



## VI-249 - ANÁLISE DAS CATEGORIAS DE EMISSÕES DE GEE INDIRETAS RELEVANTES PARA O SETOR DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

### Thaís Carolina Ferreira Waiss <sup>(1)</sup>

Mestre em Ciências pelo Programa de Energia do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP). Especialista em Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP). Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Engenheira da Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Ambiental (GPDA) da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

### Roberta Miguel Kiska Filippini <sup>(2)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Especialista em Emergências Ambientais pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Especialista em Direito Ambiental pela UFPR. Mestre em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI) pela UFPR, SENAI-PR e *Universität Stuttgart*. Engenheira da Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Ambiental (GPDA) da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Juscelino Kubitschek n°.1132 – Los Angeles - Londrina - PR - CEP: 86.020-000 - Brasil - Tel: (43) 3373-4257 - e-mail: thaisacfw@sanepar.com.br

### RESUMO

À medida que o planeta enfrenta desafios iminentes relacionados ao aquecimento global e suas consequências, torna-se fundamental que todos os setores inclusive o de saneamento planeje ações alinhadas aos esforços globais de controle de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Iniciativas marcantes como o movimento Net Zero, as metas baseadas na ciência (SBTi) e os últimos relatórios do IPCC enfatizaram a urgência de se incorporar as emissões indiretas em Inventários de GEE (IGEE) para que o impacto das empresas no meio ambiente seja avaliado de forma completa e reduzido de forma mais eficaz. No entanto, há pouca orientação disponível para o setor de tratamento de água e esgoto que possa apoiar na contabilização e relato de forma abrangente das suas emissões de GEE, em especial, as emissões à montante e a jusante da cadeia de valor, considerando uma avaliação mais ampla do ciclo de vida.

Sendo assim, considerando a importância de mensurar as emissões de GEE para além dos limites organizacionais e operacionais, o presente trabalho busca analisar as categorias de Escopo 3, sua relevância e viabilidade de incorporação no IGEE das empresas de saneamento que tratam água e esgoto.

Foi possível verificar que as categorias mais relevantes para o setor são (1) Bens e Serviços Comprados (notadamente a produção e distribuição dos produtos químicos) e (2) Bens de Capital (sobretudo no que concerne a construção de novos ativos) sendo possível direcionar esforços para o levantamento das emissões do E3 e direcionar estratégias de gestão junto a cadeia de fornecedores visando a mitigação de emissões e alinhamento com as medidas de combate às mudanças climáticas.

Além disso, o IGEE é um meio que permite avaliar o impacto dos esforços de mitigação das emissões de GEE conduzidos pela organização, tornando-se cada vez mais relevante como forma de tornar tangível o compromisso das instituições com a pauta ESG e o combate às mudanças climáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inventário de Gases de Efeito Estufa; Emissões Indiretas de GEE, Saneamento.

### INTRODUÇÃO

À medida que o planeta enfrenta desafios iminentes relacionados ao aquecimento global e suas consequências, torna-se fundamental que todos os setores, inclusive, o de saneamento planeje ações alinhadas aos esforços globais de controle de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

No Brasil e no mundo, a metodologia proposta pelo GHG *Protocol* vem sendo a ferramenta mais utilizada pelas empresas e governos para entender, quantificar e gerenciar suas emissões.

Para quantificação das emissões de GEE a metodologia proposta pelo GHG *Protocol* considera três escopos: escopo 1 (E1) - emissões diretas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pela organização;



SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA SANITÁRIA  
E AMBIENTAL



escopo 2 (E2) - emissões indiretas decorrentes do consumo de energia comprada e consumida pela organização; e escopo 3 (E3) – emissões indiretas de GEE, considerado de relato opcional, que são decorrentes, ou uma consequência das atividades da empresa (FGV, 2017).

Iniciativas marcantes como o movimento *Net Zero*, as metas baseadas na ciência (SBTi do inglês) e os últimos relatórios do IPCC enfatizaram a urgência de se incorporar as emissões indiretas em Inventários de GEE para que o impacto das empresas no meio ambiente seja avaliado de forma completa e reduzindo as emissões de forma mais eficaz. Inclusive, certos padrões e certificações exigidas pelo setor financeiro requerem que as empresas relatem suas emissões indiretas, e sua delimitação é uma etapa crítica no processo de gestão de emissões atmosféricas de uma organização.

Além disso, o E3 contém muitas informações importantes que se relacionam com a gestão de fornecedores sendo uma importante fonte de informação sobre potenciais oportunidades de redução de emissões, que pode ocorrer através de melhorias no processo (gerando menos resíduos), revisão de contratos com prestadores de serviço (por ex. empresas transportadoras que utilizem somente biocombustível ou otimização da rota), diminuição de viagens de negócios (que pode ocorrer através de realização de reuniões via web), entre outras.

No entanto, há pouca orientação disponível para o setor de tratamento de água e esgoto que possa apoiar na contabilização e relato de forma abrangente das suas emissões de GEE, em especial, as emissões à montante e a jusante da cadeia de valor, considerando uma avaliação mais ampla do ciclo de vida.

Sendo assim, estudos que analisem as categorias prioritárias e otimizem a contabilização das mesmas são de suma importância.

## OBJETIVO

Considerando a importância de mensurar as emissões de GEE para além dos limites organizacionais e operacionais, o presente trabalho busca analisar as categorias de E3, sua relevância e viabilidade de incorporação no IGEE das empresas de saneamento que tratam água e esgoto.

## METODOLOGIA

A primeira etapa deste estudo foi a análise de cada categoria definida pelo GHG *Protocol* como E3 e a busca por referências que elucidassem as categorias importantes para o setor do saneamento visando uma apresentação de priorização destas categorias para o setor de saneamento.

Na segunda etapa, os dados de gastos da contabilidade de uma empresa de saneamento foram correlacionados às categorias consideradas prioritárias do E3, gerando assim um quantitativo de gastos para cada categoria.

Essa correlação permitiu estimar as emissões por meio do método de gastos sugerido pelo *Greenhouse Gas Protocol* (2013) para as categorias 1 - Bens e serviços adquiridos, 2 - Bens de capital, 4 - Transporte e distribuição, 5 - Resíduos gerados nas operações e 6 - Viagens a negócios. Foram utilizados como referência fatores de emissão de GEE disponíveis para a cadeia de suprimentos norte-americana pela U.S. EPA *Office of Research and Development* (INGWERSEN, 2023). Esse conjunto de dados, denominado “*Supply Chain Greenhouse Gas Emission Factors v1.2 by NAICS-6*”, contém fatores de emissão para 1.016 atividades e serviços dos EUA, conforme definido pela versão 2017 do Sistema de Classificação da Indústria Norte-Americana (NAICS). Os fatores foram construídos com dados de emissões de GEE referentes ao ano de 2019, e contemplam todas as commodities definidas pelo NAICS no nível de 6 dígitos, exceto eletricidade, governo e residências (INGWERSEN, 2023). Os fatores destinam-se principalmente ao que é referido nos padrões do GHG *Protocol* como Escopo 3, categoria 1 - Bens e serviços adquiridos e categoria 2 - Bens de capital (WRI e WBCSD, 2013).

Para a estimativa das emissões relacionadas à categoria 3 - Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2, foram utilizados os dados médios do setor, de forma distinta para combustível e energia. Para o ciclo de vida dos combustíveis utilizados no ano de reporte, foram utilizados os dados de consumo de combustível do E1 e os fatores de conversão do governo do Reino Unido para a comunicação de gases de efeito estufa, que são disponibilizados anualmente (DEFRA, 2023). Para estimar as emissões

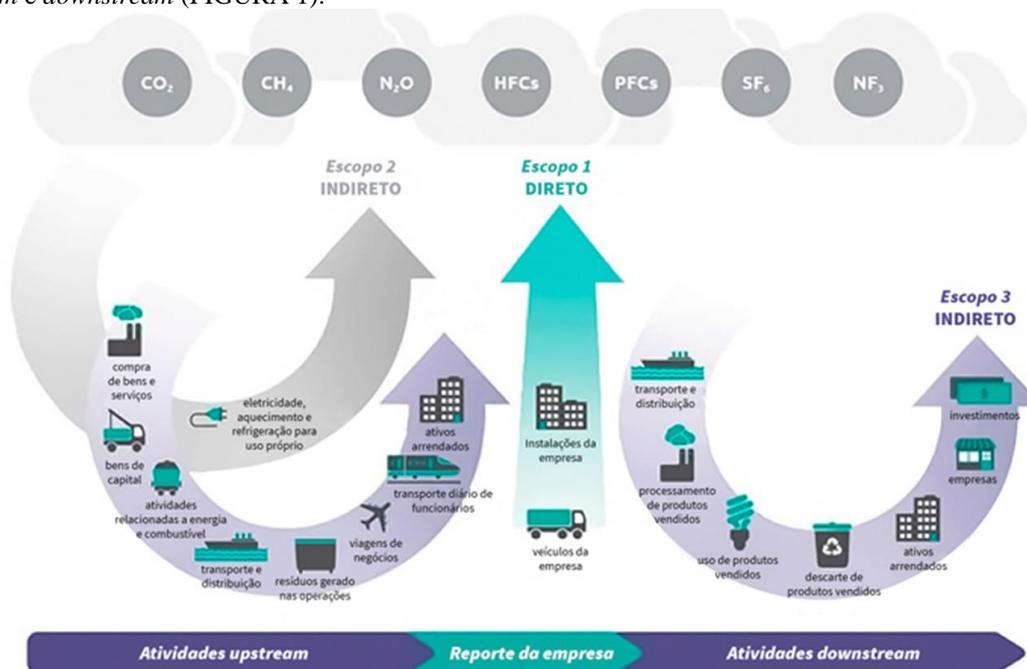
provenientes das perdas de energia do sistema de distribuição, foi usado o fator de perdas relatado pela concessionária de energia contratada no seu relato integrado anual e os fatores de emissão são os mesmos do Sistema Integrado Nacional (SIN) do Brasil.

Para a estimativa das emissões da categoria 7- Deslocamento de funcionários, com base em um banco de dados com os endereços comerciais e residenciais de todos os funcionários da empresa, as distâncias foram calculadas por meio de um *Application Programming Interface* - API (Interface de Programação de Aplicação) do *Google Maps*, considerando informações sobre recebimento ou não de vale transporte e se há adesão a algum regime de teletrabalho – eventual, parcial ou integral.

## RESULTADOS OBTIDOS

O E3 inclui as fontes de emissões indiretas que estão relacionadas à operação da empresa, porém fora do controle operacional dessas atividades.

Ainda de acordo com o GHG Protocol, o E3 contém ao todo quinze categorias, divididas em emissões *upstream* e *downstream* (FIGURA 1).



Fonte: *Greenhouse Gas Protocol* (2013).

Figura 1: Categorias de emissões de GEE de E3

A distinção é baseada nas transações financeiras da organização, sendo consideradas *upstream* as emissões relacionadas a bens e serviços adquiridos e, *downstream*, as relacionadas a bens e serviços vendidos.

Para definir os limites das emissões de escopo 3, o *Greenhouse Gas Protocol* (2013) recomenda determinar quais são as categorias mais relevantes, por meio de uma triagem para avaliar como cada uma das categorias é relevante para a sua empresa em particular, respondendo aos seguintes critérios:

- ✓ Tamanho: Quão significativa é sua contribuição ao total de emissões do Escopo 3?
- ✓ Influência: Quanta influência se tem sobre possíveis reduções?
- ✓ Stakeholders: Seus stakeholders consideram essa atividade importante?
- ✓ Risco: Qual o risco envolvido nesta atividade?
- ✓ Análise de Gastos ou Receitas: As atividades exigem um alto nível de gastos ou geram um alto nível de receita?
- ✓ Orientações do setor: Seus concorrentes consideram esta atividade relevante.



Analisando os processos de tratamento de água e esgoto de um prestador de serviços de saneamento, verificou-se que poucas atividades se encaixam nas categorias *downstream*, bem como verificou-se que as atividades que apoiam a operação dos processos de água e esgoto são as mais relevantes e com maior potencial de emissões de GEE.

Embora não haja uma profusão de publicações de referência no que concerne a esse assunto, o documento da *International Water Association (IWA)* intitulado “*A Short IWA Guide to Greenhouse Gas Emissions and Water Resource Recovery Facilities*” apresenta as seguintes categorias como relevantes para esse setor, todas *upstream*:

- ✓ 1 - Bens e Serviços Comprados (notadamente a produção e distribuição dos produtos químicos);
- ✓ 2 - Bens de Capital (sobretudo no que concerne a construção de novos ativos);
- ✓ 6 - Viagens a negócios;
- ✓ 7 - Deslocamento de funcionários.

Outro documento da IWA, intitulado “*Guidelines for Carbon Accounting and Emission Reduction In the Urban Water Sector*” organizado pela Associação de Água Urbana da China também trata sobre as categorias relevantes para o setor, conforme segue:

- ✓ Emissões provenientes do consumo de combustíveis fósseis na produção da energia importada em todo o ciclo de vida, relacionado à categoria 3- Atividades relacionadas com combustível e energia não inclusas nos Escopos 1 e 2;
- ✓ Emissões provenientes da produção de bens consumidos em todo o ciclo de vida, tais como materiais de construção e produtos químicos, relacionados nas categorias 1- Bens e Serviços comprados e 2- Bens de capital;
- ✓ Emissões provenientes do transporte de materiais de construção, produtos químicos, subprodutos e resíduos de construção na substituição e demolição de ativos, incluso na categoria 4- Transporte e distribuição;
- ✓ Emissões provenientes dos processos biológicos ocorridos no tratamento e disposição de lodos, relacionado à categoria 5- Resíduos gerados nas operações.

Considerando isso, esse estudo terá como foco as categorias *upstream*, são elas:

1- Bens e Serviços comprados: Segundo as Especificações do PBGHGP, no escopo dessa categoria estão: todas as emissões *upstream* (ou seja, do berço ao portão) ou provenientes da extração, produção e transporte de bens e serviços que são adquiridos pela empresa relatora no ano de referência. Os produtos incluem bens (produtos tangíveis) e serviços (produtos intangíveis). Para o saneamento, as emissões do berço ao portão podem incluir:

- ✓ Fornecedor de serviços de análise/consultoria (ruído, atmosfera, água, laboratório, etc.)
- ✓ Fornecedores de compra: Matéria prima para o tratamento de água esgoto (produtos químicos)
- ✓ Serviços de construção civil.

2- Bens de capital: O escopo da categoria bens de capital abrange todas as emissões *upstream* (ou seja, do berço ao portão) ou provenientes da extração, produção e transporte de produtos finais com vida útil prolongada, como equipamentos, maquinários, veículos, edifícios e instalações, que serão usados pela empresa para fabricar um produto, fornecer um serviço, vender, armazenar e entregar mercadorias. A seguir são apresentados os bens de capital que podem ser considerados dentro do saneamento:

- ✓ Estruturas edificadas (Estações de Tratamento de Água (ETAs), Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), escritórios, redes)
- ✓ Geradores;
- ✓ Bombas;
- ✓ Roçadeiras;
- ✓ Maquinários;
- ✓ Equipamentos;
- ✓ Veículos.



3- Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos Escopos 1 e 2: Esta categoria abrange as emissões *upstream* relativas à extração, produção e transporte de combustíveis e energia comprados e consumidos pela organização inventariante no ano inventariado que não foram contabilizadas nos E1 e E2. A categoria abrange o conceito chamado de WTT (*Well to Tank* - do Poço ao Tanque) além das emissões provenientes da geração de eletricidade, vapor, aquecimento e resfriamento que é perdida em um sistema de transporte e distribuição. Não são contabilizadas as emissões referentes à combustão deste combustível que já são contabilizadas no E1, nas categorias de emissões móveis e estacionárias e as emissões do consumo desta energia que já são contabilizados no escopo 2.

4- Transporte e distribuição: Nesta categoria estão as emissões de transporte e distribuição *upstream* de produtos adquiridos entre um fornecedor e suas próprias operações, pagos pela empresa relatora, no ano inventariado. O escopo da categoria abrange as emissões em veículos e instalações que não são de propriedade nem operados pela organização, bem como de outros serviços terceirizados de transporte e distribuição (incluindo tanto logística de entrada quanto de saída), assim como:

- ✓ Transportes de produtos químicos e insumos pros tratamentos;
- ✓ Transportes de resíduos para destinação final;
- ✓ Transportes de materiais para obras;
- ✓ Operações terceirizadas relevantes;
- ✓ Caminhões pipa.

5- Resíduos gerados nas operações: O escopo da categoria abrange as emissões do descarte ou tratamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos decorrentes das operações da organização inventariante no ano inventariado, realizados em instalações de propriedade ou controladas por terceiros, e inclui as emissões futuras das seguintes atividades de tratamento de resíduos:

- ✓ Descarte em Aterros Sanitário de Resíduos;
- ✓ Compostagem;
- ✓ Incineração;
- ✓ Recuperação para Reciclagem.

6- Viagens a negócios: Representam as emissões de transporte de funcionários para atividades relacionadas a negócios, ou à serviço da empresa, durante o ano de referência (em veículos não pertencentes ou não operados pela empresa relatora):

- ✓ Viagens aéreas;
- ✓ Viagens ferroviárias;
- ✓ Viagens de ônibus;
- ✓ Viagens de carro, entre outros.

7- Deslocamento de funcionários (casa-trabalho): Esta categoria inclui as emissões do transporte de funcionários entre suas residências e seus locais de trabalho. Apesar do GHG *Protocol* não estabelecer requisitos para essa quantificação, as empresas podem incluir as emissões do teletrabalho (ou seja, funcionários trabalhando remotamente) nesta categoria. Geralmente esta categoria inclui os seguintes modais:

- ✓ Ônibus municipal
- ✓ Ônibus rodoviário
- ✓ Veículos leves
- ✓ Consumo de energia no teletrabalho

São quatro os métodos apresentados para calcular as emissões de E3, que podem ser detalhados conforme a categoria:

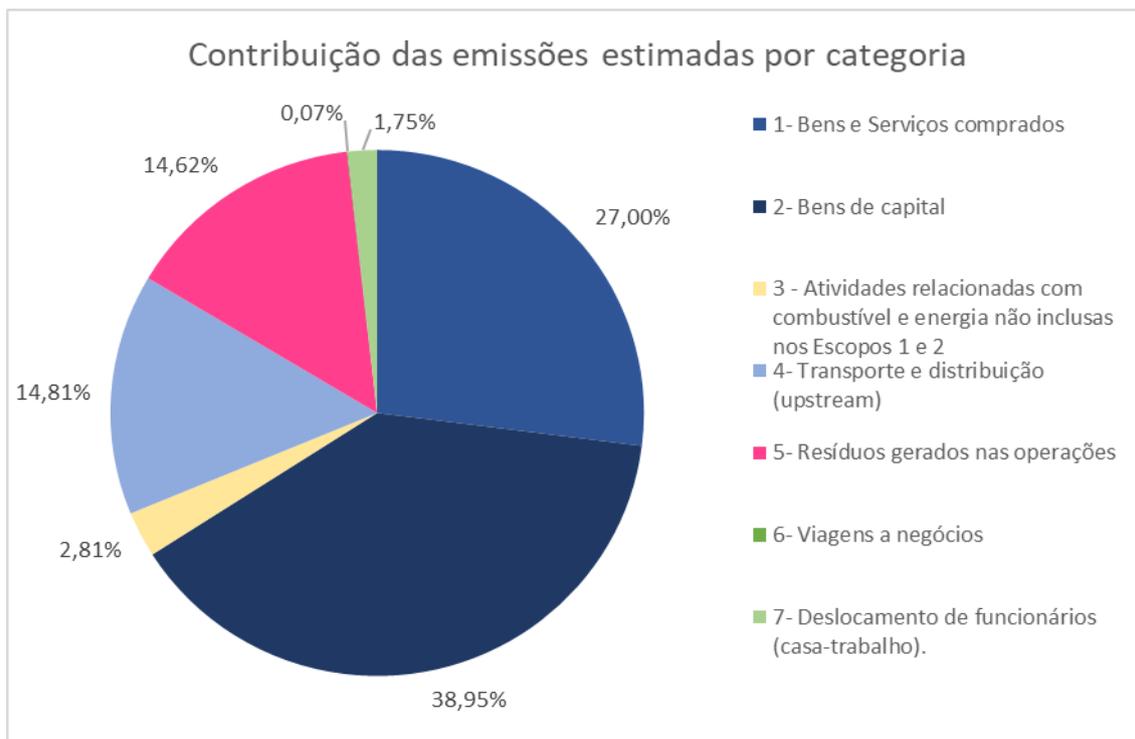
- 1º - Usa dados de atividades e emissões específicos do fornecedor para quantificar as emissões de GEE;
- 2º - Usa dados médios ou do setor com base nos melhores dados públicos disponíveis;
- 3º - Usa dados baseados em gastos, que é um fator de emissão baseado nos gastos de uma área específica;
- 4º - Híbrido dos três anteriores.

Para utilizar o primeiro e o segundo método é necessário que os fornecedores já estejam de certa forma engajados para que forneçam suas informações de forma independente ou de forma setorial. O terceiro método demanda que haja algum tipo de informação pública sobre os fatores de emissão baseado em gastos. Nenhum



deses dados estão disponíveis para o mercado brasileiro, salvo as perdas de energia elétrica, e por isso, foi necessário utilizar dados publicados em outros países.

Considerando estas categorias foi possível realizar as estimativas de emissões de GEE, conforme metodologia apresentada. O resultado obtido é apresentado na Figura 2 que apresenta a contribuição das emissões estimadas por categoria do E3.



**Figura 2 - Contribuição das emissões estimadas.**

Por meio da Figura 2 é possível analisar que as categorias mais relevantes são: (2) Bens de capital e (1) Bens e serviços comprados, representando juntas mais de 65% das emissões deste estudo. Na sequência estão as categorias (4) Transporte e distribuição e (5) Resíduos gerados nas operações. Já as categorias (3) Atividades relacionadas à combustível e energia, (7) Deslocamento de funcionários e (6) Viagens a negócios podem ser consideradas não relevantes, pois, mesmo somadas, contribuem com menos de 5% das emissões.

Dentro da Categoria 2 - Bens de capital, verificou-se que mais de 93% das emissões são referentes às obras e serviços de engenharia, o restante é referente a outros objetos, como a aquisição de conjuntos motobombas, geradores e transformadores de energia.

Já em relação à categoria 1, os bens e serviços mais significativos foram os produtos químicos para tratamento de água e esgoto, que representaram cerca de 26,6% das emissões da categoria, seguidos pelos serviços operacionais, com 25,9% das emissões e, por fim, materiais para serviços operacionais, com 21,19% das emissões.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As informações geradas neste estudo corroboram com a publicação apresentada pelo IWA (2023) e IWA (2024), que assinalam que a produção e distribuição de produtos químicos para tratamento e a construção de novos ativos (categorias 1 e 2) são as mais relevantes para o E3 das empresas de saneamento. No entanto, nota-se que também são significativas a gestão de resíduos, na categoria 5 - Resíduos gerados nas operações e a categoria 4 - Transporte e distribuição *upstream*, categorias não mencionadas pela IWA (2023) e mencionadas no IWA (2024).



As emissões relacionadas às categorias 3- Atividades relacionadas com combustível e energia não incluídas nos E1 e E2, 6- Viagens a negócios e 7- Deslocamento de funcionários (casa-trabalho) não se destacaram pela quantidade de emissões calculadas, mas foram categorias que apresentaram uma facilidade maior de aquisição de informações e completude.

Ainda há incertezas relacionadas à informação, pois a estimativa foi realizada com a base de dados da contabilidade, na qual alguns produtos e serviços podem ser objetos de um mesmo código, e que por isso devem ser olhados com maior detalhamento.

A falta de fatores de emissões por setor e atividade também são um ponto de atenção. Para este estudo foram utilizados fatores de emissão da cadeia de suprimentos norte-americanos e ingleses, no entanto, o país possui características únicas de produção e seria importante que estas informações pudessem ser disponibilizadas para a cadeia de suprimentos nacional.

Considerando estes resultados, orienta-se priorizar o estudo das seguintes categorias:

- ✓ Categoria 2 (bens de capital)
- ✓ Categoria 1 (bens e serviços comprados)
- ✓ Categorias 4 (transporte e distribuição)
- ✓ Categoria 5 (resíduos gerados nas operações)

Ressaltando-se que, até este ponto do estudo não foi avaliada a totalidade das categorias de E3, a avaliação das demais categorias pode refletir em variações neste balanço.

E ainda, cumpre observar, que o perfil de emissões é dinâmico, podendo ocorrer de um ano de referência para outro, migrações de escopos. Isso é previsto, por exemplo, com terceirizações que atualmente estão englobadas no E1 e passem a ser contabilizadas no E3.

## CONCLUSÕES

O Inventário de gases de efeito estufa permite o adequado mapeamento do perfil das emissões de GEE diretos e indiretos de uma instituição e assim identificar as atividades responsáveis pela maior parte das emissões e proporcionalmente direcionar estratégias de redução e controle.

Além disso, permite avaliar o impacto dos esforços de mitigação das emissões de gases de efeito estufa conduzidos pela organização, tornando-se cada vez mais relevante como forma de tornar tangível o compromisso das instituições com a pauta ESG e o combate às mudanças climáticas.

Por meio deste estudo, constatou-se a relevância das categorias 1 - Bens e Serviços Comprados e 2 - Bens de Capital ambas destacadas pela IWA (2023) e IWA (2024) para o setor do saneamento – dentro delas, a produção e distribuição dos produtos químicos e a construção de novos ativos são, de fato, relevantes, tanto pelo custo financeiro que estas atividades representam como também em termos de emissões.

Também se mostraram relevantes as categorias 4 - Transporte e distribuição *upstream* e 5 - Resíduos gerados nas operações, categorias apontadas apenas no IWA (2024) e não mencionadas pela IWA (2023).

Por sua vez, as categorias 3- Atividades relacionadas com combustível e energia; 6 - Viagens a negócios e 7 - Deslocamento de funcionários não se mostraram relevantes do ponto de vista de emissões, no entanto, demonstraram viabilidade de incorporação no IGEE.

Ao contrário de intencionar ser um documento final, este artigo sinaliza a necessidade de se conduzir um levantamento mais aprofundado da cadeia de suprimentos e emissões relacionadas. Inclusive fica evidente a necessidade do desenvolvimento de um banco de dados nacional que incorpore os fatores de emissão de cada atividade e que reflitam as circunstâncias nacionais para uso público.



Devido à relevância, as categorias 1 e 2 poderão ser o escopo de um próximo estudo. Considerando que as obras são os maiores investimentos das empresas de saneamento, cabe direcionar pesquisas por um fator de emissão que relaciona custos com obras de infraestrutura; inclusive a possibilidade de se utilizar um fator de emissão nacional para estimar as emissões dos principais ativos.

Resultados como este podem ainda levar a outros encaminhamentos para proposta de ações de médio e longo prazo, das quais pode contemplar o mapeamento dos fornecedores mais relevantes para o inventário de emissões, definição de plano de engajamento desses fornecedores e definição de requisitos a serem exigidos, elaboração de cláusulas contratuais e, de forma mais ampla, a necessidade de atualização dos procedimentos de cadastramento de fornecedores e de contratação de bens e serviços.

Ainda, considera-se a necessidade de, como ação futura, estudar as categorias consideradas *downstream*, que não foram contempladas neste documento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14064: Gases de Efeito Estufa – Parte 1. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.
2. DEFRA – *DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT FOOD & RURAL AFFAIRS*. *UK Government GHG Conversion Factors for Company Reporting: full*. jun. 2024. Disponível em: < <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting> >. Acesso em: 30 out. 2023.
3. FGV. Fundação Getúlio Vargas. Especificações do Programa Brasileiro GHG *Protocol* - Contabilização, Quantificação e Publicação de Inventários Corporativos de Emissões de Gases de Efeito Estufa, segunda edição. 2017. Disponível em: [https://s3-saeast-1.amazonaws.com/arquivos.gvces.com.br/arquivos\\_ghg/152/especificacoes\\_pb\\_ghgprotocol.pdf](https://s3-saeast-1.amazonaws.com/arquivos.gvces.com.br/arquivos_ghg/152/especificacoes_pb_ghgprotocol.pdf) . Acesso em: 31 out. 2023.
4. INGWERSEN, W. *Supply Chain Greenhouse Gas Emission Factors v1.2* by NAICS-6. *U.S. Environmental Protection Agency*, Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.23719/1528686>. Acesso em: 31 out. 2023.
5. *INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION*, 2023. *Climate-Smart Utilities: Greenhouse Gas Emissions and Water Recovery Facilities*. *International Water Association*. London, UK, 2023. Disponível em: <https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2023/09/GHG-Emissions-and-Water-Resource-Recovery-Facilities-digital.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.
6. *INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION*, 2024. *Guidelines for Carbon Accounting and Emission Reduction in the Urban Water Sector*. *International Water Association*. London, UK, 2024. Disponível em: <https://iwaponline.com/ebooks/book/913/Guidelines-for-Carbon-Accounting-and-Emission>. Acesso em: 01 mai. 2024.
7. SINDIPEÇAS. Relatório da Frota Circulante. SINDIPEÇAS, 2023. Disponível em: [https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante\\_2023.pdf](https://www.sindipecas.org.br/sindinews/Economia/2023/RelatorioFrotaCirculante_2023.pdf). Acesso em: 31 out. 2023.
8. *GREENHOUSE GAS PROTOCOL*. 2013. *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions (version 1.0)*. *Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard*. Disponível em: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope3\\_Calculation\\_Guidance\\_0%5B1%5D.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope3_Calculation_Guidance_0%5B1%5D.pdf). Acesso em: 31 out. 2023.
9. *WORLD RESOURCES INSTITUTE*. *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*. WRI, Washington, DC, 2011. Disponível em: [http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-ReportingStandard-EReader\\_041613\\_0.pdf](http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-ReportingStandard-EReader_041613_0.pdf). Acesso em: 31 out. 2023.