosto	42
Setembro	38
Outubro	40
Novembro	63
Dezembro	60
Total	472
Média	39,33

3.2.3 Escopo 3

3.2.3.1 Descarte de resíduos sólidos

A Tabela 4 apresenta os resíduos sólidos gerados no escritório da empresa, a quantidade gerada anualmente e a porcentagem que representam.

Tabela 4 - Histórico dos resíduos sólidos (kg) gerados pela empresa SS Ambiental no ano de 2014.

HISTÓRICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (kg) NO ANO DE 2014		
COMPOSIÇÃO DO RESÍDUO	PESO ANUAL (kg)	PORCENTAGEM (%)
Orgânico	12,00	30
Papel/Papelão	24,00	60
Outros materiais inertes	4,00	10
Total	40,00	100

A tabela supracitada nos permite identificar que no ano de 2014 foram gerados aproximadamente 40 kg de resíduos, estes sendo coletados pela empresa Recycle, identificados e separados, para posteriormente serem destinados para seus respectivos locais (reciclagem ou aterro). Com os dados da tabela foi possível calcular as emissões anuais de CO₂, resultando em 0,05 toneladas no ano de 2014.

3.2.3.2 Efluentes sanitários

O consumo de água mensal da empresa SS ambiental é extremamente baixo, sendo que a água é somente utilizada na atividade sanitária e para eventual limpeza do estabelecimento. Nos meses de fevereiro, maio, agosto e outubro foi registrado o consumo de 1m³ de água e nos demais meses do ano o consumo ficou abaixo deste valor, sendo considerado o valor de 0,5 m³ para estes meses. A partir dos valores de consumo de água foi estimada a geração de efluente sanitário, sendo o consumo anual de 8 m³ de água e uma quantidade de 6,4 m³ de efluente por ano.

De acordo com os dados já mencionados inseridos na ferramenta GHG Protocol foi calculado a emissão de CO₂, resultando em 0,003 toneladas no ano.

3.3 Resumo das atividades identificadas emissoras de gases de efeito estufa

As fontes emissoras de GEE estão descritas na Tabela 5 com o total de emissões em toneladas equivalentes de CO₂ geradas no período de um ano de atividade da empresa em estudo.

Tabela 5 - Resumo de emissões geradas em cada atividade praticada pela empresa SS Ambiental no ano de 2014.

EMISSÕES	ATIVIDADES	VALORES	UNIDADES	tCO ₂ e
ESCOPO 1	Combustão móvel	3.340	L	5,780
ESCOPO 2	Consumo de energia elétrica	472	kWh	0,065
ESCOPO 3	Tratamento de efluente	6,40	M ³ /ano	0,003
	Resíduos sólidos	0,04	t/ano	0,050
TOTAL				5,898

Dentre as fontes de emissões analisadas, pode-se visualizar na Tabela 5 que a maior emissão foi oriunda da combustão móvel (5,78 tCO₂e), pertencente ao Escopo 1.

No Escopo 2, o consumo de energia elétrica contribui com a emissão de 0,065 CO₂e t, que pode ser visto contabilizado na ferramenta no apêndice 2. As atividades do Escopo 3, contribuíram com 0,053 tCO₂e, sendo 0,003 tCO₂e proveniente do tratamento de efluente sanitários e 0,05 tCO₂e proveniente dos resíduos sólidos gerados na empresa.

O gráfico abaixo permite um comparativo de emissões geradas em cada escopo, sendo o escopo 1 responsável por 98% das emissões geradas na empresa.

Emissões de GEE

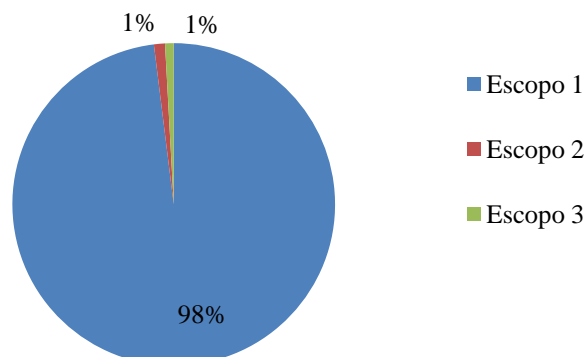


Gráfico 1 - Gráfico da porcentagem das emissões de cada escopo da empresa SS Ambiental no ano de 2014.

Na busca por trabalhos semelhantes visando a comparação de dados, encontrou-se extrema dificuldade, diante da baixa quantidade de empresas de mesmo porte que realizam este tipo de inventário. O principal motivo de não existirem muitos trabalhos semelhantes a estes, é que apenas empresas de grande porte que atuam no mercado internacional buscam melhorar sua imagem através de inventários de emissões de gases de efeito estufa. Enquanto as empresas de pequeno porte atuando somente no mercado interno preferem reduzir custos a realizar inventários, em função da baixa cobrança do consumidor e do baixo retorno com a imagem que o mesmo trará.

A Microempresa Agrinivel Serviços Topográficos e Projetos Ambientais Ltda possui em seu inventário do ano de 2011 porcentagens de emissões dos três escopos bem semelhantes das encontradas neste trabalho. Do total de emissões inventariadas a principal fonte de emissão da Agrinivel com 97,8% estão associadas ao escopo 1 (emissões diretas). Já os demais escopos possuem porcentagens extremamente inferiores, sendo 0,5 % das emissões relacionadas ao escopo 2 (indiretas – aquisição de energia) e 1,7 % relacionada ao escopo 3, ou seja, atividades que não são controladas diretamente pela empresa (CAXÊTA, 2013).

O principal motivo da semelhança das porcentagens de emissão de cada escopo se dá devido ao mesmo porte das empresas, sendo ambas, micro, e em função de realizarem mesmas atividades, de topografia e de serviços ambientais.

As empresas não possuem muitos serviços terceirizados e a principal fonte de emissão de CO₂e de ambas é proveniente da combustão móvel, uma vez que tratam-se de empresas de prestação de serviços, tendo assim que realizar frequentes visitas aos seus clientes e aos órgãos ambientais. A diferença entre as empresas se dá apenas nas porcentagens dos escopos 2 e 3, aonde a empresa Agriniel possui o escopo 3 como seu segundo maior emissor de gases do efeito estufa seguido do escopo 2 e a empresa SS Ambiental possui ambos os escopos 2 e 3 empatados como seus menores emissores de GEE's.

3.4 Redução por não emissão

3.4.1 Biocombustível nos transportes rodoviários

Uma ação que poderia ser adotada para reduzir as emissões decorrentes do deslocamento terrestre é a alteração da gasolina para o etanol como combustível do veículo *flex* do ano de 2011. Assim, a eficiência de 12 km/L decairia para 8,6 km/L, a emissão de metano sofreria um aumento de 0,0003 t (gasolina) para 0,002 t (etanol) e o de óxido nítrico também aumentaria suas emissões de 0,0008 t (gasolina) para 0,001 t (etanol), porém o fator de emissão de dióxido de carbono reduziria consideravelmente de 5,78 (tCO₂e) (gasolina) para 0,25 (tCO₂e) (etanol).

3.4.2 Troca de lâmpadas

Outra ação a ser considerada, para reduzir a emissão de CO₂ equivalente seria a troca de lâmpadas frias para as lâmpadas LED.

Utilizando os cálculos citados na metodologia, foi calculada uma redução de 260,31 (kWh) de economia anual de energia através da utilização de lâmpadas LED e com o auxílio da ferramenta GHG *Protocol* foram obtidos resultados de não emissão de 0,035 t de CO₂e, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Demonstrativo de economia de energia, através da troca de lâmpadas comuns por lâmpadas LED na empresa SS Ambiental no ano de 2014.

ECONOMIA ANUAL DE LÂMPADAS LED			
QUANTIDADE	ENERGIA GASTA	ECONOMIA	ECONOMIA ANUAL

		ANUAL ELETRICIDADE kWh)	DE EMISSÕES DE CO2 (t)
7	347,08	260,31	0,035

A não emissão de 0,035 toneladas de CO₂e corresponde a 0,002% de redução do total de emissões, não sendo muito significativa. Porém quando analisado apenas as emissões oriundas do consumo de energia elétrica (0,065 tCO₂e), pode se verificar uma redução superior aos 50%.

O sistema LED é uma fonte de luz livre de elementos tóxicos em sua composição, sendo considerado lixo comum que não necessita de tratamento especial no seu descarte, diferentemente das lâmpadas fluorescentes que possuem mercúrio, elemento tóxico (BLEY, 2012).

3.5 Compensação

3.5.1 Plantio de árvores

Quanto às formas de compensar as emissões de CO₂, uma alternativa é por meio de plantio de mudas de árvores nativas, conforme ocorreu no inventário da empresa ABIMAQ realizado no período de setembro de 2009 a setembro de 2010 (ABIMAQ, 2015). No presente trabalho a compensação através do plantio de mudas de árvores também foi o meio escolhido.

Considerando que o intenso crescimento da biomassa é até aos 20 anos de idade, foi considerado um período de 20 anos a partir do ano de plantio para a neutralização. Assim, o resultado obtido pela Equação 3 foi multiplicado por 20, conforme a equação a seguir.

$$tCO_2/\text{árvore}/\text{ano} = 0,5 \times 2 \times (44/12) \times 20 = 0,044 \text{ tCO}_2/\text{árvore}/\text{ano} \quad (4)$$

Com esse resultado, foi estimado a quantidade de mudas de árvores a serem plantadas para neutralizar em 20 anos a emissão total de GEE pela SS Ambiental, utilizando-se a Equação 2.

A Tabela 7, apresenta o total de árvores a serem plantadas, para a compensação decorrentes de todas as emissões da empresa SS Ambiental no ano de 2014, caso houvesse apenas a compensação por essa modalidade.

Tabela 7 - Relação das emissões e o número de árvores a serem plantadas pela empresa SS Ambiental, no ano de 2014.

ESCOPOS	EMISSAO (TONELADAS DE CO2e)	NÚMERO DE ÁRVORES
Escopo 1	5,780	157,636
Escopo 2	0,065	1,773
Escopo 3	0,053	1.446
Total	5,898	160,855

Os valores acima nos mostram que seria necessário o plantio de 161 árvores nativas para compensar todas as emissões (valor arredondado).

Considerando um espaçamento no plantio das árvores de 3 m x 2 m, em um hectare, poderiam ser plantadas 1.667 árvores. Assim, para o plantio de 161 árvores seria necessária uma área de 0,096 hectares, ou uma área de aproximadamente 960 metros quadrados.

4. CONCLUSÃO

Na empresa estudada a atividade responsável pelas maiores emissões é o deslocamento terrestre. Esse pode ser minimizado através da troca de combustível, de gasolina para o etanol, reduzindo em até 23 vezes as emissões. Outra forma de minimizar as emissões através desta atividade seria, um melhor planejamento das ações da empresa, otimizando o deslocamento e reduzindo as necessidades das saídas.

A atividade de consumo de energia elétrica não possui valores significativos quando comparados com empresas de outras atividades, portanto a realização da troca de lâmpadas normais pelas lâmpadas LED é uma alternativa aplicável para a redução das emissões por este fator.

Quanto a ao descarte de resíduos sólidos da empresa, estes foram responsáveis por 0,05 tonelada de CO₂e que corresponde a 0,85% do total. Os resíduos sólidos são compostos apenas por embalagens e restos de material de escritório, além de restos de alimentos consumidos pelos funcionários. A melhor

forma de reduzir a emissão neste setor, seria a diminuição dos descartes destes materiais, através principalmente da reutilização destes para outros fins e quando isso não for possível a destinação correta destes resíduos.

Dentre os três escopos, o escopo 1 foi o que apresentou maior representatividade, com 98% das emissões de CO₂e. Este escopo é representado apenas pela atividade de combustão móvel, na qual surge pela necessidade da locomoção dos funcionários até os locais de estudo e acesso aos órgãos ambientais.

A compensação das emissões da empresa SS Ambiental através do plantio de árvores soa como algo benéfico para a empresa, sendo esta atitude coerente com sua política e de extrema visibilidade quando incorporada ao plano de marketing da empresa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para trabalhos posteriores é recomendado uma análise de compensação e redução em conjunto, assim diminuindo a emissão de CO₂e pela empresa e conseqüentemente sendo necessário um menor número de mudas a serem plantadas para compensar tais emissões.

Também recomenda-se uma análise econômica das ações de redução e compensação de emissões, pois assim pode ser verificado a real viabilidade de tais procedimentos dentro da empresa, sendo que a sustentabilidade do bloco econômico é o principal fator levado em consideração dentro de uma organização empresarial.

É recomendado, para um inventário posterior, a inclusão das emissões dos serviços terceirizados e compras de materiais de escritório realizados pela empresa, que não foram incluídos neste levantamento, assim condizendo mais com a real emissão da empresa SS Ambiental.

Por último, é recomendada a comparação entre a fixação de carbono em diversos tipos de plantas e assim verificar qual seria a real quantidade necessária de cada espécie para a compensação das emissões da empresa SS Ambiental.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAQ. **Inventário Corporativo de Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da ABIMAQ - Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos**. São Paulo, 2011.

ADRIANA MELLO (Brasil). Gestora de Projetos da Unidade de Carbono da KEY ASSOCIADOS. **A importância do inventário de emissões**. 2010. Disponível em: <<http://gvces.com.br/a-importancia-do-inventario-de-emissoes?locale=pt-br>>. Acesso em: 08 maio 2015.

AGNESINI, Marília Vasconcellos. **Estudo da neutralização da emissão de gases do efeito estufa na escola de Engenharia de Lorena**. 2012. 66 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2012.

ALMEIDA, Fernando. (In)segurança climática. **Mudanças Climáticas: Informações e reflexões para um jornalismo contextualizado**. Brasília. 01 out. 2008. Disponível em: <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/inseguranca-climatica>>. Acesso em: 23 maio 2015.

AYOADE, J. Olaniyi. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

AZEVEDO, Marisa Fagundes Carvalho de; QUINTINO, Ivo. **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.

BRASIL. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)**. Brasília: PNMC, 2008.

BECHARA, Fernando Campanhã. **Unidades demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Piracicaba, 248p. Tese (Doutorado em Recursos 59 Florestais). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2006.

BLEY, Francis Bergmann. LEDs versus Lâmpadas Convencionais Viabilizando a troca. **Especialize: Revista on line IPOG**,[s.l.], v. 3, n. 19, maio 2012. Disponível em:

<<http://www.ipog.edu.br/uploads/arquivos/9892c8941ef4a84c8c47d8a8ccdfda57.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BORN, Rubens; RUSSAR, Juliana; CAMPBELL III, Morrow Gaines. Desafios para a política e o plano nacional em mudança de clima. **Mudanças Climáticas: Informações e reflexões para um jornalismo contextualizado**. Brasília, 01 out. 2008. Disponível em:

<<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/desafios-para-politica-e-o-plano-nacional-em-mudanca-de-clima>>. Acesso em: 20 maio 2015.

CARMO, Ciríaca A. Ferreira de Santana do; MANZATTO, Celso Vainer; ALVARENGA, Antônio de Pádua; TOSTO, Sérgio Gomes; LIMA, Jorge Araújo de Souza; KINDEL, Andréia & MENEGUELLI, Neli A. **A Biomassa e estoque de carbono em seringais implantados na Zona da Mata de Minas Gerais**. in: ALVARENGA, Antônio de Padua; CARMO, Ciríaca A. Ferreira de Santana do. (Ed.) **Seqüestro de carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural**. Viçosa, MG: UFMG/Embrapa Solos/EPAMIG, 2006. p. 77-109. 352p.

CAXÊTA, Elismar José. **INVENTÁRIO DE GASES EFEITO ESTUFA EM MICROEMPRESAS**. 2013. 18 f. Monografia (Especialização) - Curso de Mudanças Climáticas, Projetos Sustentáveis e Mercado de Carbono, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI); CENTRO DE ESTUDOS EM SUSTENTABILIDADE (GVCES). **Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa.** 2008.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Estratégias Corporativas de Baixo Carbono: Gestão de Riscos e Oportunidades.** Brasília: CNI, 2011. 76 p.

CORTE, Ana Paula Dalla. **Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa, Projetos de Compensação e Neutralização de Emissões.** Curitiba: UFPR, 2013. 53 p.

Índice Carbono Eficiente: Diretrizes para a contabilização, cálculo e relato de emissões de gases de efeito estufa (GEE) para fins do ICO2. 2013. Disponível em:

<<http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/Diretrizes-ICO2.pdf>> Acesso em: 28 mai. 2015.

FISCHER, Diógenes. Lutando por um Planeta Ameaçado. **Guia Sustentabilidade**, Florianópolis, 2013. p.1-146.

HONTY, Gerardo. América Latina: a hora de uma Economia Climática. **Mudanças Climáticas: Informações e reflexões para um jornalismo contextualizado.** Brasília, 03 abr. 2009. Disponível em: <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/america-latina-hora-de-uma-economia-climatica>>. Acesso em: 23 maio 2015.

HTL Brasil. **Instalação e manutenção Elétrica.** Santos, SP. Disponível em: <<http://www.htlbrasil.com/Arquitetura/PDF/tabela-de-equivalencia-de-iluminacao-e-economia-de-energia-eletrica.pdf>>. Acesso em: 03 de julho 2015.

IBGE CIDADES. **Santa Catarina: Brusque**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=420290&search=santa-catarina|brusque>>. Acessado em: 16 de junho de 2015.

INSTITUTO CARBONO BRASIL (Florianópolis). **Mudanças Climáticas: Gases do Efeito Estufa**. 2014. Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/mudancas_climaticas/gases_do_efeito_e_stufa>. Acesso em: 21 Abr. 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM) (Belém). **Quais são as principais fontes de gases de efeito estufa decorrentes das atividades humanas?**. 2014. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Quais-sao-as-principais-fontes-de-gases-de-efeito-estufa-decorrentes-das-atividades-humanas-/11/3>>. Acesso em: 21 Abr. 2015.

MENDES, Henrique. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa: Noções Básicas e Contextualidade no Brasil**. São Paulo. 2010. Monografia. (MBA - Lato sensu Gestão Ambiental) - Faculdade Impacta de Tecnologia, São Paulo, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL (MCT). **Protocolo de Quioto**. Brasília: MCT, 2008. 29 p.

RECICLE, **Aterro Sanitário**. Disponível em :<<http://www.reciclesc.com.br/aterro-sanitario>>. Acesso em: 02 de julho de 2015.

SANTOS, Marcos de Oliveira. **Fique atento às diferenças e faça a melhor escolha**. Lume Arquitetura. São Paulo: no. 47, p. 104, dez/jan, 2010/2011.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL – SDR. Caracterização regional: Brusque. 2003.

SOUSA, Alexandre Ayres de; SCHEMBECK, Lucas Furlani; ANDRADE, Marcos Augusto Porto de. Estudo Sobre Consumo de Energia em Notebook e Gastos Decorrentes. **Revista Ciências do Ambiente On-line**, São Paulo, v.1, p.40-41, jul. 2011.

SUGUIO, Kenitiro. **Mudanças ambientais da Terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008. 356 p.

VIBRANS, Alexandre Christian. **A cobertura florestal da Bacia do Rio Itajaí: Elementos para uma análise histórica**. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. 257 p.

APÊNDICE

Apêndice 1. Ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* para as emissões decorrentes do transporte rodoviário, considerando o tipo de veículo, ano da frota e o consumo mensal de combustível.

Transporte rodoviário															
<p>Opção 1. Utilize esta opção caso você possua o tipo e o ano de fabricação da frota de veículos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Escolha primeiro o <i>Tipo da frota de veículos</i> e depois o <i>Ano da frota</i>. - Para cada veículo ou grupo de veículos, informe apenas as quantidades mensais OU o total anual. NÃO preencha as duas opções simultaneamente. - Caso sejam inseridos dados conflitantes (consumo anual E mensal), a ferramenta indicará o conflito, que deverá ser solucionado pelo usuário. - Dê preferência ao relato mês a mês (estimativa mais precisa). Na ausência de dados mensais de consumo, informe o consumo total anual. - Para descrição dos tipos de veículos, consulte os comentários da Tabela 5 na aba "Fatores de Emissão". 															
Tabela 1. Cálculo de emissões por tipo e ano de fabricação da frota de veículos															
Registro da frota	Descrição da fonte	Tipo da frota de veículos	Ano da frota	Escolha um tipo de relato (mensal ou anual):											
				Consumo mensal de combustível											
				jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Ford Ka 1.0	Automóvel - Brusque SC	Automóvel flex a gasolina	2011	39	76	266	447	331	478	348	271	236	249	424	178
Fator de Emissão do combustível fóssil	Fator de Emissão do biocombustível	Fatores de Emissão do combustível comercial		Emissões de CO ₂ (t)	Emissões de CH ₄ (t)	Emissões de N ₂ O (t)	Emissões totais (t CO ₂ e)	Emissões de biomassa (t CO ₂)							
kg CO ₂ / litro	kg CO ₂ / litro	kg CH ₄ / litro	kg N ₂ O / litro												
2,21	1,53	0,0001	0,00023	5,54	0,0003	0,0008	5,78	1,27							
Emissões totais por combustão móvel															
Tabela 7. Emissões totais por combustão móvel															
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)							5,78								
Emissões totais em CO ₂ - biomassa (toneladas métricas)							1,27								

Apêndice 2. Quantidade total de energia elétrica comprada e emissões totais de CO₂e.

Opção 1. Indique, mensalmente, a eletricidade comprada para cada unidade, local ou ponto.															
Tabela 1. Quantidade total mensal de eletricidade comprada, proveniente do SI 2014															
Registro da fonte	Descrição da Fonte	Eletricidade Comprada (kWh)												Eletricidade total comprada (kWh)	Emissões de CO ₂ (t)
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez		
SSAMBIENTAL	ESCRITORIO	30	30	30	30	31	40	38	42	38	40	63	60	472	0,065
	Total	30	30	30	30	31	40	38	42	38	40	63	60	472,0	0,065
Tabela 5. Emissões totais por compra de energia elétrica															
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)														0,065	

Apêndice 3. Informações preenchidas na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol para a contabilização das emissões oriundas do tratamento de Resíduos (efluentes líquidos) gerados na operação e as emissões totais de CO₂e para essa atividade.

Efluentes Líquidos		
Passo 1. Tratamentos sequenciais aplicados aos efluentes		
São aplicados, sequencialmente, dois tipos de tratamentos anaeróbicos ao efluente gerado?	Não	
<i>- Caso exista tratamento anaeróbico sequencial, preencha os Passos 1 a 5 e também os Passos 6 a 9.</i>		
Passo 2. Dados da geração de efluentes líquidos		
Quantidade de efluente líquido gerada no ano do inventário	6,40	[m ³ /ano]
Passo 3. Dados da composição orgânica do efluente		
<i>- Preencha os dados relativos à carga orgânica degradável do efluente.</i>		
<i>- Escolha se a unidade do dado é DBO (Demanda Biológica de Oxigênio) ou DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio).</i>		
Componente orgânico degradável do efluente	0,30	Unidade [kgDBO/m ³]
<i>- Preencha os dados sobre a quantidade de nitrogênio presente no efluente.</i>		
<i>- Preencha o fator de emissão de N₂O do efluente.</i>		
<i>- Se não possuir um fator de emissão de N₂O específico, deixe em branco. Será utilizado o default sugerido pelo IPCC (2006).</i>		
Quantidade de Nitrogênio no efluente gerado		[kgN/m ³]
Fator de emissão de N ₂ O pela descarga de efluente		[kgN ₂ O-N/kgN]
Nitrogênio removido com o lodo no ano do inventário		[kgN/ano]
Passo 4. Tipo de tratamento aplicado ao efluente		
Escolha o tipo de tratamento aplicado ao efluente	Lançamento em cursos d'água com coleta	
Fator de conversão de metano (MCF ¹)	0,1	
Passo 5. Recuperação de CH₄		
<i>- Se houver, preencha a quantidade de metano (CH₄) recuperado* no tratamento de efluentes, no ano inventariado.</i>		
Quantidade de CH ₄ recuperada do tratamento	[tCH ₄ /ano]	-
<small>*Metano Recuperado - Metano gerado que é recuperado, ou seja não é emitido, e queimado em um queimador ("flare") ou utilizado para geração de energia (eletricidade, calor, etc.) Independente da utilização do metano recuperado (queima em flare ou geração de energia) considera-se que após a queima todo ele se transforma em CO₂, oriundo de biomassa (biogás).</small>		
Tabela 2. Emissões totais de efluentes líquidos de Escopo 1		
Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	0,003	

Apêndice 4. Informações preenchidas na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* para a contabilização das emissões oriundas do tratamento dos resíduos sólidos gerados (Passo 1 ao 3).

Resíduos aterrados		
Passo 1. Dados do local de disposição final dos resíduos		
Estado (UF):	Santa Catarina	
Município:	Brusque	
Dados climáticos do local de disposição do resíduo		
Precipitação anual [mm/ano]:	≥ 1.000	Dados climáticos por município disponíveis em: http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/index.php
Temperatura anual média [°C]	≤ 20	
Passo 2. Dados de atividade da organização Inventariante		
Preencha com a quantidade de resíduos aterrada, para o ano inventariado.		
	Anos	2014
Quantidade de resíduos domésticos enviadas ao aterro no ano	[t/ano]	0,04
Passo 3. Dados da composição do resíduo		
Preencha a composição do resíduo gerado pela organização.		
Preencha com a porcentagem, de 0 a 100, correspondente a cada tipo de resíduo, em relação ao resíduo total.		
Caso a soma da composição não atinja 100%, a diferença será automaticamente atribuída à categoria <i>Outros</i> .		
A categoria <i>Outros</i> representa os resíduos inertes que, em condições anaeróbicas, não geram metano (CH ₄) como produto de sua decomposição.		
Composição do resíduo	Anos	2014
A - Papéis/papelão	A / Total [%]	60,0%
B - Resíduos têxteis	B / Total [%]	
C - Resíduos alimentares	C / Total [%]	30,0%
D - Madeira	D / Total [%]	
E - Resíduos de jardim e parque	E / Total [%]	
F - Fraldas	F / Total [%]	
G - Borracha e couro	G / Total [%]	10,0%
Outros materiais inertes	[%]	0,00%
DOC - Carbono Orgânico Degradável no ano	[tCH ₄ /SW]	0,324

Apêndice 5. Informações preenchidas na ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro GHG *Protocol* para a contabilização das emissões oriundas do tratamento dos resíduos sólidos gerados (Passo 4 ao 5) e as emissões totais de CO₂e e CO₂ de biomassa para essa atividade.

Passo 4. Qualidade da disposição de resíduos [MCF¹]

Entre com a classificação do aterro em relação à qualidade do local para onde foram destinados os resíduos em cada ano.

Qualidade do local de disposição dos resíduos	A : se não possui a classificação do aterro	Aterros com classificação desconhecida e que não se encaixam 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 sanitários e semi-aeróbios, e que possuem profundidade igual ou maior a 5 m (ou alto nível do lençol freático (próximo à superfície). Este último critério corresponde ao preenchimento de antigos corpos d'água por resíduos (ex. minas).
	D : se aterro sanitário	Devem ter controle do aterramento de resíduos (ex. resíduos destinados especificamente para uma área do aterro, controle de escorregão e de climas), incluindo ao menos um dos seguintes métodos: (i) material de cobertura; (ii) compactação mecânica; ou (iii) nivelamento do resíduo.
	E : se aterro semi-aeróbio gerenciado	Devem ter controle do aterramento de resíduos e incluir todos os seguintes estruturas para introduzir os resíduos: (i) material de cobertura permeável; (ii) sistema de drenagem de chorume; e (iii) tanque de regulação; e (iv) sistema de ventilação de gases.

Anos	2014
Classificação para cada ano (A, B, C, D ou E)	E
Fator de correção de metano (MCF)	0,5
Fator de oxidação (OX)	0,0

Concentração do Biogás

Fração de CH ₄ no biogás	
-------------------------------------	--

Entre com o dado, entre 0 e 1. Sendo que 1 corresponde a um biogás com 100% de metano (CH₄). Caso não possua este dado, deixe em branco. Será adotado o *default* do IPCC (2006), que é igual a 0,5.

Passo 5. Recuperação de CH₄

Há a recuperação de metano (CH₄) no aterro onde é depositado o resíduo?

Existe recuperação de metano no aterro em que foram depositados os resíduos?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
--	--

*CH₄ Recuperado - Metano gerado e que é recuperado, ou seja não é emitido, e queimado em um queimador ("flare") ou utilizado para geração de energia (eletricidade, calor, etc).

Esta ferramenta considera, neste caso, que todo o metano gerado não a não será recuperado.

Independente da utilização do metano recuperado (queima em flare ou geração de energia) considera-se que o mesmo se transforma em CO₂ de biomassa.

Tabela 1. Emissões totais de resíduos sólidos aterrados

Emissões projetadas de CH ₄ do resíduo gerado no ano inven	[CH ₄ /ano]	0,002
Emissões projetadas em CO ₂ e do resíduo gerado no ano inven	[CO ₂ e/ano]	0,05
Emissões projetadas de CO ₂ de Biomassa do resíduo gerado	[CO ₂ /ano]	-

Tabela 4. Emissões totais de resíduos sólidos de Escopo 1

Emissões totais em CO ₂ equivalente (toneladas métricas)	0,05
Emissões totais de CO ₂ de biomassa (toneladas métricas)	-

Apêndice 6. Preço do litro de gasolina comum no Posto de combustíveis KIPOSTO, Brusque –SC, de Janeiro de 2014 à Janeiro de 2015.

PREÇO DO LITRO DA GASOLINA COMUM – KIPOSTO	
Data	Preço por Litro
18/12/2014	2,5898
02/12/2014	2,5796
26/11/2014	2,5505
21/11/2014	2,6005
20/11/2014	2,6144
19/11/2014	2,6005
13/11/2014	2,6004
08/11/2014	2,999
07/11/2014	2,5879
06/11/2014	2,5527
06/10/2014	2,949
03/10/2014	2,5392
09/09/2014	2,5526
26/09/2014	2,5391
22/09/2014	2,5526
19/09/2014	2,5391
31/07/2014	2,5341
28/07/2014	2,5817
01/07/2014	2,568
05/06/2014	2,5681
27/05/2014	2,5681
21/05/2014	2,957
16/05/2014	2,5817
22/04/2014	2,5993
17/04/2014	2,5856
31/03/2014	2,5993
26/03/2014	2,59823
21/03/2014	2,5993
15/03/2014	2,999
12/03/2014	2,999
07/03/2014	2,4988
03/03/2014	2,4856
28/02/2014	2,345
24/02/2014	2,548
20/02/2014	2,988
14/02/2014	2,5843
03/02/2014	2,5667
21/01/2014	2,5516
16/01/2014	2,5465
06/01/2014	2,5413
23/01/1900	2,5267