VI-165 - INVENTÁRIO DE GASES DE EFEITO ESTUFA UTILIZANDO O PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL EM UMA EMPRESA DE MONTAGENS INDUSTRIAIS

Nathália Duarte Braz Vieira[(1)]
Engenheira Ambiental graduada pela Escola de Minas-EM/UFOP, mestranda em Engenharia de Energia na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e pesquisadora do Centro de Excelência em Eficiência Energética (EXCEN/UNIFEI).
José Francisco do Prado Filho
Prof. do Departamento de Engenharia Ambiental da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, Tutor do Programa de Educação Tutorial - PET Engenharia Ambiental - UFOP/MEC/SESu.
Luciano Miguel Moreira dos Santos
Prof. titular do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG/Ouro Preto), mestre e doutor em Engenharia metalúrgica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e especialista em Gestão Ambiental pela Helsink University of Technology- Finlândia.
Ivan Felipe Silva dos Santos
Engenheiro hídrico, mestrando em Engenharia de Energia e professor substituto da área de Geologia Geral no Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá (MG), e pesquisador do Grupo de Estudos em Energias Renováveis (GEER/Unifei - MG).

Endereço[(1)]**:** Av. BPS, 1303 - Bairro Pinheirinho - Itajubá - MG - CEP: 37500-903 - Brasil - Tel: +55 (35) 8859-4456 - e-mail: **nathaliadbv@unifei.edu.br**

RESUMO

As mudanças climáticas, problemática ambiental de ampla discussão no cenário atual, têm alterado significativamente e de forma global a dinâmica dos ecossistemas, provocando consequências ainda plenamente desconhecidas no equilíbrio do planeta. Ainda que existam muitas incertezas científicas em torno do tema, acordos intergovernamentais vêm sendo firmados desde a década de 90, levando governos e empresas a inventariarem suas emissões de gases de efeito estufa, de forma a criar mecanismos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Deste modo, o presente trabalho visou à elaboração de um inventário parcial das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de uma empresa do segmento de montagens industriais eletromecânicas utilizando a metodologia apresentada pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*, que auxilia na elaboração de inventários de GEE, por meio da delimitação das unidades da organização, fontes de emissão e atividades a serem consideradas, com posterior aplicação de fatores de emissão para os gases CO_2, CH_4 e N_2O. Neste caso, foram avaliados o consumo de combustíveis e eletricidade, o tratamento de efluentes, viagens aéreas executivas e o transporte terceirizado de cargas na empresa estudada. Desse modo, foram contabilizadas 346.429,18 toneladas de CO_2 equivalente no ano de 2012, cuja contribuição mais expressiva provém do tratamento de efluentes domésticos da empresa (97,73%). O GEE de maior participação nas emissões é o CH_4 (66,48%) e as obras de maiores portes são as que mais contribuem para as emissões da organização industrial. Este inventário abrangeu os diversos escopos, identificando os pontos críticos em emissões para a empresa, auxiliando no estabelecimento de linhas de ação para redução dos GEE. Entretanto, a estimativa dos dados faz com que as emissões sejam superestimadas, sugerindo um aprimoramento do sistema de gestão de informações dentro da organização, para que um inventário com esse objetivo seja mais robusto e consistente.

PALAVRAS-CHAVE: Mudanças Climáticas, Gases de Efeito Estufa, *GHG Protocol*, Inventário de GEE.

INTRODUÇÃO

O mundo passa por uma crise ambiental provocada pelo aumento exponencial da população e do consumo energético, pela intensificação dos processos de industrialização e urbanização, e a consequente geração de poluentes, causando uma grande e diversificada pressão sobre o meio [1]. Dentre os problemas ambientais atuais, destacam-se o aumento efeito estufa e as mudanças climáticas, causados principalmente pela emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO_2) nas mais diversas atividades do homem.

A partir da década de 80 surgiram movimentos de discussão de questões relacionadas ao clima. Em 1979 aconteceu em Genebra a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima, que reconheceu a mudança do clima como um problema grave e de interesse global e foi um marco para a evolução científica do debate sobre as mudanças climáticas e suas causas [2]. Esta conferência culminou na criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas durante a Rio 92, e nas posteriores Conferências entre as Partes (COPs), que instituíram o Protocolo de Quioto, acordo internacional para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) em nível global, em uma tentativa de combater o aquecimento do planeta.

Logo, com o aumento da pressão internacional sobre os governos, surgem novos acordos intergovernamentais e políticas para as mudanças climáticas e redução de emissões de GEE que, por consequência, recaem sobre os principais setores emissores de GEE. Nesse sentido, corporações empresariais tendem a se preocupar em conhecer e mitigar sua pegada de carbono. Ao medir suas emissões, elas conseguem identificar oportunidades de mitigação e adaptação do problema, e adequarem-se à regulamentação.

Para isso, corporações e governos vêm se mobilizando na elaboração de Inventários de Gases de Efeito Estufa, que consistem na contabilização das emissões de GEE relacionadas às operações de uma organização. Para isso, diversas ferramentas estão disponíveis, como o Programa Brasileiro *GHG Protocol*, adaptação ao contexto nacional da metodologia *GHG Protocol*, desenvolvida em 1998 nos Estados Unidos pelo World Resources Institute (WRI) que é a metodologia mais usada mundialmente por empresas e governos para a realização de inventários de GEE [3]

Desse modo, este trabalho buscou inventariar e contabilizar as emissões de gases de efeito estufa- GEE de uma empresa do segmento de montagens industriais eletromecânicas, utilizando a metodologia apresentada pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*, de modo a avaliar o seu desempenho com relação à geração destes tipos de gases.

O PROGRAMA BRASILEIRO *GHG PROTOCOL*

Em 2008, o Centro de Sustentabilidade da EAESP da Fundação Getúlio Vargas (GVCES) e o World Resources Institute (WRI) em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), World Business Council for Sustainable Development (WBSCD) e 27 Empresas Fundadoras, adaptaram a metodologia do *GHG Protocol* ao contexto brasileiro. Tal iniciativa teve o intuito de promover no país uma cultura corporativa de mensuração, publicação e gestão voluntária das emissões de GEE, proporcionando aos participantes o acesso a instrumentos e padrões de qualidade internacional para a contabilização e elaboração de inventários de GEE, constituindo uma plataforma nacional para publicação dos inventários de GEE corporativos e organizacionais, de modo a criar um intercâmbio de informações entre as instituições [4].

Segundo as especificações do programa *GHG Protocol*, o inventário deve seguir os princípios da relevância (o inventário deve refletir com exatidão as emissões da empresa); integralidade (todas as fontes e atividades de emissão de GEE devem ser registradas e comunicadas); consistência (as informações devem ser acompanhadas ao longo do tempo de forma a identificar tendências e avaliar o desempenho da empresa); transparência (as informações devem ser claras, neutras e compreensíveis) e exatidão (os dados devem ser suficientemente precisos) [4].

Os gases a serem incluídos e contabilizados no inventário são os contemplados pelo Protocolo de Quioto (Tabela 1), e devem ser considerados de acordo com as operações da empresa. Para cada GEE, existe um potencial de aquecimento global (GWP), que se trata do potencial destes de provocar o aquecimento em um horizonte de 100 anos. Também é necessário identificar os limites abrangidos na contabilização, cuja abordagem pode ser feita de acordo com os limites organizacionais (contemplam as emissões relativas às unidades da empresa), ou conforme os limites operacionais (emissões relativas às atividades ou operações, classificadas em escopos).

Assim, as fontes são classificadas em escopos, de acordo com o grau de responsabilidade da empresa sobre as emissões geradas. São enquadradas em Emissões de Escopo 1 (emissões diretas que ocorrem em fontes que são de propriedade da empresa ou controladas por ela), Escopo 2 (emissões indiretas provenientes da compra

de energia, calor ou vapor de terceiros) ou, ainda, Escopo 3 (emissões indiretas opcionais produzidas fora da fronteira operacional estabelecida no inventário, como por exemplo, o transporte de matérias-primas e de produtos acabados, funcionários e de viagens aéreas de negócios) [4]. Após o levantamento dos dados, aplicam-se as ferramentas de cálculo de emissões disponibilizadas para download pelo Programa Brasileiro *GHG Protocol*, em seu site oficial [5].

Tabela 1 - Gases de efeito estufa contemplados pelo Protocolo de Quioto e seus respectivos potenciais de aquecimento global (GWP) em um horizonte de cem anos [4].

FÓRMULA	NOME COMUM	GWP
CO_2	Dióxido de Carbono	1
CH_4	Metano	21
N_2O	Óxido Nitroso	310
SF_6	Hexafluorido de Enxofre	23900
Hidrofluorcarbonos (HFCs)		
CHF_3	HFC-23	11700
CH_2F_2	HFC-32	650
CH_3F	HFC-41	150*
$C_5H_2F_{10}$	HFC-43-10mee	1300*
C_2HF_5	HFC-125	2800
$C_2H_2F_4$	HFC-134	1000
$C_2H_2F_4$	HFC-134a	1300
$C_2H_3F_3$	HFC-143	300
$C_2H_3F_3$	HFC-143a	3800
$C_2H_4F_2$	HFC-152	43*
$C_2H_4F_2$	HFC-152a	140
C_2H_5F	HFC-161	12*

FÓRMULA	NOME COMUM	GWP
Hidrofluorcarbonos (HFCs)		
C_3HF_7	HFC-227ea	2900
$C_3H_2F_6$	HFC-236cb	1300*
$C_3H_2F_6$	HFC-236ea	1200*
$C_3H_2F_6$	HFC-236fa	6300
$C_3H_3F_5$	HFC-245ca	560
$C_3H_3F_5$	HFC-245fa	950*
$C_4H_5F_5$	HFC-365mfc	890*
Perfluorcarbonos (PFCs))		
CF_4	PFC-14 Perfluormetano	6500
C_2F_6	PFC-116 Perfluoretano	9200
C_3F_8	PFC-218 Perfluorpropano	7000
C_4F_{10}	Perfluorbutano	7000
$c\text{-}C_4F_8$	Perfluorciclobutano	8700
C_5F1_2	Perfluorpentano	7500
C_6F_{14}	Perfluorhexano	7400

Os inventários de emissões de GEE das empresas participantes do programa são publicados voluntariamente no Registro Público de Emissões (RPE), plataforma online do programa, alocada também em seu website. Os dados do inventário podem ser tanto autodeclarados, quanto verificados por uma terceira parte independente, acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), agregando mais credibilidade e qualidade no processo de mensuração e reporte das emissões de GEE [3].

MATERIAIS E MÉTODOS

O inventário realizado no presente trabalho tem como ano-base 2012, e inclui todas as unidades administrativas e obras realizadas neste ano pela empresa estudada. Os gases incluídos no inventário foram o CH_4, CO_2, N_2O, emitidos principalmente pelas seguintes fontes de emissão, classificadas em escopos: Escopo 1 (emissões diretas em fontes que são de propriedade da empresa como o consumo de combustíveis em equipamentos e frota de veículos, geração de efluentes líquidos em estações de tratamento de efluentes e emissões de processos); Escopo 2 (emissões indiretas provenientes da compra de eletricidade); e Escopo 3 (emissões indiretas opcionais produzidas fora da fronteira operacional da organização, que neste caso foram o transporte de matérias-primas e equipamentos para as obras, e o deslocamento de funcionários em viagens aéreas de negócios).

O levantamento dos dados de consumo de combustíveis e eletricidade foi realizado a partir dos dados de compra desses insumos em 2012, aplicando-se as estimativas adequadas segundo informações da empresa (como mostra a Tabela 2), a partir do custo mensal dos diferentes combustíveis usados e da tarifa de energia por região onde as obras se desenvolviam, conforme o levantamento anual de preços da Agência Nacional do

Petróleo [6] e da Agência Nacional de Energia Elétrica [7]. Para a contabilização dos efluentes gerados anualmente nas quatro Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) controladas pela empresa, foram utilizados dados de projeto de concepção das ETEs, sendo que duas realizavam tratamento em reatores anaeróbios e as outras duas em biodigestores anaeróbios.

Tabela 2 - Enquadramento das fontes de emissão em escopos e metodologias de cálculo de consumo de gases, combustíveis e eletricidade, com respectivos fatores de emissão para o CO_2.

	Atividade		Metodologia de obtenção do consumo em 2012 [C]	Fator de emissão utilizado	Fonte:
Escopo 1	Combustão estacionária	Uso de GLP para aquecimento em chaparia	$C_{GLP} = \Sigma\ 0{,}009*G.G._i*C_j$	2,932 $kgCO_2$/ tGLP	[8]
		Consumo de diesel em geradores elétricos	$C_{Diesel} = \Sigma\ 0{,}6*G.C._i*C_j$	2,6 $kgCO_2$/L	[8]
	Combustão móvel	Consumo de gasolina, etanol e diesel em veículos operacionais	$C_{gasolina} = \Sigma\ 0{,}15*G.C_i*C_j$; $C_{etanol} = \Sigma\ 0{,}05*G.C._i*C_j$; $C_{diesel} = \Sigma\ 0{,}2*G.C._i*C_j$;	Gasolina: 2,269 $kgCO_2$/L; Etanol: 1,178 $kgCO_2$/L; Diesel: 2,671 $kgCO_2$/L	[9][10]
		Uso de GNV em empilhadeiras	$C_{GNV} = \Sigma\ 0{,}01*G.G._i*C_j$	1,199 $kgCO_2$/L	[9]
	Emissões de processo	Queima de acetileno para oxicorte	$C_{acetileno} = \Sigma\ 0{,}4*G.G._i*Cj$	3,3846 tCO_2 / tC_2H_2	Balanço de massa
	Tratamento de efluentes em ETES		Dados de projeto	Reator anaeróbio: 0,011 $kgCH_4$/func.dia; Biodigestor anaeróbio: 0,017 $kgCH_4$/func.dia	[10]
Escopo 2	Consumo de energia elétrica adquirida		$C_{eletricidade} = \Sigma\ G.E._i*CkWh_j$	0,0686 tCO_2/MWh	[11]
Escopo 3	Viagens aéreas executivas		-	Distâncias: Longa (0,10789 $kgCO_2$/km.passag.); Média (0,09429 $kgCO_2$/km.passag.); Curta (0,16513 $kgCO_2$/km.passag.)	[12]
	Transporte de cargas por terceiros (consumo diesel)		C = Capacidade tanque *nº dias trabalhados/ano*1 tanque/dia	2,671 $kgCO_2$/L	[9]

$G.G_i$ - Gastos com gases na obra i; $G.C._i$ - Gastos com combustíveis na obra i; C_j - custo médio do combustível na região j (onde se encontra a obra); $G.E._i$ - Gastos com eletricidade na obra i; $CkWh_j$ - custo médio do kilowatt-hora na região j;

A contabilização das emissões do Escopo 3 foi realizada também por estimativas, aplicando-se porcentagens aos principais destinos visitados pelos executivos a partir da sede, localizada em São Paulo, aos números de bilhetes aéreos emitidos em 2012, considerando sua distância, pois os fatores de emissão diferem para cada uma, conforme mostra a Tabela 2. Para avaliação do consumo de combustíveis relacionado aos serviços prestados para a organização inventariada foi realizada por meio da relação entre o número de dias de serviços prestados pelos litros de diesel consumidos por tanque, de acordo com a capacidade do tanque do veículo utilizado, considerando o consumo de um taque por serviço prestado (Tab. 2).

Após o levantamento dos dados, as emissões de GEE foram calculadas a partir da ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro *GHG Protocol*, planilha em formato EXCEL que correlaciona os fatores de emissão padronizados das diferentes fontes/atividades com valores de combustíveis e eletricidade consumidos pela empresa, bem como os valores de geração de efluentes (dados de entrada do modelo), resultando em emissões desagregadas por tipo de GEE, e totais em toneladas métricas de dióxido de carbono equivalente (tCO_2e) [5].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2012, foram emitidas pela empresa estudada **344.132,965** toneladas métricas de CO_2 equivalente, calculadas pela ferramenta de cálculo do Programa Brasileiro *GHG Protocol*. A Figura 1 apresenta um resumo destas emissões por escopo e por atividades.

Neste quadro são apresentadas também as emissões por tipo de GEE, onde se pode destacar o metano como o maior contribuinte (66,48%), seguido do CO_2 (33,37%) e do N_2O, cuja participação é ínfima (0,1530%). As emissões não categorizadas são relativas às emissões destes gases, em termos de CO_2 equivalente.

Escopo	Atividade		Emissões [tCO_2e]	Participação
Escopo 1	Combustão Estacionária	GLP para corte e aquecimento de chaparia	1,353	0,0004%
		Diesel em geradores elétricos	3620,104	1,0450%
	Combustão Móvel	Frota Própria	1647,944	0,4757%
		GNV em empilhadeiras	47,363	0,0137%
	Queima de Acetileno para oxicorte		244,331	0,0705%
	Tratamento de Efluentes		338571,87	97,7319%
		Subtotal Escopo 1:	**344132,965**	**99,3372%**
Escopo 2	Consumo de Eletricidade Adquirida		100,43	0,0290%
		Subtotal Escopo 2:	**100,43**	**0,0290%**
Escopo 3	Viagens aéreas executivas		1421,9321	0,4105%
	Transporte de Cargas por Terceiros		773,85	0,2234%
		Subtotal Escopo 3:	**2195,7821**	**0,6338%**
		TOTAL:	**346429,1771**	

Emissões Totais por GEE		
GEE	Emissões [tGEE]	Participação
CO_2	7828,275	33,3696%
CH_4	15595,137	66,4774%
N_2O	35,896	0,1530%
NC*	322969,870	
TOTAL:	**346429,1771**	

Emissões de Biomassa	
Escopo	Emissão [tCO_2]
1	427,707
3	37,936
TOTAL:	**465,643**

** Os dados não categorizados se referem a dados de emissões secundários, expressos em CO2e.*

Figura 1 - Resumo das emissões da organização em 2012

Dentre as operações comandadas pela empresa, destaca-se o tratamento de efluentes líquidos como a maior fonte de emissão de GEE (97,73%). Esta atividade é representativa em termos de emissões devido a reações anaeróbicas que ocorrem dentro dos reatores biológicos nas ETEs, cujo produto principal é o gás metano (CH_4), que possui um potencial de provocar o aquecimento global 21 vezes maior que o CO_2, conforme é amplamente apontado na literatura. No caso das estações de tratamento de efluentes controladas pela empresa, não há queima de metano em *flares* ou recuperação do gás para geração de energia, o que poderia não só reduzir as emissões da empresa, como também gerar créditos de carbono via projetos de MDL.

A Fig. 1 apresenta também as emissões provenientes da combustão da biomassa, que são relatadas separadamente, mas não contabilizadas nas emissões da empresa, pois o CO_2 liberado na combustão de biomassa é igual ao CO_2 retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese e, dessa forma, é possível considerá-la "carbono neutro"[4]. Para este inventário, as emissões de biomassa são provenientes da queima de combustíveis como o diesel, gasolina e o etanol, dada a obrigatoriedade de adição de uma fração de biocombustíveis a estes no Brasil, de acordo com a Portaria nº 75/2015 do Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (que dispõe sobre a obrigatoriedade de adição de 27% de etanol a gasolina comercializada no Brasil) [13] e a Lei n 13.033/2014 (que estabelece a obrigatoriedade de adição de 7% de biodiesel ao óleo diesel comercializado no país) [14]. Neste caso, são consideradas apenas as emissões de Escopo 1 e 3.

Buscando avaliar a influência potencial de cada GEE nas diversas atividades, a Fig. 2 apresenta as emissões por tipo de gás e fonte de emissão.

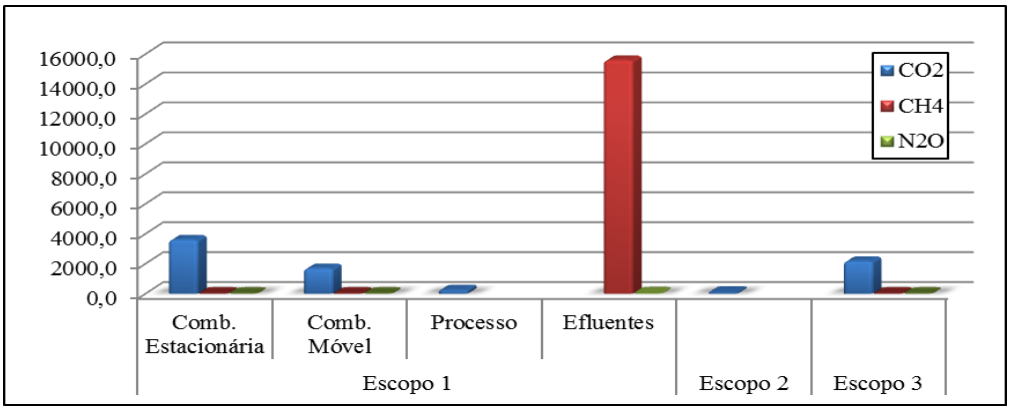

Figura 2 - Emissões por tipo de GEE e fonte de emissão.

Conforme a Fig.1, o gás metano é o GEE mais relevante em termos de emissão para a empresa estudada. Porém, observa-se que sua alta contribuição se deve principalmente à liberação no tratamento de efluentes domésticos gerados, conforme a Fig.2, e também na queima de combustíveis fósseis (Escopo 1 e 3), porém em menores quantidades.

O dióxido de carbono ocupa o segundo lugar com 33,37% (Fig.1) de participação nas emissões totais. Entretanto, ao analisar as emissões deste gás nas diferentes atividades (excetuando o tratamento de efluentes que ocorre em apenas duas obras), conforme a Figura 2, verifica-se que este corresponde às maiores emissões, proveniente principalmente da queima de combustíveis fósseis consumidos no transporte e em motores estacionários.

Por fim, o óxido nitroso corresponde a uma parcela considerada irrisória das emissões totais da organização, com 0,15% de participação (Fig. 1). Todavia, dentre os gases contemplados, este é o que possui o maior potencial de aquecimento global para um horizonte de 100 anos (310 vezes maior que o do CO_2, como mostra a Tab.1). Desta forma, por mais que suas emissões não se apresentem em quantidades significativas, estas não podem ser ignoradas em levantamentos com esses propósitos.

Como o tratamento de efluentes domésticos representa quase a totalidade das emissões (97, 73%), a Figura 3 mostra um panorama das emissões excetuando-se esta atividade, de modo a avaliar o impacto das outras fontes de emissão na organização.

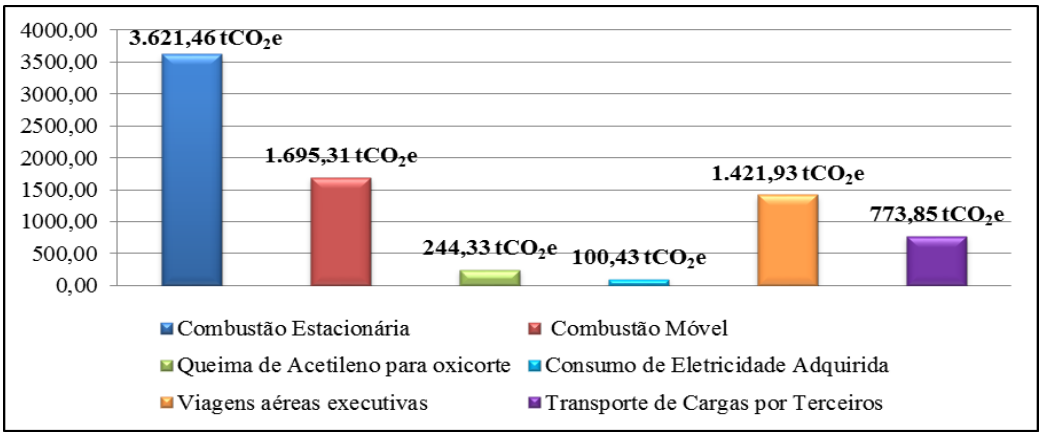

Figura 3 - Fontes de emissão da organização desconsiderando a influência das ETEs.

A Figura 3 mostra que a combustão estacionária se apresenta como importante fonte de emissões de GEE da empresa, constituindo foco principal de intervenções para a sua redução, assim como a emissão da combustão móvel, que também participa de forma significativa. Contudo, ambas as atividades estão ligadas ao consumo de combustíveis e gases que, por sua vez, aumenta na medida em que há um crescimento da produção e ofertas

de serviço da organização. A partir da Figura 3 pode-se ainda inferir que a aquisição e o uso de energia elétrica é uma fonte pouco significativa para as empresas em termos de emissões de GEE.

Em termos de processos industriais, as emissões de GEE da organização inventariada são consideradas pouco relevantes, dada a sua característica de ser prestadora de serviços. Essa característica influencia também na grande representação em termos de viagens aéreas executivas, já que são realizadas obras em diferentes partes do Brasil, necessitando que haja o constante deslocamento de funcionários para a realização dos serviços (Fig. 3).

CONCLUSÕES

O Inventário de Emissões de GEE elaborado conseguiu abranger um amplo escopo, contabilizando tanto as emissões diretas da empresa (Escopo 1), quanto as indiretas (Escopos 2 e 3), resultando em um total de **346.429,18** tCO_2 equivalente em 2012. A fonte de emissão mais significativa de GEE corresponde ao tratamento de efluentes enquanto a combustão estacionária e móvel, e as viagens aéreas executivas, resultaram em emissões consideradas muito baixas em relação ao total. Porém a quantificação destas é considerada relevante para a organização, já que a influência das ETEs será mínima ao final das obras. Apesar de o gás metano ser o GEE de maior participação, o CO_2 é o gás mais expressivo em termos de emissões, por ser emitido em maiores concentrações nas demais atividades da empresa (excetuando o tratamento de efluentes).

O Programa Brasileiro *GHG Protocol* constitui-se uma ferramenta simples, abrangente e facilmente disponível, que auxilia na contabilização das emissões de GEE pelas empresas. No entanto, foi possível verificar que a dificuldade de se elaborar um inventário com esses propósitos encontra-se na obtenção dos dados de entrada da ferramenta de cálculo, que para este estudo, se basearam em estimativas fornecidas pela empresa. Pode-se dizer que os resultados encontrados apresentaram certo nível de incertezas, não contabilizado nesse trabalho, identificando uma possível fragilidade do inventário. Dessa forma, cabe as organizações a função de implementar sistemas de gestão de informações mais completos e categorizados, de forma a facilitar a aquisição de dados para contabilização, aumentando sobremaneira a confiabilidade dos inventários elaborados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas aos pesquisadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LORA, E. E. S. Prevenção e Controle da Poluição nos setores energético, industrial e de transporte. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2002.
2. CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo). Mudanças Climáticas – Linha do Tempo, São Paulo, 2013.
3. GVCES, Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP. Programa Brasileiro GHG Protocol: Site Oficial, 2012.
4. GVCES, Especificações do Programa Brasileiro GHG Protocol: contabilização, quantificação e publicação de inventários corporativos de emissões de gases de efeito estufa, 2ª Ed. São Paulo-SP: Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP 2010.
5. GVCES, Centro de Estudos em Sustentabilidade da EAESP. Ferramenta de Cálculo do Programa Brasileiro GHG Protocol (Versão 2012), 2013. Disponível em: < http://www.ghgprotocolbrasil.com.br/index.php?r=site/ferramenta >.
6. ANP, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Sistema de Levantamento de Preços. 2013.
7. ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. Tarifas Residenciais. 2012.
8. MCT, Ministério da Ciência e Tecnologia. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília: MCT, 2010.
9. MMA, Ministério de Meio Ambiente. 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários. Brasil: 2011.

10. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 2, Chapter 3 – Mobile Combustion, 2006.
11. MCT, Ministério de Ciência e Tecnologia. Fatores de emissão por geração de eletricidade no Sistema Interligado Nacional (SIN). Brasília-DF: MCT, 2012.
12. DEFRA, Department for Environment, Food and Rural Affairs. Guidelines to Defra - DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting. Inglaterra. 2012.
13. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA). Portaria nº 75 de 05 de março de 2015. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 06 de março de 2015.
14. BRASIL, Lei nº 13.033 de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei no 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 25 de setembro de 2014.