Linha de Base do Setor Gestão de Resíduos

8 de dezembro de 2020

.

# Visão Geral

O setor de gerenciamento de resíduos é composto por dois subsetores: gerenciamento de resíduos sólidos e tratamento de águas residuais. Cada um desses subsetores pode ser dividido em subsetores industriais e municipais.  As emissões de GEE da gestão de resíduos incluem:

* *Gerenciamento de resíduos sólidos (SW)*:
  + *Aterro*- o aterromunicipal e industrial produz gás de aterro (LFG), que é composto aproximadamente de metade do metano (CH4) e meio dióxido de carbono (CO2). Presume-se que o CO2 no LFG seja derivado de resíduos biogênicos e, portanto, é considerado neutro em carbono. O metano no biogás escapa das superfícies dos aterros e é a principal preocupação do ponto de vista de GEE. Parte do carbono em resíduos depositados em aterros será armazenada por longos períodos de tempo. Alguns materiais, como madeira e papel, se decompõem muito lentamente e se acumulam no aterro.
  + *Combustão de resíduos sólidos*- inclui as emissões de CH4, CO2e N2O da combustão de resíduos sólidos em incineradores (municipais, médicos e perigosos) e da queima aberta residencial. O CO2contabilizado na queima de resíduos é tipicamente apenas o componente de resíduos derivados de fontes fósseis (por exemplo, plástico); os resíduos derivados de fontes biogênicas (por exemplo, papel, papelão e madeira) são considerados neutros em carbono. Observe que, nos casos em que os resíduos sólidos são queimados para fins de produção de energia, essa atividade e as emissões associadas serão incluídas na linha de base do setor de fornecimento de energia (por exemplo, as emissões da usina para transformar resíduos em eletricidade seria incluído no subsetor de fornecimento de energia do Setor de suprimento de energia; o gás de aterro queimado para geração de eletricidade está incluído no setor de suprimento de energia).
  + *Gerenciamento de orgânicos*- essa categoria inclui compostagem e digestão anaeróbica de resíduos sólidos.  São produzidas emissões de CH4e N2O (as emissões de CO2são consideradas biogênicas e, portanto, neutras em carbono).
* *Gerenciamento de águas residuais*- este subsetor trata das emissões de CH4e N2O das estações de tratamento de águas residuais municipais e industriais (ETARs) e outros métodos de gestão de ETs (por exemplo, sistemas sépticos, latrinas etc.). Não foram fornecidos dados para águas residuais industriais e as emissões foram consideradas pequenas, portanto essa fonte não foi estimada como parte dessa linha de base.

Os combustíveis utilizados para o transporte de resíduos sólidos estão incluídos nas estimativas de consumo total de combustível para o setor de Transportes. O consumo de energia elétrica nas ETARs está incluído nas estimativas de consumo total para o setor de RCI. O mesmo seria válido para qualquer combustão de combustível em instalações de resíduos sólidos e ETARs. Essa prática não se deve ao fato de muitas vezes os dados de demanda de energia não serem adequadamente desagregados para permitir que eles sejam representados no setor de resíduos.

# Gestão de Resíduos Sólidos

**Aterros Sanitários**

Os dados históricos da geração de resíduos per capita e da proporção de resíduos sólidos urbanos enviados para aterros sanitários e controlados em São Paulo para o período 2007-2016 estão disponíveis no relatório PANORAMA dos Resíduos Sólidos no Brasil de cada ano[[1]](#footnote-1). A geração de resíduos per capita foi retrocedida (2000-2006) com base na tendência 2007-2013 e a previsão (2007-2050) com base na tendência 2010-2016. A proporção de resíduos sólidos municipais de São Paulo enviada para aterros sanitários e controlados em 2000 (47%) está disponível em outro relatório de resíduos sólidos[[2]](#footnote-2) e os valores para 2001-2006 foram interpolados dos valores históricos de 2000 e 2007. As proporções do aterro foram previstas para 2050 com base na tendência de 2007-2016. Todos os outros resíduos sólidos foram considerados para ir para lixões rasos e não controlados. Os valores de geração de resíduos per capita e as proporções do método de disposição foram aplicados à população histórica e prevista de São Paulo para estimar a disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros e lixões rasos.

Presumiu-se que os resíduos industriais seriam depositados em aterro e foram estimados com base em uma estimativa de toneladas de resíduos industriais gerados por unidade de PIB estimada com base nos dados da OECD[[3]](#footnote-3) (36 toneladas / milhão $ US PIB) aplicados ao PIB de São Paulo. O lodo de águas residuais removido durante o tratamento de águas residuais municipais também foi considerado como aterrado e foi estimado com base nos dados de atividade descritos abaixo em Tratamento de águas residuais municipais. Presume-se que o lodo de águas residuais industriais não seja depositado em aterro.

Figura 1. Descarte de Resíduos Sólidos no São Paulo

As emissões estimadas do aterro sanitário foram ajustadas subtraindo-se a quantidade de metano capturado pelo equipamento de recuperação de biogás, conforme relatado no inventário de GEE do setor de resíduos de São Paulo da CETESB[[4]](#footnote-4). Totais históricos de captura de metano para cada ano foram previstos para 2020 com base na tendência histórica e, em seguida, mantidos constantes para 2021-2050.

**Queima de Resíduos Sólidos**

A queima a céu aberto de resíduos sólidos urbanos foi considerada insignificante. Os dados históricos para incineração de resíduos médicos e perigosos para 2000-2008 foram obtidos do inventário de GEE do setor de resíduos da CETESB referenciado acima. Os dados de atividade foram projetados para 2050 com base na tendência histórica.

Tratamento de águas Residuais Municipais

A atividade de águas residuais foi estimada com base na população e uma média de DBO de 50 gBOD / pessoa / dia. A proporção de águas residuais que vai para cada tipo de tratamento foi estimada com base em dados para o número de municípios com diferentes tipos de equipamentos de tratamento em 2000 e 2008[[5]](#footnote-5), juntamente com dados sobre a proporção da população sem esgoto e com esgoto mas sem tratamento para 2013 e uma estimativa de 95% de coleta e tratamento de águas residuais urbanas em 2035, disponível na Atlas Esgotos[[6]](#footnote-6). Para 2013-2035, as proporções por tipo de tratamento foram ajustadas para a proporção de coleta e tratamento de esgoto. Após 2035, todas as proporções foram mantidas constantes.

**Figura 2. Atividade municipal de águas residuais por tipo de tratamento**

Tratamento de águas Residuais Industriais

As águas residuais industriais foram estimadas com base nos dados de produção de álcool, açúcar, cerveja, leite, algodão, papel, porco, aves e bovinos. Os dados de produção de 2000-2017 de açúcar e leite e de 2000-2018 de álcool, leite e carne bovina foram retirados do inventário da SEEG[[7]](#footnote-7), que obteve dados de atividade da União da Indústria de Cana-de-açucar (UNICA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todos os demais dados de produção foram obtidos para 2000-2008 no inventário de GEE de São Paulo da CETESB e previstos para 2017 com base na atividade econômica paulista no setor agrícola (incluindo apoio e pós-colheita). Todos os dados de produção foram projetados para 2050 com base nas previsões de crescimento anual do PIB para o Brasil.

Os fatores de emissão do tratamento de efluentes industriais foram retirados do inventário da CETESB, pois foram desenvolvidos com base em dados sobre os tipos de equipamentos de tratamento utilizados nesses tipos de instalações produtivas.

# Emissões de GEE

As emissões foram estimadas com base nos dados de atividade descritos acima e nas metodologias e fatores de emissão do IPCC. As emissões brutas de GEE para o setor de WM são mostradas abaixo na Figura 3. As emissões totais são estimadas em 26 TgCO2e em 2015 e com previsão de crescer para 44 TgCO2e até 2050. Conforme mostrado, o maior contribuinte (71% em 2015) são os resíduos sólidos aterros sanitários. Espera-se que essa fonte cresça para 73% do total em 2050. A próxima maior fonte (17% em 2015 e 16% em 2050) são as águas residuais industriais. As emissões líquidas de GEE, incluindo o armazenamento de carbono biogênico em aterros, são mostradas na Figura 4. A área abaixo de zero no gráfico representa o sumidouro de armazenamento de carbono. As emissões líquidas são estimadas em 19 TgCO2e em 2015 e 34 TgCO2e em 2050.

**Figura 3. Base Bruta de Emissões de GEE para o Setor de resíduos**

Nota: o armazenamento de carbono biogênico é representado pela área abaixo de zero.

**Figura 4. Linha de base das emissões líquidas de GEE para o setor de resíduos**

1. ABRELPE, PANORAMA dos Resíduos Sólidos no Brasil, <http://abrelpe.org.br/panorama/>. [↑](#footnote-ref-1)
2. Thomé Jucá, 2002. DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS, <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/fulltext/destina10.pdf>. [↑](#footnote-ref-2)
3. Estatísticas ambientais da OECD, geração de resíduos por setor, <https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics_env-data-en>. [↑](#footnote-ref-3)
4. **Emissões de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, 1990-2008:** 1º Inventário de Emissões Antrópicas de GEE Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2013. <https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-sp/wp-content/uploads/sites/34/2014/04/primeiro_inventario_setor_residuos_web.pdf>. [↑](#footnote-ref-4)
5. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, Instituto Basileiro de Geografia e Estatística, <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=o-que-e> [↑](#footnote-ref-5)
6. Atas Esgotos, Despoluição de Bacias Hidrográficas, Agência Nacional de Águas (ANA), <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. [↑](#footnote-ref-6)
7. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), Dados de Actividades, <http://seeg.eco.br/download>. [↑](#footnote-ref-7)