

**VI-219 - INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA – GEE
PARA AVALIAÇÃO DA ATUAÇÃO AMBIENTAL DA COPASA****Célia Regina Alves Rennó⁽¹⁾**

Engenheira Civil pela Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais com especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental, em Gestão de Recursos Hídricos e MBA em Gestão de Empresa de Saneamento pela FJP e FDC. Atualmente superintendente de Meio Ambiente da COPASA-MG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Levindo Lopes, 61/301 - Belo Horizonte - MG - CEP: 30170-140 - Brasil - Tel: (31) 32502091 – e-mail: celia.renno@copasa.com.br

RESUMO

A elaboração de um inventário de gases do efeito estufa – GEE é o primeiro passo para que uma empresa possa avaliar como contribuir efetivamente para o combate ao aquecimento global, fenômeno crítico que atinge a humanidade como um todo e que também afetará o Setor de Saneamento, principalmente pelas previsões de modificações pluviométricas do clima (chuvas mais intensas e secas mais prolongadas) e pela elevação da temperatura como um todo. O inventário é um procedimento para quantificar e organizar os dados sobre as emissões da empresa com base em padrões e protocolos reconhecidos internacionalmente, utilizando-se, para o inventário preliminar da COPASA, as diretrizes do *IPCC* e do *GHG Protocol*. Conhecendo-se então um primeiro perfil das emissões passa a ser possível estabelecer planos e metas para a redução e gestão dessas emissões, engajando-se as empresas nesse enorme desafio que atinge o planeta.

O inventário preliminar de GEE da COPASA, para as emissões do ano de 2009, permitirá que a empresa enxergue, sob um novo olhar, as oportunidades de novos negócios, melhorias na atração de investimentos e o planejamento de seus processos de forma a garantir maior eficiência econômica, energética, operacional e uma atuação ambiental consistente na gestão de seus sistemas. No inventário preliminar de 2009 estão sendo consideradas as emissões referentes à coleta e tratamento de esgotos, ao consumo de energia elétrica, a frota veicular própria, aos motores estacionários, geradores e demais maquinários e as viagens e deslocamentos dos seus funcionários utilizando-se de frota terceirizada e passagens aéreas.

PALAVRAS-CHAVE: Inventário, Gases do Efeito Estufa, Aquecimento Global, controle de emissões.

INTRODUÇÃO

Não há dúvidas do ponto de vista científico que o aumento da temperatura do planeta nos últimos anos é causado pelo aumento do efeito estufa natural da Terra através das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera. A concentração desses gases na atmosfera, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), aumentou consideravelmente nas últimas décadas e esse aumento está diretamente relacionado à atividade humana ao longo dos anos, principalmente a queima de combustíveis fósseis como o carvão mineral, derivados de petróleo e gás natural, além de emissões originadas por processos industriais, atividades agropecuárias, disposição de lixo e efluentes e desmatamento

Este assunto foi e continua sendo objeto de debate em diversas conferências internacionais, entre eles a COP 3 em 1997 onde foi criado o protocolo de Quioto, que estabelece metas de redução da emissão de GEE para os países pertencentes ao anexo I do protocolo, que é formado principalmente pelos países desenvolvidos do hemisfério norte. Neste mesmo protocolo foi criado o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o qual permite aos países que não fazem parte do anexo I, entre eles o Brasil, a venda de créditos de carbono aos países pertencentes ao anexo I como forma de ajudar aos países desenvolvidos a cumprirem suas metas de redução.

Com a criação destes acordos se tornou essencial contabilizar as emissões de GEE em escalas nacionais, regionais e institucionais. A elaboração de um inventário de GEE é o primeiro passo para que uma instituição ou empresa possa contribuir para o combate ao aquecimento global.

Minas Gerais, que é um Estado pioneiro na inserção da variável ambiental na formulação de suas políticas públicas, lançou o 1º Inventário de GEE do Estado no final do ano de 2008, com base nas atividades econômicas de 2005, e, em dezembro de 2009, foi promulgado o Decreto lei 45.229 que regulamenta no Estado as medidas referentes ao combate as mudanças climáticas e a gestão de Emissões de GEE além de instituir o Programa de Registro Voluntário das Emissões Anuais de GEE de empreendimentos no Estado.

No 1º Inventário de GEE do Estado ficou evidenciada a participação pouco significativa do setor de saneamento nas emissões contabilizadas, tanto aquelas referentes ao consumo de energia elétrica do setor, que totalizam menos de 4% do consumo total de energia do Estado, quanto às emissões referentes à Produção de Resíduos que representam cerca de 6% das emissões do Estado das quais menos de 24% são provenientes dos efluentes domésticos e comerciais, totalizando assim menos de 2% das emissões por Produção de Resíduos.

Mesmo assim, a COPASA, comprometida com as diretrizes estabelecidas pelo Estado e por sua Diretoria, realizou no primeiro trimestre de 2010 um inventário preliminar das emissões de GEE gerados em suas atividades de 2009 e está finalizando em maio o inventário das emissões de GEE de 2010.

Apresenta-se a seguir um resumo dos trabalhos realizados e, a partir do diagnóstico obtido pelo inventário de 2009 e 2010, pretende-se avaliar a possibilidade de dar o passo seguinte e estabelecer planos e metas para redução e gestão das suas emissões de gases de efeito estufa.

OBJETIVO

O objetivo do Inventário de GEE é de identificar as principais fontes de emissão de GEE da COPASA e quantificar estas emissões seguindo a metodologia apropriada para fornecer informações e orientações relevantes para a elaboração de planos de redução de emissões em suas atividades e empreendimentos e para subsidiar a contratação e elaboração dos inventários anuais de GEE.

METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia utilizada para a realização do Inventário de 2009 se baseou nas instruções do programa GHG Protocol Brasileiro, nas normas ISO 14064 (I, II e III), e nos guias específicos elaborados pelo IPCC, sendo que para o estabelecimento dos limites da empresa onde seria realizado o levantamento foi escolhida a abordagem baseada no controle operacional, isso é, serão consideradas somente as emissões sobre as quais a empresa tem 100% do controle operacional, não respondendo pelas emissões de empresas que tenha apenas participação societária.

Assim nesse primeiro inventário não foram incluídas as emissões de empreendimentos das subsidiárias da COPASA, ou seja, COPANOR, COPASA ÁGUAS MINERAIS E COPASA IRRIGAÇÃO e nem das empresas prestadoras de serviços para a mesma.

• Definição dos Limites Operacionais

Os limites operacionais são determinados por meio da identificação das emissões de GEE associadas às operações da empresa incluídas nos limites organizacionais. Essas emissões são classificadas como diretas ou indiretas. As emissões diretas são aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa. Já as emissões indiretas são decorrentes das atividades da empresa, porém causadas por fontes que pertencem ou são controladas por outra empresa.

Seguindo as orientações do programa GHG Protocol brasileiro e das normas ISO 14064, as emissões de GEE da COPASA foram levantadas para este inventário preliminar em três escopos da seguinte forma:

○ Escopo 1: Emissões diretas de GEE

Emissões diretas de GEE que são aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela empresa. Para o inventário 2009, foram identificadas as seguintes emissões do Escopo 1:

- Emissões provenientes da coleta de esgoto, incluindo as frações tratada e não tratada;
- Emissões provenientes da frota própria de veículos;
- Emissões estacionárias provenientes de geradores e outras fontes fixas de emissões atmosféricas.

- **Escopo 2: Emissões indiretas de GEE de energia**

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. No Escopo 2 as emissões ocorrem fisicamente no local onde a energia é produzida, quando a produção ocorre fora do limite organizacional da empresa (Programa GHG Protocol Brasileiro, 2009). Portanto, para o inventário 2009 da COPASA, as emissões do escopo 2 são referentes ao consumo de energia elétrica proveniente da compra de fornecedores, principalmente da CEMIG, já que a empresa, até o presente momento, não produz energia elétrica.

- **Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE**

O Escopo 3 é uma categoria de relato opcional, que permite a consideração de todas as outras emissões indiretas. As emissões do Escopo 3 são uma consequência das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas pela empresa. Alguns exemplos de atividades de Escopo 3 são a extração e produção de matérias-primas e outros materiais realizados por outra empresa, mas utilizados nos processos da empresa que está elaborando o inventário; transporte de colaboradores da empresa em meios não controlados pela mesma; e emissões relativas ao uso final de bens de consumo vendidos pela empresa inventariada (Programa GHG Protocol Brasileiro, 2009).

Para o inventário 2009, foram identificadas as seguintes emissões do Escopo 3:

- Transporte de ônibus de funcionários em viagens intermunicipais e interestaduais a serviço da empresa;
- Transporte aéreo de funcionários em vôos domésticos e internacionais a serviço da empresa.

- **Definição de Emissões de biomassa**

Emissões resultantes da combustão de biomassa devem ser tratadas de forma diferente daquelas provenientes de combustíveis fósseis. O CO₂ liberado na combustão de biomassa é igual ao CO₂ retirado da atmosfera durante o processo de fotossíntese, desta forma, é possível considerá-la “carbono neutro”. Por isso, as emissões de CO₂ advindas da combustão de biomassa são reportadas separadamente. Por outro lado, as emissões de CH₄ e N₂O não são consideradas neutras em virtude de estes gases não serem removidos da atmosfera durante o crescimento da biomassa. Por isso as emissões de CH₄ e N₂O devem ser incluídas no escopo 1. Para o inventário 2009, foram identificadas as seguintes emissões de biomassa:

- Emissões provenientes da queima de biocombustíveis das emissões estacionárias;
- Emissões provenientes da queima de biocombustíveis da frota própria de veículos.

- **Fontes de emissões excluídas do inventário**

Tratamento de água para potabilização - A estimativa da emissão deste processo não é possível, pois ainda não foi desenvolvida metodologia para efetuar o cálculo. Além disso, estas emissões são consideradas pouco significativas.

Gases refrigerantes e isolantes - São necessárias algumas informações, que no momento estão indisponíveis, como a quantidade e tipo de gás utilizado para reposição nos equipamentos da empresa.

Resíduos sólidos - Esta categoria inclui todo o resíduo gerado pela empresa, incluindo os lodos do tratamento de esgoto e de água. Não é necessário contabilizar as emissões dos resíduos sólidos, pois caso o aterro sanitário para o qual este resíduo for destinado tenha um projeto de MDL, as emissões seriam quantificadas duas vezes. Além disso, é necessária uma série de dados indisponíveis como a tipologia, porcentagem dos tipos de resíduos, peso e destinação final, que devem fazer parte, contudo em um levantamento mais detalhado.

Transporte de funcionários por transporte público (ônibus, taxi, etc) - É necessário o levantamento de informações, ainda indisponíveis, tais como: quilometragem rodada e quantidade de viagens.

RESULTADOS

O quadro abaixo mostra o resultado geral da quantificação das emissões de cada fonte contemplada no inventário 2009.

Tipo de Emissões		Atividade	Emissões em Toneladas de CO ₂ EQ
Direta	Escopo 1	Coleta de esgoto (tratado e não tratado)	431.432,73
		Frota própria de veículos	11.236,20
		Emissões Estacionárias	652,26
Indireta	Escopo 2	Energia Elétrica	18.326,08
	Escopo 3	Transporte de ônibus	27,11
		Transporte aéreo	107,64
TOTAL DO INVENTÁRIO			461.782,03

Tabela 1: Resultado final do Inventário de Emissões de GEE da COPASA – 2009

O gráfico a seguir apresenta a porcentagem equivalente de cada fonte de emissão atmosférica:

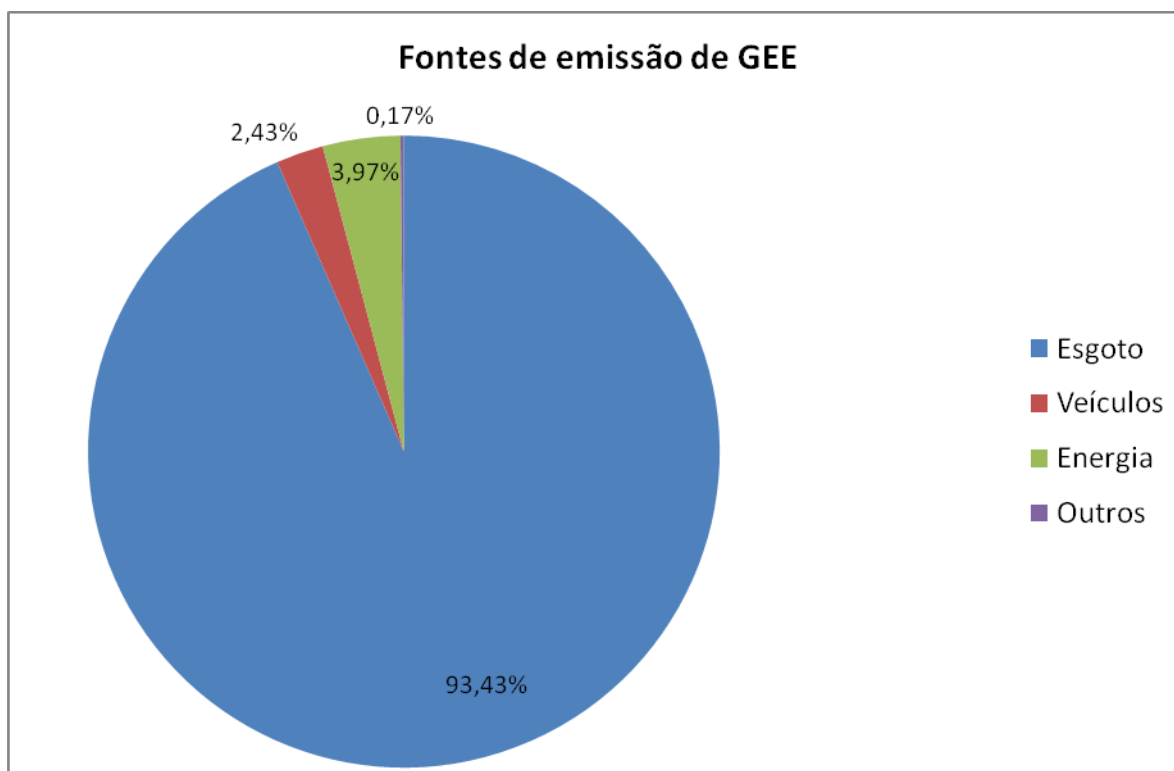


Gráfico 1: Distribuição das emissões por fonte de emissão

Como se pode verificar na tabela 1 e no gráfico 1, as emissões provenientes da coleta e lançamento de esgotos brutos e tratados no meio ambiente representam 93,43% do total das emissões de GEE emitidas pela COPASA. Em segundo, as emissões referentes ao consumo de energia elétrica representam 3,97% das emissões. Este percentual é relativamente baixo porque a maior parte da energia produzida no Brasil é proveniente de fontes renováveis.

A emissão da frota própria de veículo representa 2,43% das emissões e todas as outras emissões somadas, incluindo emissões estacionárias e transporte de funcionários representa 0,17% das emissões, sendo assim são consideradas fontes relativamente pouco significativas.

Se considerarmos separadamente as emissões do esgoto tratado e o esgoto coletado e não tratado, temos o gráfico apresentado a seguir que mostra que o volume anual de esgoto tratado, que em 2009 foi de 126.605.700,86 m³ (46,19%) e o volume anual de esgoto não tratado de 147.511.475,57 m³ (53,81%), vemos que o esgoto não tratado é responsável por uma emissão muito mais significativa de gases de efeito estufa em relação ao esgoto tratado.

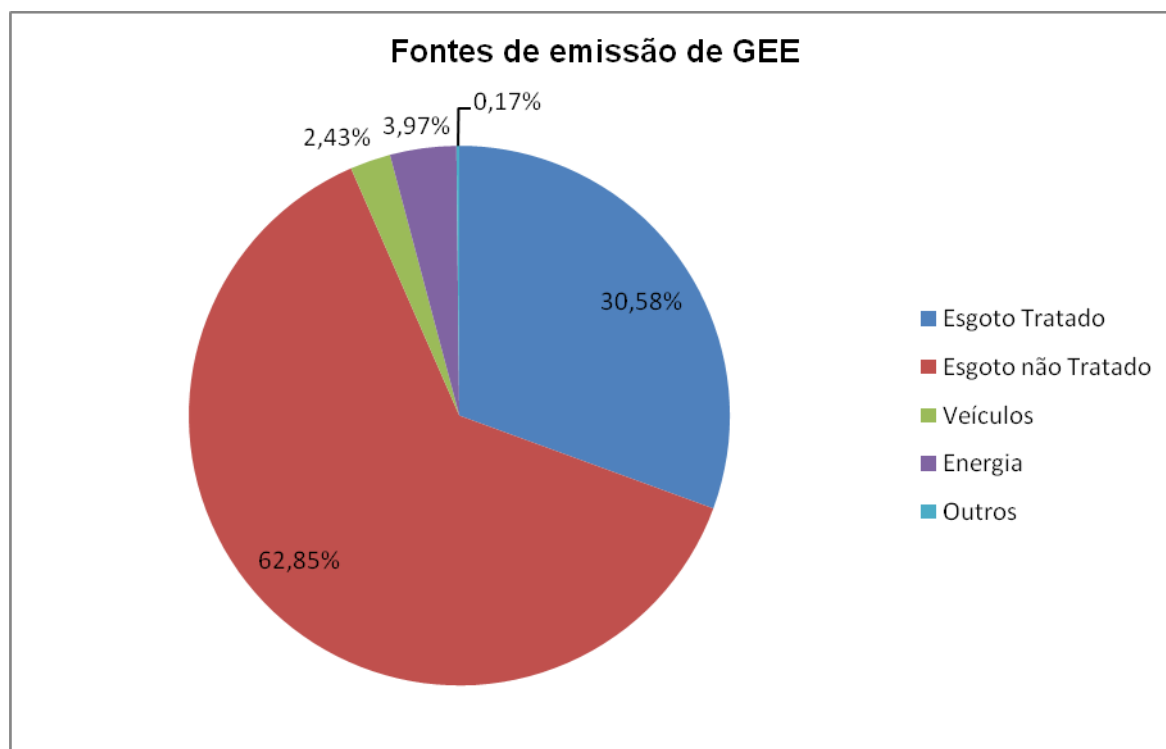


Gráfico 2: Distribuição das emissões por fonte de emissão

A tabela a seguir mostra o total das emissões do inventário divididas por GEE.

Dados de emissões por gás dos GEE (em ton de GEE)							
GEE	Escopo 1			Escopo 2	Escopo 3		TOTAL
	Coleta de esgoto	Frota própria de veículos	Emissões Estacionárias	Energia Elétrica	Transporte de ônibus	Transporte aéreo	
CO ₂	0	11.107,41599	648,75499	18.326,08378	26,55920	35,48699	30.144,30095
CH ₄	19.216,21882	0,72536	0,08851	0	0,00169	0,40998	19.217,44436
N ₂ O	89,97464	0,36599	0,00531	0	0,00166	0,20499	90,55259
Total (CO₂ eq)	431.432,73404	11.236,19589	652,25971	18.326,08378	27,10809	107,64387	461.782,02539

Tabela 2: Dados de emissões para todos os GEE distintamente em toneladas de GEE.

Para o cálculo da linha de Total em CO₂ eq das emissões foram considerados os seguintes valores para o potencial de aquecimento global GWP (Global Warming Potential) de cada GEE:

GEE	GWP
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

Tabela 3: GWP dos GEE (IPCC, 1995).

Conforme demonstrado nas tabelas e gráficos anteriormente apresentados, a fonte mais significativa de emissão de GEE da COPASA é a coleta, o tratamento e o lançamento dos esgotos brutos e tratados no meio ambiente. O esgoto doméstico emite metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e gás carbônico (CO₂), porém o CO₂ emitido durante este processo não é contabilizado como GEE, pois ele é de origem biogênica. No inventário preliminar realizado foram calculadas as emissões de CH₄ e as emissões de N₂O provenientes do esgoto coletado e tratado e não tratado. A metodologia utilizada para calcular as emissões de CH₄ e N₂O do esgoto coletado pela COPASA foi uma metodologia do IPCC e está disponível no documento “2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories, Volume 5, Capítulo 6”.

As emissões de GEE também foram calculadas para cada uma das estações de tratamento de esgotos da COPASA. Os diversos tipos de tratamento das estações de tratamento de esgoto da COPASA foram agrupados em três categorias: tratamento aeróbio, tratamento anaeróbio e tratamento misto e foi utilizado um Fator de Correção de Metano (MCF) para cada processo de tratamento de esgoto obtido da Tabela 6.3 do Guia do IPCC, Volume 5, Capítulo 6 (IPCC, 2006), mostrada a seguir.

CATEGORIA	MCF
Anaeróbio	0,8
Aeróbio	0,2
Misto	0,3

Tabela 4: Fator de Correção de Metano (MCF) selecionado para cada processo de tratamento de esgoto (IPCC, 2006).

Através destes dados, foram calculados os seguintes fatores de emissão para as ETEs:

CATEGORIA	FATOR DE EMISSÃO
Anaeróbio	0,2 Kg CH ₄ /Kg DQO
Aeróbio	0,05 Kg CH ₄ /Kg DQO
Misto	0,075 Kg CH ₄ /Kg DQO

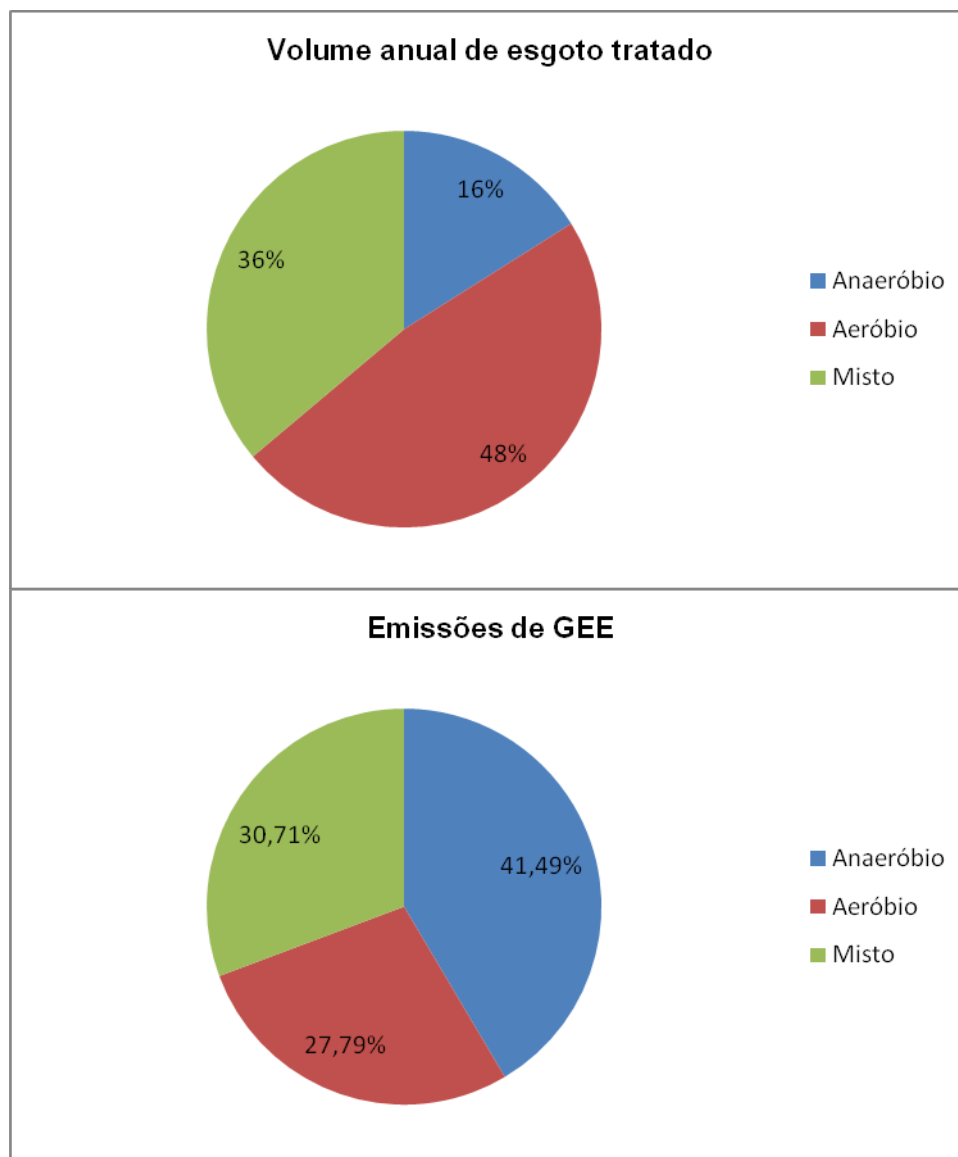
Tabela 5: Fatores de emissão para os diferentes tipos de tratamento de esgoto da COPASA.

Resultando nas emissões mostradas na tabela 6 a seguir por tipo de tratamento implantado:

Tipo de Tratamento	Volume anual tratado (L)	Emissão anual de Metano (Kg CH ₄ /ano)	Equivalente em CO ₂ (Ton CO ₂ /ano)
Anaeróbio	20.316.540.096,00	2.684.086,72	58.592,66
Aeróbio	60.557.631.264,00	1.655.447,46	39.248,88
Misto	45.731.529.504,00	1.826.639,41	43.371,93
TOTAL	126.605.700.864,00	6.166.173,60	141.213,47

Tabela 6: Emissão de CH₄ do tratamento de esgotos da COPASA em 2009

Analisando as emissões da fração tratada do esgoto, chegamos aos seguintes resultados mostrados nos gráficos abaixo:



Gráficos 3 e 4: Comparativo entre o volume de esgoto tratado e emissões de GEE.

Os gráficos 3 e 4 mostram que a fração dos esgotos que é tratada anaerobicamente (16% do volume total tratado) é responsável pela maior parte das emissões (41%) e o esgoto tratado de forma aeróbia é responsável por 28% das emissões (dos quais a ETE Arrudas responde por 26,45% do total das emissões) para um volume tratado que corresponde a 48% do total.

CONCLUSÃO

A execução do inventário de Gases do Efeito Estufa da COPASA em 2009 exigiu um esforço de diversas áreas da COPASA, principalmente das áreas de apoio logístico (transportes e materiais) e das Divisões e Distritos Operadores de ETES, uma vez que as informações, muitas vezes existentes, não estavam disponíveis no formato necessário para aplicação direta da metodologia adotada.

Foi então necessário se fazer algumas aproximações e estimativas a fim de se chegar aos resultados agora apresentados, mas que já representam uma aproximação muito boa do resultado real. Mas desde já esses resultados demonstraram coerência com aqueles obtidos por outras empresas do setor de saneamento.

Pela metodologia adotada foi possível identificar as principais fontes de emissão da COPASA e quantificá-las através de metodologias confiáveis e já foi possível traçar recomendações para os próximos inventários como a

inclusão de outras fontes de emissão como os gases de refrigeração, o detalhamento do consumo de combustíveis, o controle qualitativo e quantitativo da geração e disposição dos resíduos de ETes que não se utilizem de aterros sanitários municipais ou privados e de um estudo referente ao sequestro de carbono pelas reservas ambientais da COPASA e pelo programa de plantio para proteção de mananciais. Ficou também evidenciada a necessidade de se conhecer melhor as emissões de biogás das ETes instaladas e de um aprofundamento nos estudos dos processos de coleta e queima dos gases gerados, para validação de metodologias que possam comprovar uma efetiva redução nessas unidades da liberação de GEE nos processos.

Através deste inventário realizado e dos próximos que serão feitos, será possível analisar maneiras de redução das emissões de cada fonte de emissão, com isso eles podem se tornar uma importante ferramenta de gestão ambiental da COPASA. Após estes estudos, a empresa poderá analisar as possibilidades de se beneficiar desse processo entrando em mercados de crédito de carbono, ou em programas como o GHG Protocol e também se beneficiar através das novas leis que incentivam a publicação anual de inventários de GEE oferecendo benefícios fiscais e selos de qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR ISO 14064-1 – *Gases de efeito estufa Parte 1: Especificação e orientação a organizações para quantificação e elaboração de relatórios de emissões e remoções de gases de efeito estufa*. 2007
- 2- INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. https://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudancaclimatica/inventario_emissoes_gases_internet.pdf, Belo Horizonte, 2008.
- 3- MALHEIROS, ANTÔNIO MÖLLER. Inventário Preliminar de Emissões de Gases de Efeito Estufa da COPASA, 2010