



DOCUMENTO DE ANÁLISE

EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL (1970-2013) SETOR DE RESÍDUOS

COORDENAÇÃO TÉCNICA

ICLEI

EQUIPE TÉCNICA

Igor Reis de Albuquerque – ICLEI

Andrea Manetti – ICLEI

Revisão

Ruy de Goes

Agosto, 2015



Coordenação Geral do SEEG

Tasso Rezende de Azevedo

Coordenação Técnica do Setor de Resíduos

ICLEI – Governos Locais para Sustentabilidade

Equipe Técnica deste relatório

Igor Reis de Albuquerque

Andrea Manetti

Revisão

Ruy de Goes

Facilitação

GVces

Produção editorial

Walkyria Garotti (design)

Sandro Falsetti (infografia)

José Julio do Espírito Santo (revisão de texto)

Realização

Apoio



Documento de análise [recurso eletrônico] : evolução das emissões de gases de efeito estufa no Brasil (1970-2013) : setor de resíduos / Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). – São Paulo : Observatório do Clima, 2015.
27 p.

1. Efeito estufa (Atmosfera). 2. Brasil – Indústrias – Aspectos ambientais. 3. Política ambiental.
4. Resíduos industriais. I. Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). II. Título.

CDU 551.588

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	ANÁLISE DOS DADOS SEEG 2014	5
	2.1 ANÁLISE DAS EMISSÕES POR ESTADOS	10
	2.2 ANÁLISE E LIMITAÇÕES DOS DADOS	14
3.	TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS	16
	3.1 DISPOSIÇÃO E INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	18
	3.2 EFLUENTES DOMÉSTICOS	22
	3.3 EFLUENTES INDUSTRIAIS	23
4.	RECOMENDAÇÕES	24
	4.1 APERFEIÇOAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS	24
	4.2 TRATAMENTO E DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	25
	4.3 SANEAMENTO	25
	4.4 INTEGRAÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS	25
	4.5 RECOMENDAÇÕES PARA O PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA	26

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta uma análise das estimativas de emissões de gases do efeito estufa do setor de Resíduos, do período de 1970 a 2013, produzidas pelo Observatório do Clima (OC) e lançadas em novembro de 2014. Apresenta também um conjunto de análises e recomendações para as políticas públicas relacionadas às emissões do setor, especialmente as políticas nacionais de resíduos sólidos, de saneamento básico e de mudanças climáticas.

Pretende-se, com este documento, proporcionar uma leitura crítica dos dados de emissões produzidos pelo OC e contribuir com reflexões e propostas para a criação e o fortalecimento de políticas públicas que proporcionem a diminuição das emissões do setor.

O setor de resíduos inclui as emissões por tratamento e disposição de resíduos, em particular os gases CH_4 , N_2O e CO_2 , abrangendo a disposição e a incineração de resíduos sólidos, o tratamento de efluentes domésticos e o tratamento de efluentes industriais. Segue abaixo uma breve descrição da dinâmica das emissões de cada subsetor:

DISPOSIÇÃO E INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: os resíduos sólidos podem ser dispostos em aterros ou lixões, e podem ser reciclados ou incinerados. Quando depositada em aterros ou lixões e na presença de ambiente anaeróbico, a matéria orgânica contida nos resíduos propicia a ação de bactérias metanogênicas, que a decompõe gerando metano (CH_4). As emissões perduram por vários anos. Já a fração do resíduo que é incinerada gera emissões de dióxido de carbono (CO_2) e de óxido nitroso (N_2O) e ocorre uma vez no momento da queima. No Brasil, não há incineração dos resíduos sólidos urbanos. Os incineradores existentes destinam-se a resíduos industriais, perigosos e de saúde.

TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS: o esgoto doméstico tem alto teor de matéria orgânica que, quando decomposta, pode gerar significativa emissão de metano (CH_4). Essas emissões são maiores nas estações de tratamento com processo anaeróbico. Os efluentes também emitem óxido nitroso (N_2O).

TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS: os efluentes industriais apresentam diferentes cargas de material orgânico, dependendo do setor e do processo industrial (por exemplo, cerveja, leite cru, papel, etc.). Esse material, quando decomposto, pode gerar quantidades expressivas de metano (CH_4).

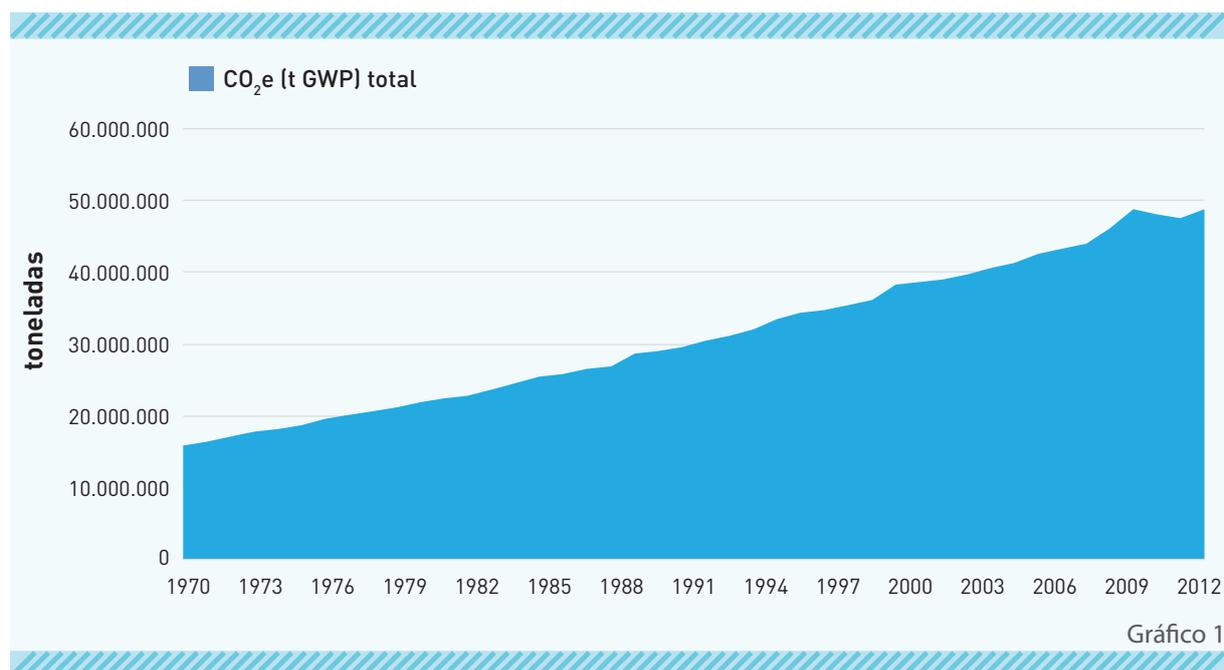
As emissões totais do setor de resíduos em 2013 foram de 48.738.582 toneladas de CO₂e (GWP) e o valor total de todas as emissões do Brasil em 2013 foi de 1.567.679.177 toneladas de CO₂e (GWP). Isto é, a contribuição do setor de resíduos sobre o total das emissões foi de 3,11%.

Analisando os dados desde 1970, nota-se como o setor de resíduos sempre teve um peso inferior a 6%. Desde 1970 até 1990, o setor de tratamento resíduos representava mediamente 5% das emissões totais. Depois de 1990, com a possibilidade de estimar as emissões devidas a mudanças de uso da terra, a porcentagem das emissões do setor de tratamento de resíduos caiu para valores pouco superiores a 1%.

No período 1970-2013, as emissões acumuladas do setor de resíduos foram de 1.367.500.667 toneladas de CO₂e (GWP), que representam 2,38% do valor de 57.402.529.277 das emissões acumuladas do Brasil no período 1970-2012.

Conforme citado anteriormente, o dado das emissões em 2013 para o setor de tratamento de resíduos foi de 48.738.538 toneladas de CO₂e (GWP), número que representa o valor absoluto mais alto desde 1970.

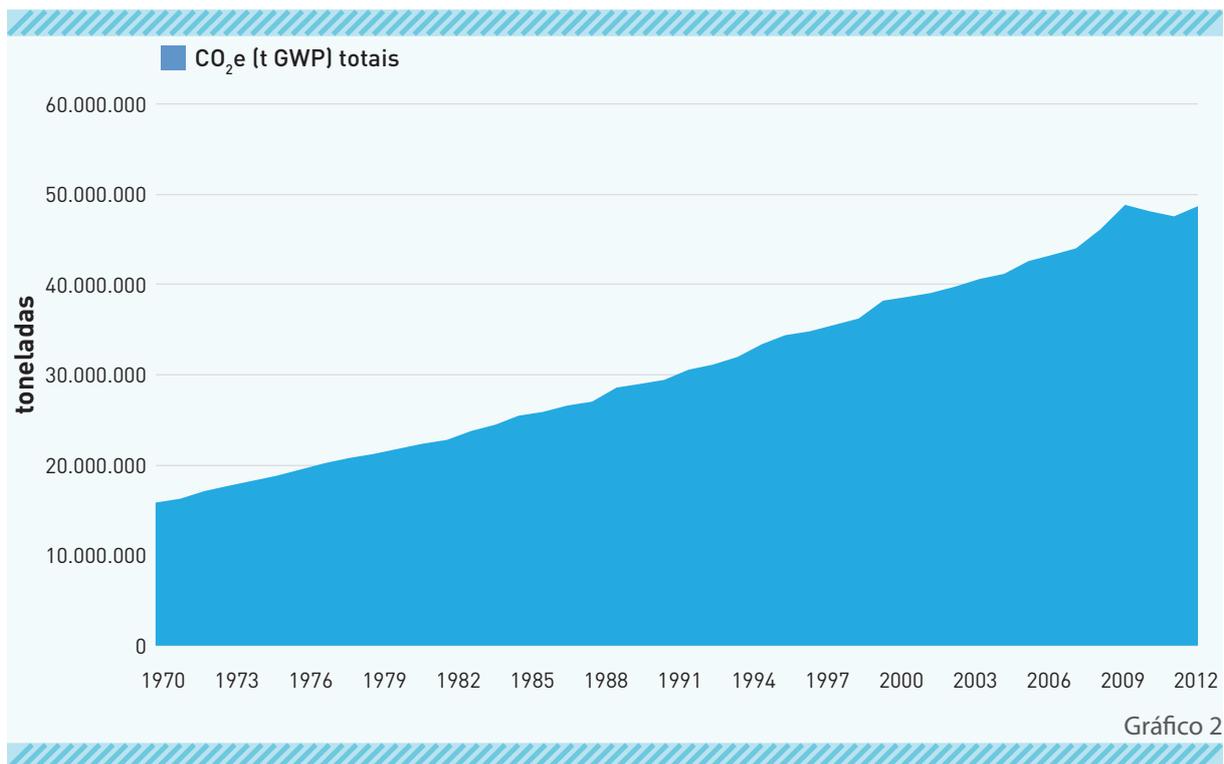
Só em 2010, as emissões superaram 48.500.000 toneladas de CO₂e (GWP), como mostra o gráfico abaixo.



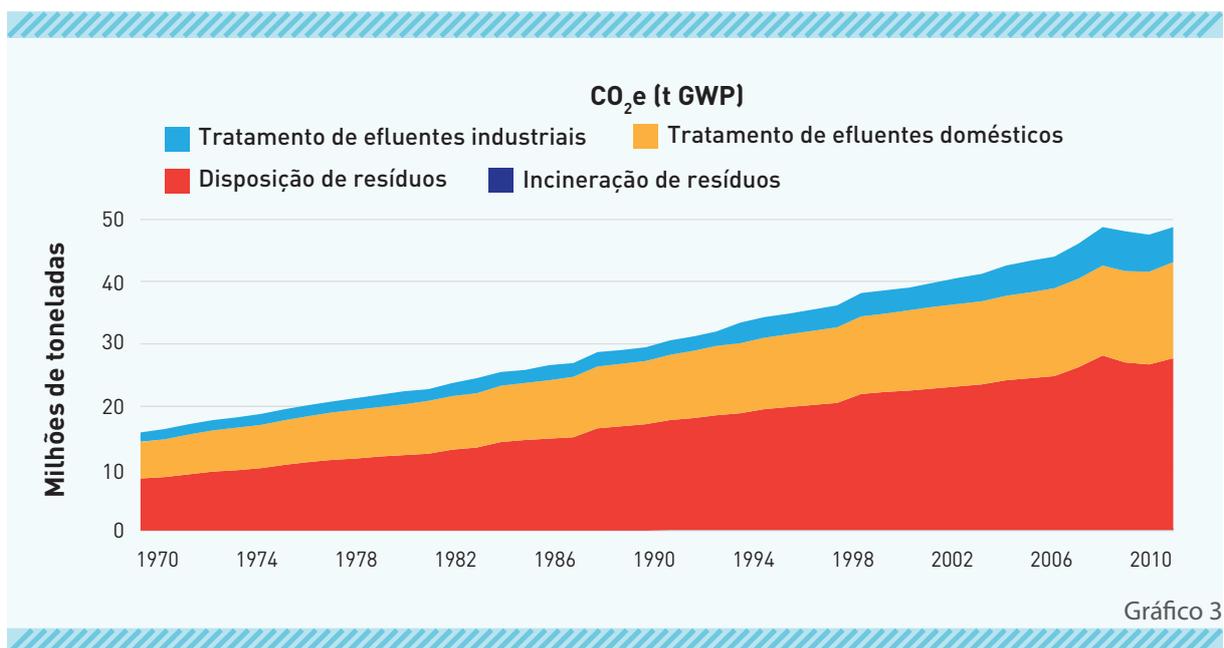
O crescimento entre 1970 e 2013 foi quase linear, além de alguns anos onde foram registradas situações socioeconômicas específicas – por exemplo, elevada produção industrial em 2010 e crise econômica no final dos anos 1970 e começo dos anos 1980.

O crescimento médio no período 1970-2013 foi de 2,66% por ano, com picos de 6,22% entre 1989 e 1990, 5,58% entre 1999 e 2000, e 5,66% entre 2009 e 2010.

Houve anos em que o crescimento das emissões foi limitado, com valores inferiores à 1,5% (de 1985, 1986 e de 2000 a 2002) e valores onde as emissões totais de gases do efeito estufa foram diminuindo, caso dos períodos entre 2010 e 2011 (-1,30%) e entre 2011 e 2012 (-1,14%).



Analisando especificamente cada setor que compõe as emissões totais vemos o seguinte:



Os principais três subsectores (tratamento de efluentes industriais, domésticos e disposição de resíduos) tiveram crescimentos médios parecidos no período 1970-2013, com valores de 2,24% para o tratamento de efluentes domésticos, 2,85% para a disposição de resíduos e 3,30% para o subsector de tratamento de efluentes industriais.

Analisando os quatro subsectores, notamos que o subsector com a maior incidência é o de disposição de resíduos que, mediamente no período 1970-2013, contribuiu com 55,89% do total das emissões, com valores mínimos e máximos de 52,59% em 1971 e 58,07% em 1992.

Os outros subsectores contribuem da seguinte forma:

- tratamento de efluentes domésticos: média de 34,37% (mínimo: 29,74% em 2010; máximo: 37,53% em 1970);
- tratamento de efluentes industriais: média de 9,60% (mínimo: 7,33% em 1993; máximo: 13,40% em 2011);
- incineração de resíduos: os dados disponíveis para avaliar o peso dessa tipologia de gestão dos resíduos estão disponíveis só após 1990. Apesar de não haver uma alta confiabilidade nesses números, a máxima percentagem que esse subsector tem sobre o total é de 0,30% com média de 0,24%.

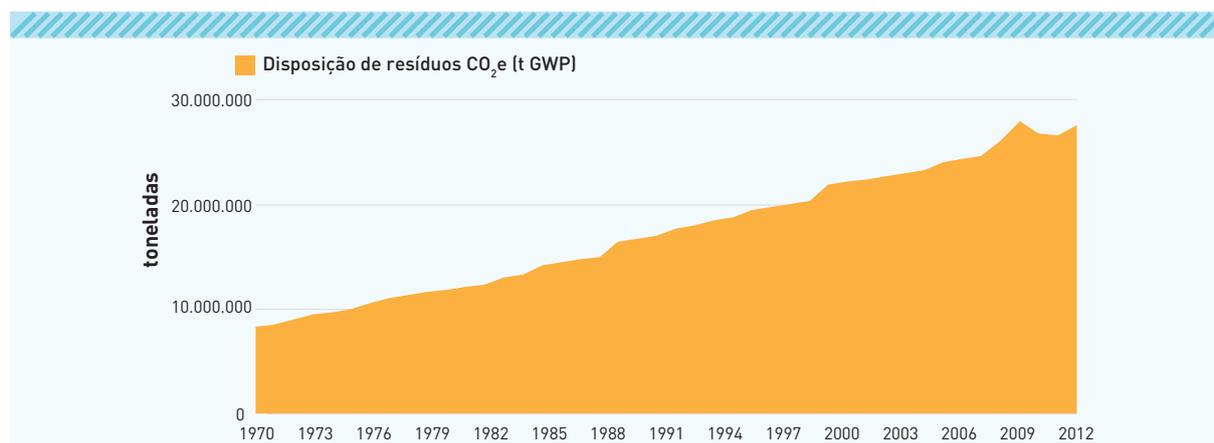


Gráfico 4

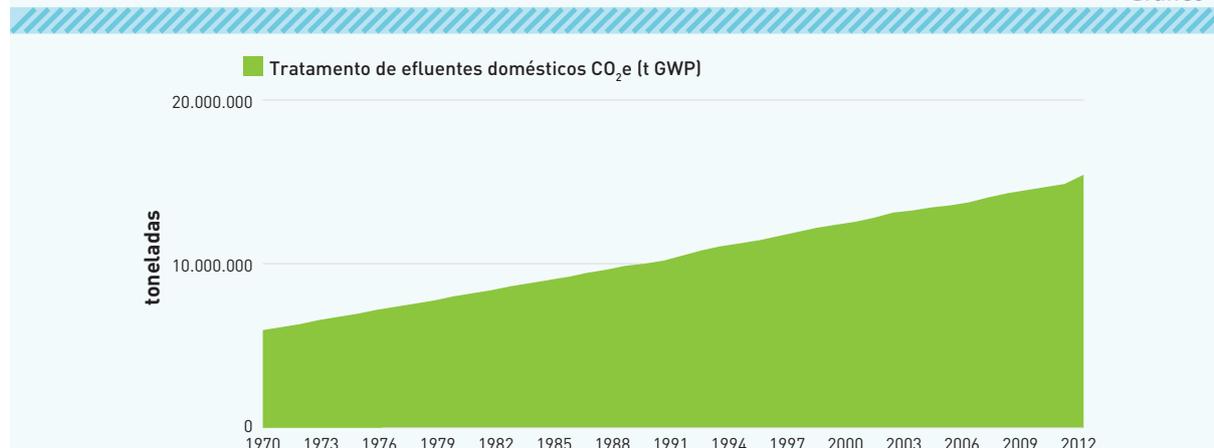


Gráfico 5

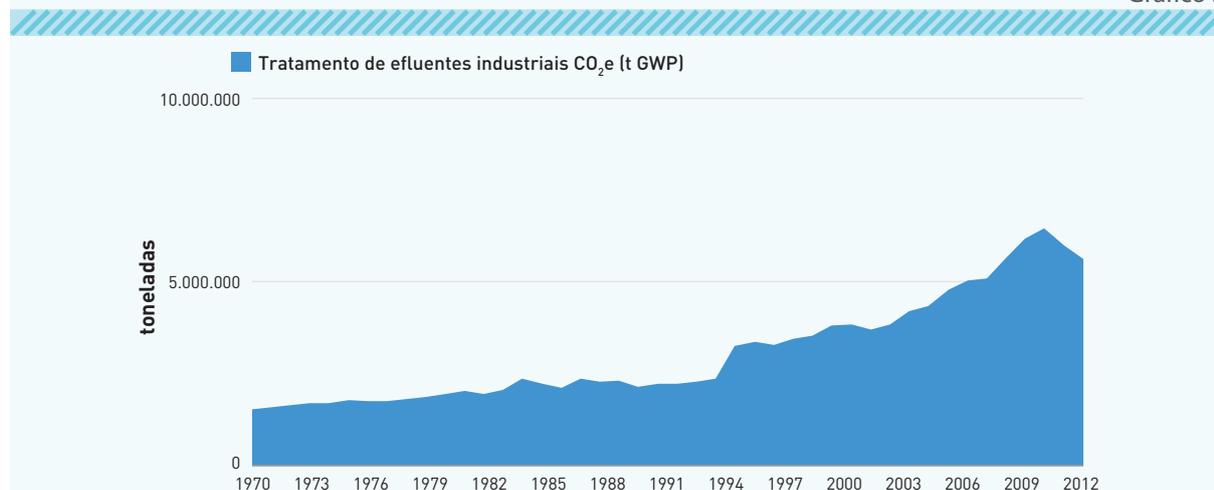


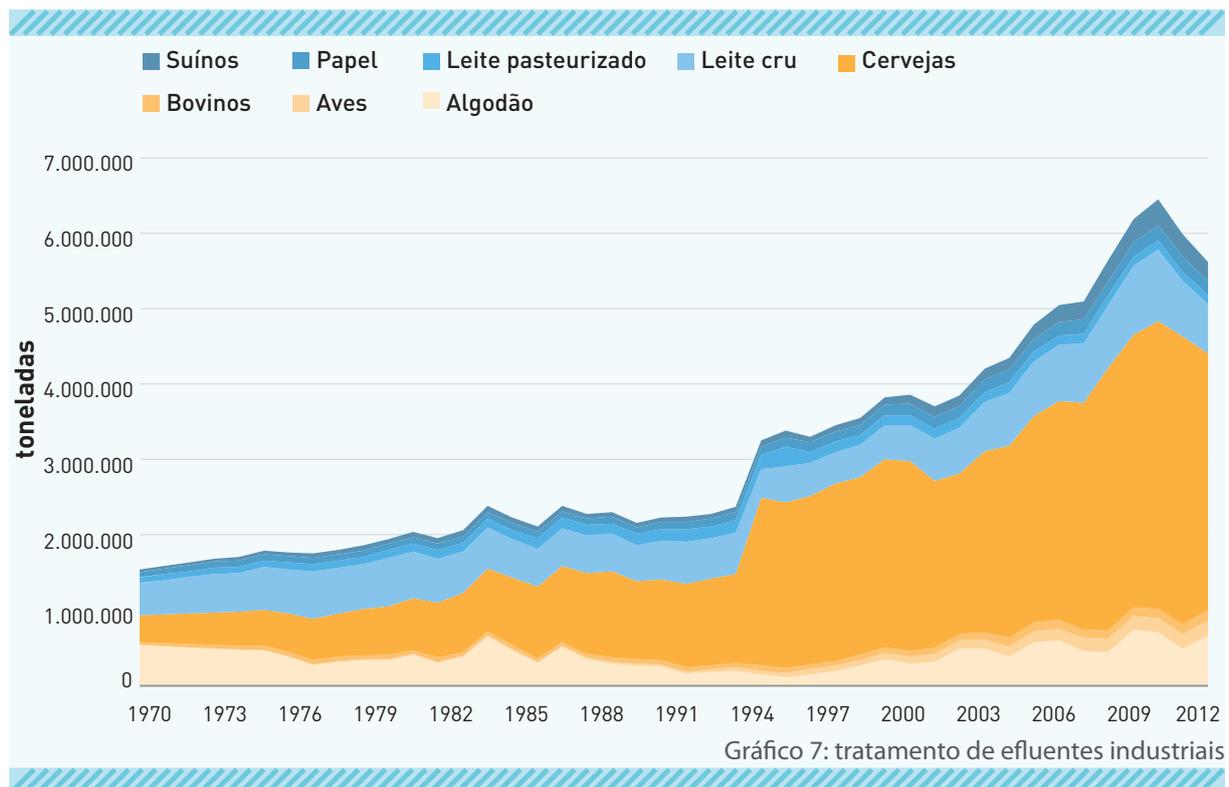
Gráfico 6

Os gráficos anteriores mostram como os subsectores de tratamento de efluentes domésticos e de disposição de resíduos tiveram um crescimento quase constante, possivelmente devido a uma alta correlação entre as emissões do setor e a população total.

O subsector de tratamento de efluentes industriais teve um andamento diferente dos anteriores, pois as emissões são correlacionadas com a produção industrial e porque os dados totais do subsector são o resultado da somatória das emissões devidas às seguintes atividades industriais de produção de:

- cerveja;
- leite cru;
- leite pasteurizado;
- algodão;
- papel;
- suínos;
- aves;
- bovinos.

O gráfico abaixo mostra como as diferentes atividades industriais influenciam no total das emissões devidas ao tratamento de efluentes industriais.



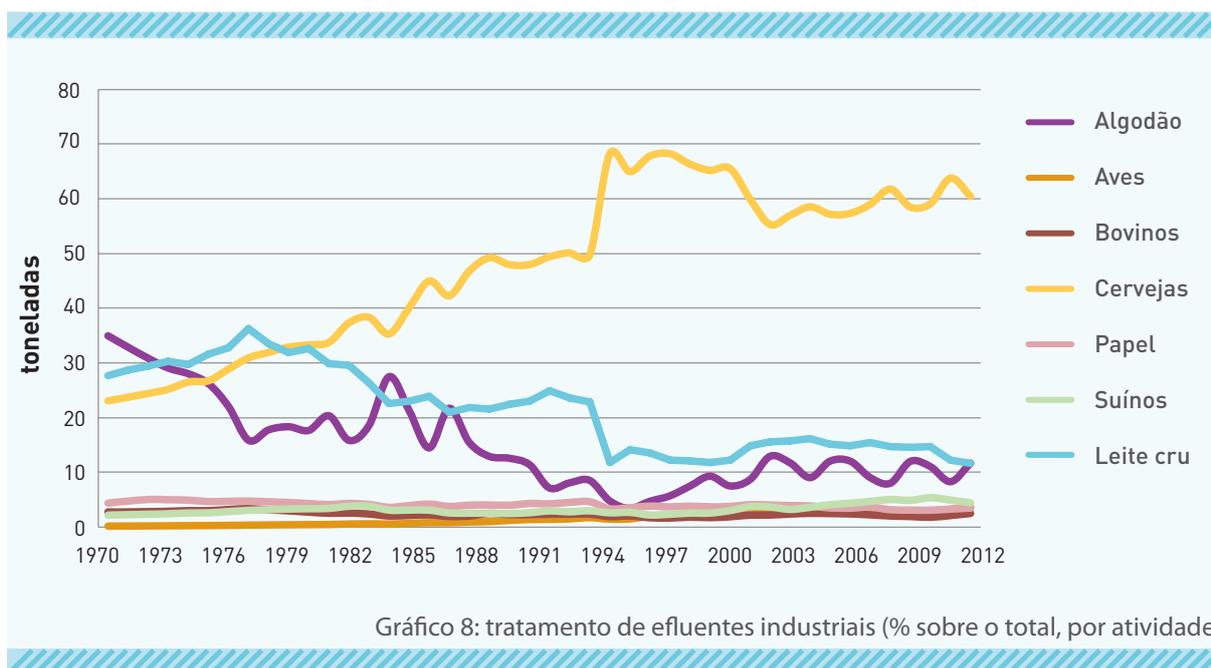
É importante ressaltar que, nos períodos 1994-1995 e 2007-2010, verificou-se um crescimento das emissões muito rápido e repentino.

Analisando o peso porcentual de cada atividade produtiva ao longo dos anos, salienta-se que as atividades econômicas de produção de papel e leite pasteurizado, e de abate de aves, bovinos e suínos, permaneceram relativamente constantes ao longo dos anos.

ATIVIDADE	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA
Papel	3,12% – 2010 e 2011	5,06% – 1972	4,06%
Leite pasteurizado	1,87% – 2010	7,62% – 1996	4,70%
Aves	0,20% – 1970	3,73% – 2013	1,54%
Suínos	2,21% – 1970	5,06% – 2009	3,25%
Bovinos	1,67% – 1998	3,39% – 1977	2,38%

Tabela 1

Para as outras atividades produtivas, o andamento da porcentagem no total das emissões do setor variou consideravelmente ao longo dos anos.



Em relação ao andamento das atividades de produção de cerveja, leite cru e algodão, com base nos dados encontrados, nota-se uma grande oscilação entre os valores de 1970 e 2013.

A atividade de produção de cerveja teve um crescimento quase constante entre 1970 e 1994, com um aumento de cerca 23% até 50%. Em 1995, essa porcentagem subiu para 68% e finalmente estabilizou-se nos anos mais recentes no valor de 60%.

Ao contrário, as produções de algodão e leite cru viram as próprias porcentagens sobre o total das emissões do setor baixarem significativamente.

As emissões devidas à produção de leite cru caíram de 28% a 11,60% em 2013, tendo passado, por anos, superiores a 30%.

Assim como as emissões de leite cru, aquelas de algodão também diminuíram de 35% a 11% em 2013, tendo passado por períodos entre 1995 e 2000 com valores de cerca 5%.

O gráfico seguinte mostra a composição das emissões devidas a tratamento de efluentes industriais no ano 2013.

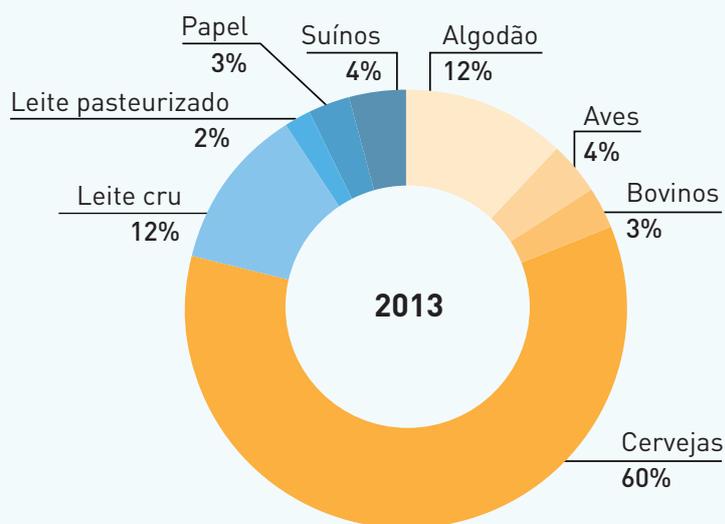


Gráfico 9: tratamento de efluentes industriais

2.1 ANÁLISE DAS EMISSÕES POR ESTADOS

A partir de uma análise das emissões por estado, conforme demonstram os gráficos a seguir, é possível notar um rápido crescimento em todos os estados.

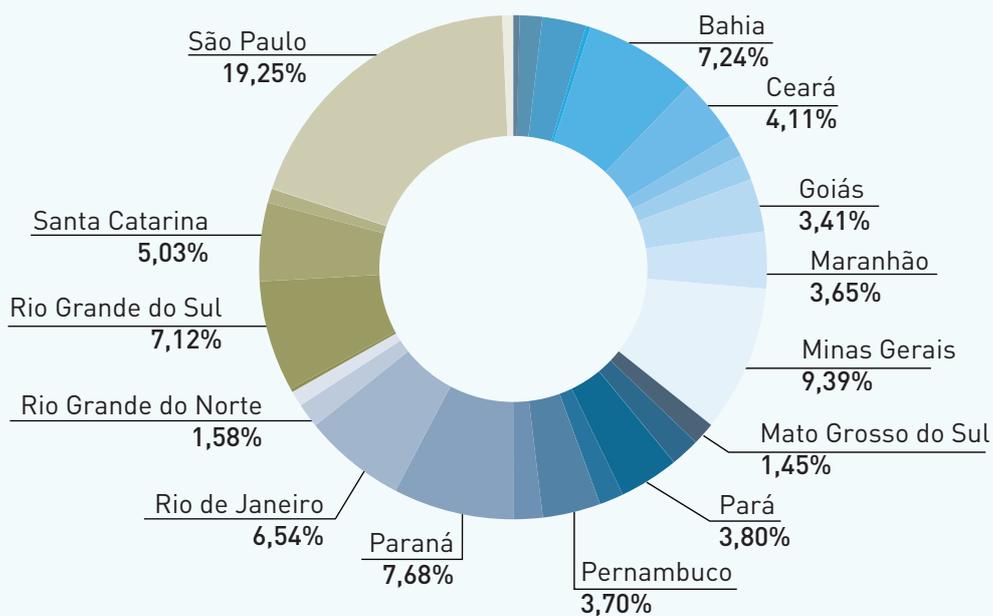
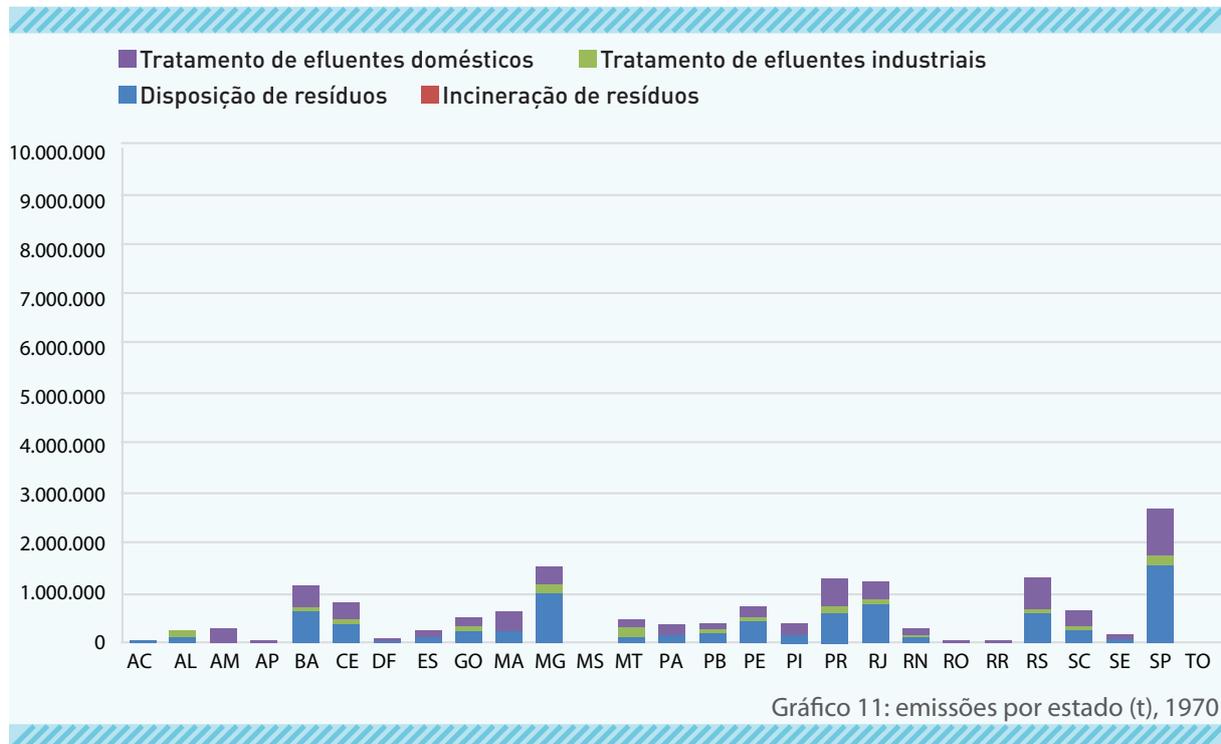


Gráfico 10

Em 1970, as emissões foram de 15.819.645 toneladas de CO₂e (GWP), sendo que os maiores emissores em valores absolutos foram São Paulo e Minas Gerais, principalmente devido à disposição de resíduos e tratamento de efluentes domésticos.

A parcela relativa às emissões derivadas do tratamento de efluentes industriais não apresentava relevância no valor absoluto total das emissões.



Já em 1990, as emissões cresceram em valor absoluto e o valor foi de 28.951.842 toneladas de CO₂e (GWP). Por serem mais populosos, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná apresentaram o maior valor absoluto de emissões de GEE.



Em 2013, a emissão de GEE foi de 48.738.583 de toneladas de CO₂e (GWP).

São Paulo foi o maior emissor, com mais de 9.000.000 de toneladas de CO₂e (GWP), seguido de Minas Gerais, Paraná e Bahia, com quase 4.000.000 de toneladas de CO₂e (GWP).

O gráfico seguinte representa a distribuição das emissões de GEE por cada estado em 2013.



Gráfico 13: emissões por estado (t), 2013

Os dados dos valores absolutos de emissões claramente sugerem que os estados mais populosos foram os principais responsáveis pela emissão de GEE.

A fim de analisar o panorama nacional de emissões sob um ponto de vista demográfico, cabe analisar os dados de emissões divididos pelo número de pessoas residentes em cada estado.

Os resultados são completamente diferentes. Em 1970, o estado que mais emitiu GEE per capita foi o Amazonas, visto que não havia o devido tratamento de efluentes urbanos, seguido pelo Mato Grosso (ainda não separado do Mato Grosso do Sul), devido às emissões derivadas das atividades de abate de animais.

Com base nos dados disponíveis, os resultados de 1990 são similares aos de 1970.

Em 2013, o estado de Santa Catarina passou a ser o estado com o índice mais elevado, devido principalmente às atividades industriais presentes no território, como o abate de suínos e de aves, e produção de leite.

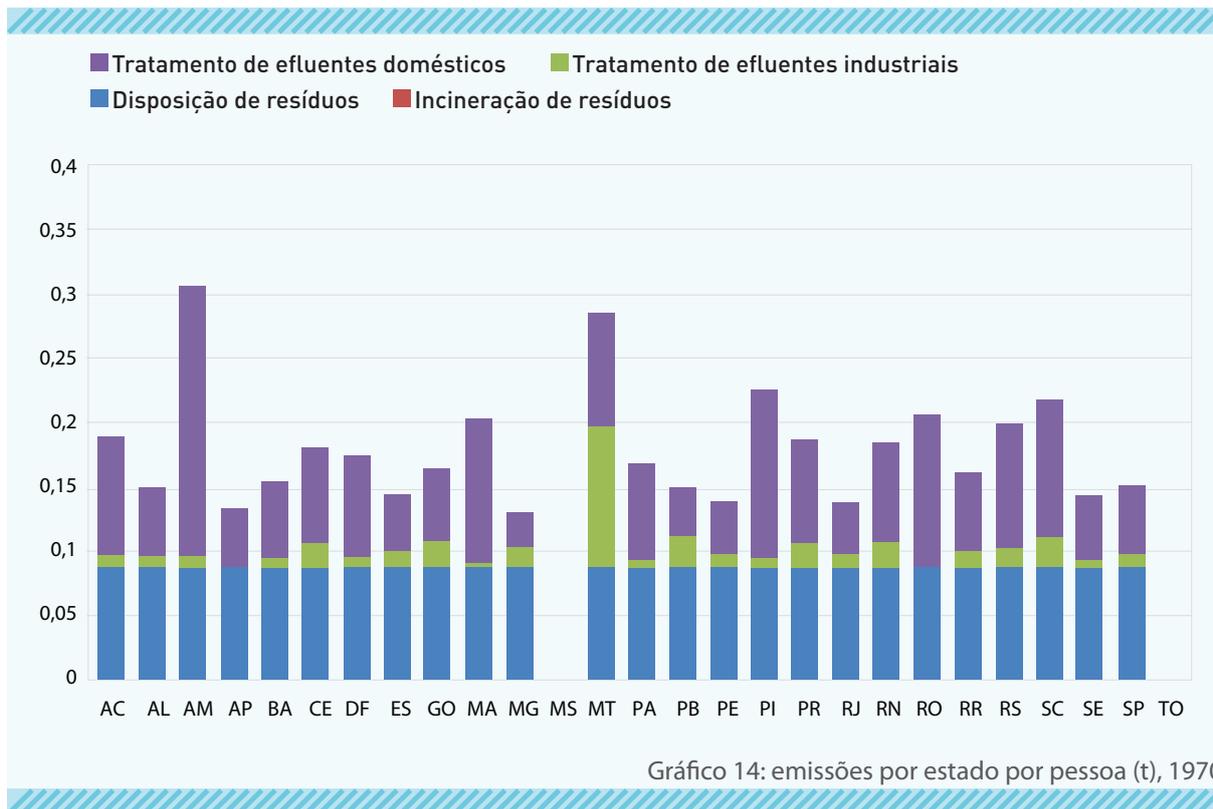


Gráfico 14: emissões por estado por pessoa (t), 1970

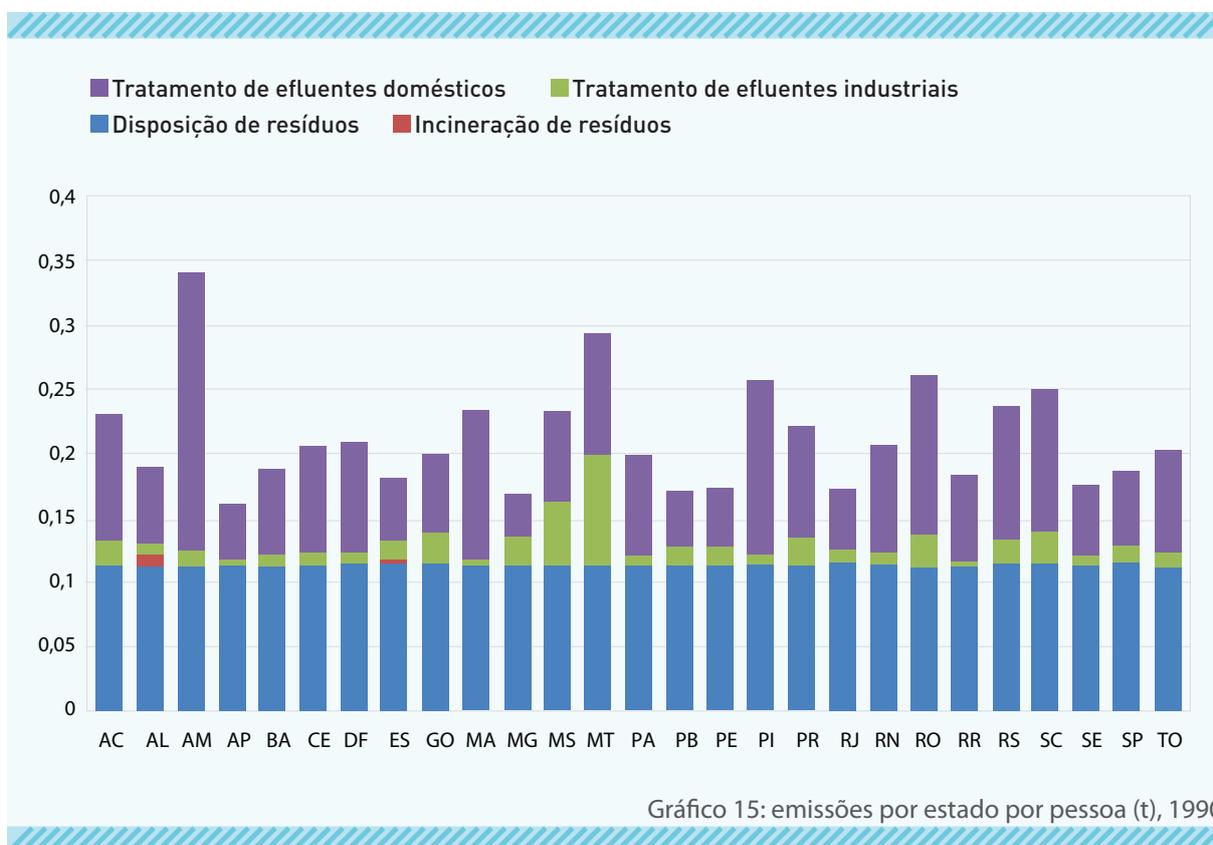


Gráfico 15: emissões por estado por pessoa (t), 1990

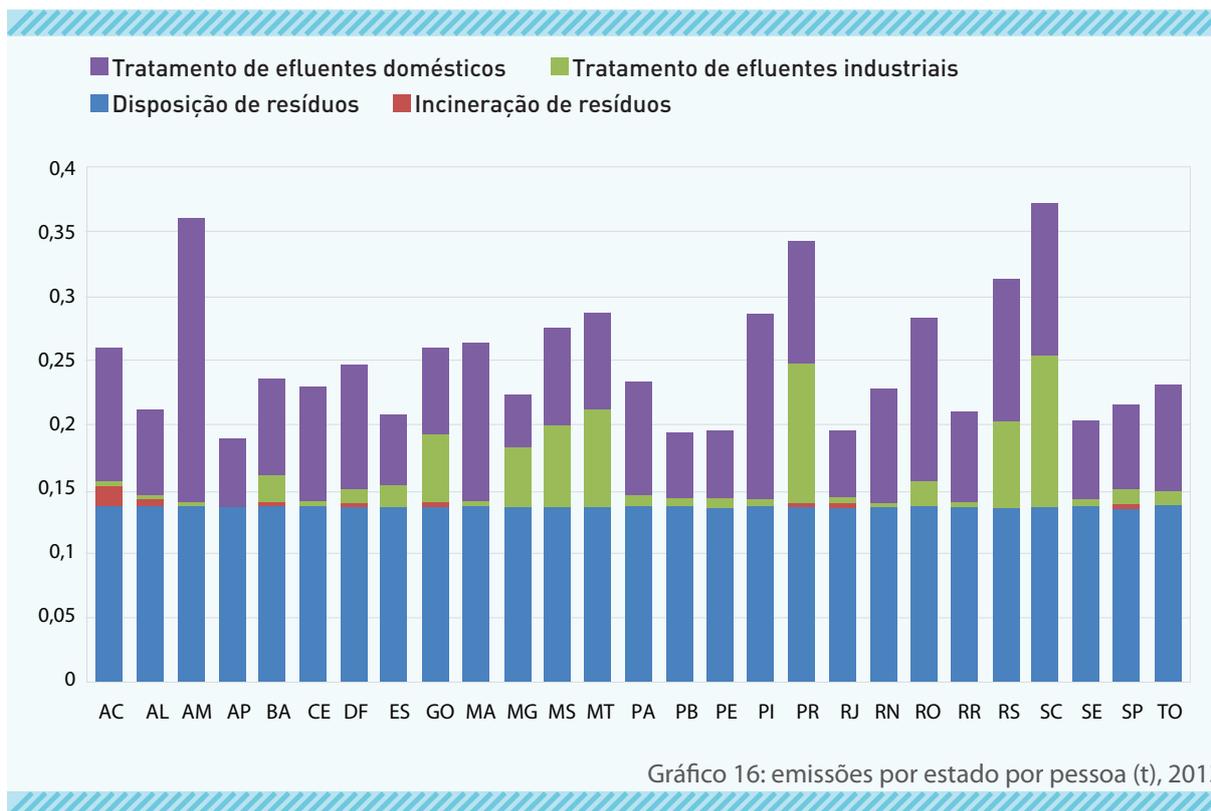


Gráfico 16: emissões por estado por pessoa (t), 2013

2.2 ANÁLISE E LIMITAÇÕES DOS DADOS

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

A falta de dados oficiais, tanto na esfera estadual como na federal, gera uma dificuldade fundamental na estimativa das emissões do subsetor de disposição de resíduos sólidos.

A fim de superar tal dificuldade, empregou-se uma fórmula de cálculo, levando em consideração a correlação entre a população e a quantidade de resíduos produzida, de modo que as estimativas do SEEG 2014 representam fielmente a realidade.

Em relação ao sistema de disposição final, vale ressaltar a existência de diversos casos onde a gestão de resíduos é inadequada e contra a lei¹, o que também reflete na coleta de dados oficiais.

As emissões de GEE variam, dentre outros fatores, em função do local de disposição dos resíduos. A disposição em lixões, por exemplo, possui fator de emissão 0,4, e em aterros sanitários, 1,0, pois quanto melhor a condição de saneamento, maior a quantidade de CH₄ emitido, uma vez que criam condições propícias para a fermentação anaeróbica dos resíduos, que inexistem ou são muito reduzidas quando os mesmos são despejados de forma esparsa no meio ambiente.

¹ O Art. 12 da Lei Federal 2.312, de 3.9.54, que dispôs sobre normas gerais sobre a defesa e proteção da saúde diz: "A coleta, o transporte e o destino final do lixo deverão processar-se em condições que não tragam inconvenientes à saúde e ao bem estar público, nos termos da regulamentação a ser baixada". Essa lei foi regulamentada pelo Decreto 49.974-A, de 21.1.61.

Os estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul, respectivamente, pelos Decretos 52.497, de 21.7.70, e 23.430, de 24.10.74, em seus arts. 371 e 110, d, proíbem o lançamento dos resíduos sólidos a céu aberto.

Sistemas de gestão inadequados são ainda uma realidade no cenário brasileiro. Se por um lado a produção de GEE é menor, por outro lado, a disposição em aterro sanitário gera condições higiênicas e sanitárias adequadas à população e ao meio ambiente. Além disso, melhora as condições para coleta e aproveitamento energético de GEE, o que implicaria em uma redução significativa das emissões em relação aos lixões.

TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

De acordo com a fórmula de cálculo, as emissões desse subsetor variam, dentre outros fatores, em função da população e do tipo de tratamento aos quais os efluentes gerados são submetidos. Em relação a esta última variável, cada sistema de tratamento ou a ausência do mesmo possui um fator de emissão específico. Tratamento em reator anaeróbio, por exemplo, possui fator 0,8 de emissão, já a lagoa anaeróbia, 0,2, e o lançamento em cursos d'água sem tratamento, 0,1.

Frente à inexistência de uma base de dados anual que permita conhecer com exatidão as frações dos efluentes domésticos que são submetidos a cada tipo de tratamento, os autores do II Inventário realizaram um conjunto de inferências e de integrações de dados de fontes e formatos diferentes.

Em relação ao cálculo do período de 1970 a 2013 pelo SEEG, não foi possível utilizar a fórmula completa, pois o método de cálculo das frações não está integralmente descrito no II Inventário. Além disso, as frações calculadas para cada estado não estão disponibilizadas. Em função disso, as estimativas de emissões para o período foram calculadas por meio da análise da regressão linear, por estado, da relação entre as emissões e a população no período de 1990 a 2013. As emissões nacionais foram calculadas por meio da soma das emissões dos estados. Dessa forma, não foram consideradas as variações nas condições de saneamento.

TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

O cálculo abrange as atividades industriais que mais geram carga orgânica e que, portanto, possuem o maior potencial de geração de GEE. Nesse sentido, os setores contemplados são: cerveja, leite cru, leite pasteurizado, algodão, papel, suíno, aves e bovinos.

Vale destacar que, de acordo com o método de cálculo, as emissões desse subsetor variam, dentre outros fatores, em função do volume/quantidade produzida e do tipo de tratamento aos quais os efluentes dessa produção são submetidos, dado que cada sistema de tratamento possui um fator de emissão específico.

Para o cálculo, foram utilizados os dados de produção, porém não foram encontrados dados específicos sobre o tipo de tratamento dos efluentes. O mesmo ocorre no cálculo realizado para o II Inventário, que utilizou valores *default* para essa variável; também, a falta de valores atualizados e oficiais da recuperação energética do metano nos vários sistemas de tratamento de efluentes impossibilitou uma estimativa acurada das emissões.

Dessa forma, as estimativas variaram em função do aumento da produção dos diferentes setores avaliados, porém não captaram mudanças no padrão de tratamento dos efluentes industriais. Tais mudanças possivelmente ocorreram, levando-se em consideração a intensificação das exigências ambientais para a aprovação e para o funcionamento das indústrias.

INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS

Nesse subsetor, destaca-se que as variáveis chaves para o cálculo das emissões de CO₂ e de N₂O são a quantidade e o tipo de resíduo (industrial e de saúde) incinerado por ano.

Para o levantamento dessas informações, relativas ao período de 1970 a 2013, os autores do II Inventário consultaram diferentes fontes, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE), incineradoras e fabricantes de equipamentos para incineração.

Frente à impossibilidade de um levantamento mais assertivo da quantidade de resíduos incinerados de 1970 a 2013, as estimativas de emissões desse período foram calculadas pelo SEEG baseando-se nos dados disponíveis após 1990.

Em função disso, os dados de emissões de 1970 a 2013 estimados pelo SEEG não consideraram a quantidade de resíduos incinerados no período de 1970 a 1990, devido à inexistência de dados oficiais nesse período.

Os dados encontrados no período de 1990 a 2013 também são parciais e não correspondem à totalidade de incineradores existentes e à quantidade de resíduos realmente incinerados.

A falta desses dados cria uma baixa confiabilidade nas estimativas sobre a incineração de resíduos no Brasil e em cada unidade federativa.

3 | TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) – Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 – estabelece a meta voluntária nacional de redução do nível de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% até 2020. O Plano Nacional de Mudanças do Clima ressalta a importância do estabelecimento de metas de redução de emissão para o setor de resíduos, destacando medidas de incentivo, como o programa de compra futura de manejo de resíduos sólidos que incentivaria investimentos em aterros sanitários e a implantação de sistemas de recuperação de metano, de compostagem e de reciclagem (aumento de 20% até 2015), para apoio no cumprimento do objetivo. No entanto, o instrumento que detalha medidas e ações para implementação da Política tem data anterior a da PNMC e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Portanto, encontra-se desatualizado e defasado em relação aos desafios atuais, que vão além de questões relacionadas à disposição final dos resíduos. Além disso, dá ênfase maior ao desenvolvimento de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que hoje infelizmente não vêm se demonstrando financeiramente viáveis em razão do baixo preço da Redução Certificada das Emissões (RCE) – tanto para novos projetos como para manutenção dos existentes.

O Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, por sua vez, publicado quase um ano após a entrada em vigor da PNMC, define como as metas seriam alcançadas prevendo a elaboração de Planos Setoriais com a inclusão de ações, indicadores e metas específicas de redução de emissões e mecanismos para a verificação de seu cumprimento, além de estabelecer as revisões do Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Não há, porém, obrigatoriedade de um plano setorial para resíduos, e não se sabe quais são as projeções exatas de emissões do setor, pois o decreto apresenta essas emissões juntamente com as emissões do setor industrial.

O plano setorial de mitigação e adaptação à mudança do clima para a consolidação de uma economia de baixo carbono na indústria de transformação apresenta uma meta de redução de 308,16 Mt CO₂e até 2020. O plano abrange as indústrias de alumínio, cal, cimento, ferro-gusa e aço, papel e celulose, química e de vidro, sendo que apenas para o setor de papel e celulose foram calculadas as emissões provenientes do tratamento de efluentes.

No plano setorial de mitigação e adaptação da indústria de transformação, destaca-se o aumento da reciclagem e o aproveitamento de coprodutos, reforçando a necessidade de integração entre a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Para tanto, é prevista a realização de um estudo/avaliação de barreiras regulatórias sobre o processamento de resíduos sólidos industriais e urbanos, com propostas de alteração do marco regulatório se necessário, tratamento tributário diferenciado para produtos reciclados, bem como bolsas de resíduos, ou seja, instrumentos regulatórios e econômicos fundamentais para o cumprimento do objetivo de aumento de reciclagem e aproveitamento de coprodutos. Tais atividades ainda não foram concretizadas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 – é norteada por onze objetivos, entre os quais estão três fundamentais:

- não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final adequada;
- adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- incentivo à indústria de reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados.

A PNRS trazia algumas metas temporais bastante ambiciosas e não totalmente alcançadas, como o encerramento dos lixões até 2014 e a elaboração dos planos de gestão estadual e municipal até agosto de 2012.

Além de metas fundamentais, a gestão adequada dos resíduos contribui para a redução das emissões de GEE, sendo diretamente relacionada com o aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários (meta dos planos estaduais) e com a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos atualmente encaminhados aos aterros, o que evitaria as emissões de GEE.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos conecta-se a outros planos nacionais tais como o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e o Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), trazendo diretrizes e recomendações específicas necessárias à implementação da PNRS, que também contribuem para evitar ou reduzir emissões de GEE, tais como a indução da compostagem da parcela orgânica do resíduo sólido urbano (RSU) e a geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão de compostos orgânicos e dos gases gerados em aterros sanitários (biogás); redução dos resíduos recicláveis em aterros; inclusão e fortalecimento dos catadores; e redução da geração de resíduos sólidos.

Como não há planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas específicos para o setor, foram analisadas as políticas e planos setoriais sobre mudança do clima, resíduos sólidos e outros correlatos a fim de verificar o status atual de integração entre as políticas e as medidas propostas no que se refere às emissões de GEE, bem como metas e medidas que podem ter alguma influência sobre as emissões, para cada um dos setores analisados pelo SEEG.

3.1 DISPOSIÇÃO E INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Algumas estratégias, diretrizes e metas previstas no PNRS possuem repercussão nas emissões de GEE:

- diretriz: eliminação de lixões e aterros controlados até 2014;
- diretriz: redução progressiva de resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários, com base na caracterização de 2013;
- diretriz: introduzir a estabilização da parcela orgânica do RSU através sistemas de bio-estabilização e compostagem;
- geração de energia por meio do aproveitamento energético dos gases gerados em aterros sanitários e da biodigestão da fração orgânica.

Algumas metas do PNRS foram estabelecidas pela própria lei, como a eliminação de lixões e aterros controlados até 2014. Outras questões não relacionadas são as metas que se espera alcançar durante a implementação do plano, como pode-se observar abaixo²:

META	2015	2019	2023	2027	2031
Eliminação total dos lixões até 2014	100%	100%	100%	100%	100%
Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários (base 2013)	22%	28%	34%	40%	45%
Redução dos resíduos úmidos dispostos em aterros sanitários (base 2013)	19%	28%	38%	46%	53%
Recuperação de gases de aterro – potencial de 300 MWh	50 MWh	100 MWh	150 MWh	200 MWh	250 MWh

Tabela 2: Fonte: Adaptado do PNRS

Das metas quantitativas apresentadas, apenas a meta de eliminação dos lixões e aterros controlados é uma imposição legal. Não havendo instrumentos econômicos e de incentivo à recuperação energética, é muito mais provável que, nesse primeiro momento, os esforços fiquem mais concentrados para cumprir as metas quantitativas estabelecidas por lei, que são a de eliminação dos lixões e aterros controlados.

Se isso ocorrer sem o aproveitamento energético e sem o aumento das taxas de coleta seletiva e reciclagem, a tendência é que haja uma elevação das emissões, já que essas são maiores quando os resíduos são encaminhados para aterros sanitários em lugar dos lixões, considerando o fator de correção de metano

² Além da eliminação total dos lixões até 2014, prevista na Política, essas metas fazem parte do Plano Nacional de Resíduos Sólidos na versão disponibilizada após as consultas públicas. Ressalte-se que o Plano não é oficial e ainda depende de aprovação pela Presidência da República e publicação em decreto.

referente ao gerenciamento de locais de disposição, determinado pelo IPCC (2006). Porém, dado que a produção de biogás em aterro acontece ao longo dos anos, a probabilidade de um aumento de GEE devido a uma correta gestão de resíduos sólidos resulta muito pouco provável.

Para reduzir as emissões de GEE, além da erradicação de lixões, é fundamental a coleta do biogás produzido no aterro, que pode ser queimado em tocha ou recuperado através de motores a combustão interna.

O cenário atual relativo à erradicação de lixões é muito complexo devido ao decaimento do prazo definido no PNRS e à não-existência de claras decisões políticas.

A Confederação Nacional dos Municípios (CNM) tem atuado no Congresso por um prazo maior, alegando que muitas prefeituras não conseguiram cumprir a lei. Segundo pesquisa da própria entidade, realizada em julho de 2014, dos municípios com até 300 mil habitantes, 32,5% (807) enviam os resíduos para lixões e 61,4% (1.525) para aterros sanitários. Dentre as 26 capitais brasileiras e o Distrito Federal, dezesseis não possuem aterros sanitários.³

Segundo as estatísticas setoriais dos últimos anos, aumentaram os níveis de cobertura no serviço de limpeza, bem como os percentuais de coleta de resíduos e destinação para aterros sanitários. Entretanto, há um longo caminho a percorrer, já que no Brasil ainda há uma quantidade significativa de resíduos que não são coletados, enquanto outra parte não é depositada em locais com condições adequadas, o que gera impacto ambiental negativo.

Para que haja um menor impacto sob o ponto de vista das emissões de GEE, é necessário criar condições para o desenvolvimento de projetos de mitigação.

Ainda que muito discretamente, o Brasil evoluiu na questão da destinação adequada de resíduos sólidos urbanos após a entrada em vigor da Política Nacional de Resíduos Sólidos. De acordo com dados da Associação Brasileira de Limpeza e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2007, apenas 38,6% dos resíduos sólidos urbanos possuíam destinação adequada e o restante era encaminhado a lixões e aterros controlados. Já em 2010, com a entrada em vigor da lei, 57,6% dos resíduos possuíam destinação adequada e, em 2012, 57,98%, o que demonstra que o Brasil está caminhando lentamente para cumprir essa meta.

Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos exige, por meio de artigo, a estruturação e implementação de um sistema de logística reversa para:

1. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens.
2. Pilhas e baterias.
3. Pneus.
4. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens.
5. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio, e de luz mista.
6. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

³ Fonte: <http://www.revistaforum.com.br/blogdascidades/2014/10/16/prazo-para-fim-dos-lixoes-sera-prorrogado>.

Assim, com a implementação da logística reversa, as emissões evitadas pelo reúso e reciclagem de matéria-prima seriam enormes.

Outro fator importante a ser considerado é a composição dos resíduos sólidos urbanos que, no Brasil, são compostos em sua maioria por fração orgânica (entre 50% e 60% do total).

Os resíduos orgânicos, dependendo do tipo de coleta, podem ser submetidos a dois tipos distintos de estabilização a fim de reduzir as emissões de GEE:

- material coletado junto a outros resíduos urbanos: processo de bioestabilização da matriz orgânica com consequente produção de um material inerte a ser disposto, na maioria das vezes, em aterro. Esse material disposto em aterro sanitário não produz emissões de GEE devido à sua completa maturação biológica.
- material orgânico coletado separadamente do RSU: processo de compostagem e produção de adubo utilizado na agricultura.

Diante desse cenário, tanto a compostagem como a bioestabilização dos resíduos orgânicos representam ótimas oportunidades para reduzir emissões, visto que durante esse processo não são emitidos GEE e esses resíduos não são encaminhados para aterros sanitários.

Uma gestão eficiente da parte orgânica dos resíduos seria o instrumento mais rápido e eficiente para uma célere redução das emissões de GEE.

Os resíduos gerados no Brasil, em sua maioria, são teoricamente passíveis de reciclagem ou compostagem. Os resíduos orgânicos representam 51,4% dos resíduos sólidos urbanos; plástico, 13,5%; papel, papelão e Tetrapak, 13,1%; vidro, 2,4%; metais, 2,9%; e outros, 16,7%.⁴

Assim, em um cenário ideal, haveria uma redução de 83,3% na redução de resíduos sólidos urbanos encaminhados para aterros sanitários, sendo que mais da metade seria encaminhado para compostagem (ou para bioestabilização).

Ainda que o PNRS apresente a meta de aproveitamento do potencial energético dos resíduos sólidos urbanos, o Plano Nacional de Energia (PNE) apresenta, como uma das alternativas de expansão da oferta de energia até 2030, uma expansão anual de 85 MW a partir de resíduos sólidos urbanos entre 2015 e 2030 na matriz energética brasileira. Esse cenário prevê a utilização de metade do volume de resíduos gerado pelas 300 maiores cidades brasileiras, responsáveis por cerca de 40% do volume nacional, o que corresponde a uma potência de 1.300 MW.

De acordo com o PNRS, existem poucos instrumentos financeiros aplicados à gestão de resíduos em escala regional ou estadual, e o uso desses instrumentos ainda está abaixo do necessário, pois 61,4% dos municípios brasileiros não fazem cobrança pelos serviços de gestão de resíduos. No entanto, o plano também apresenta algumas iniciativas, como a obtenção de créditos de carbono por meio de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), criação de depósito-retorno para óleos vegetais e matérias recicláveis, e projetos relacionados ao programa de coleta seletiva solidária. Com isso, o plano recomenda a implementação conjunta de instrumentos econômicos, entre elas:

- incentivo à implementação de projetos de MDL em aterros sanitários;
- incentivos fiscais e/ou subsídios para compostagem.

⁴ ABRELPE: Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2012.

Porém, não são apresentados maiores detalhes sobre como esses instrumentos poderão ser implementados.

De acordo com as estimativas realizadas por Alves e Gouvello 2010⁵, as emissões de CH₄ aumentarão para mais de 74 Mt CO₂e até 2030. Esse cenário, contudo, considera as mesmas práticas de manejo de resíduos em 2010 e em 2030, onde cidades com mais de 200 mil habitantes realizam a disposição dos resíduos em aterro sanitário e cidades com menos de 200 mil habitantes realizam a disposições dos resíduos sólidos em lixões com menos de 5 metros de profundidade.

Uma das possibilidades para reduzir as emissões de CH₄ dos aterros sanitários é a utilização de um sistema de captura e queima de biogás. Esse cenário é abordado por Gouvello, considerando a eficiência de 75% na coleta de biogás, o que resultaria em uma redução de emissões de aproximadamente de 74 Mt CO₂e para pouco mais de 18 Mt CO₂e.

No entanto, há barreiras importantes para o desenvolvimento de projetos de recuperação de metano, tais como o preço baixo da RCE, e, como destacado por Alves e Gouvello, também faltam capacitação técnica e poucas áreas ambientalmente adequadas, bem como necessidade de altos investimentos e mecanismos facilitadores e legais de cobrança e tarifação.

Rovere et al. também realizou projeções sobre as emissões do setor de resíduos. Nesse caso, foram elaborados três cenários para estimar as emissões da disposição de resíduos e do tratamento de efluentes:

- **CENÁRIO A:** obedece a continuação das tendências de tratamento de resíduos e sem nenhuma intervenção para minimizar as emissões;
- **CENÁRIO B:** considera que o serviço de coleta e disposição adequada de resíduos ocorreria de forma linear entre 2010 e 2030. Além de uma universalização da coleta e tratamento de efluentes domésticos entre 2020 a 2030, considera que 30% seria tratado por reatores anaeróbios e 70% por lagoas facultativas;
- **CENÁRIO C:** considera a queima de biogás gerado no cenário B.

Conforme essas estimativas para 2030, com a destinação adequada e universalização dos serviços de saneamento, haveria um aumento de quase 14% das emissões, 11.075 kt CO₂e, mas, caso haja o aproveitamento do biogás, as emissões seriam 36% inferiores a 32.956 t CO₂e em relação ao cenário B e 27% em relação ao cenário A.

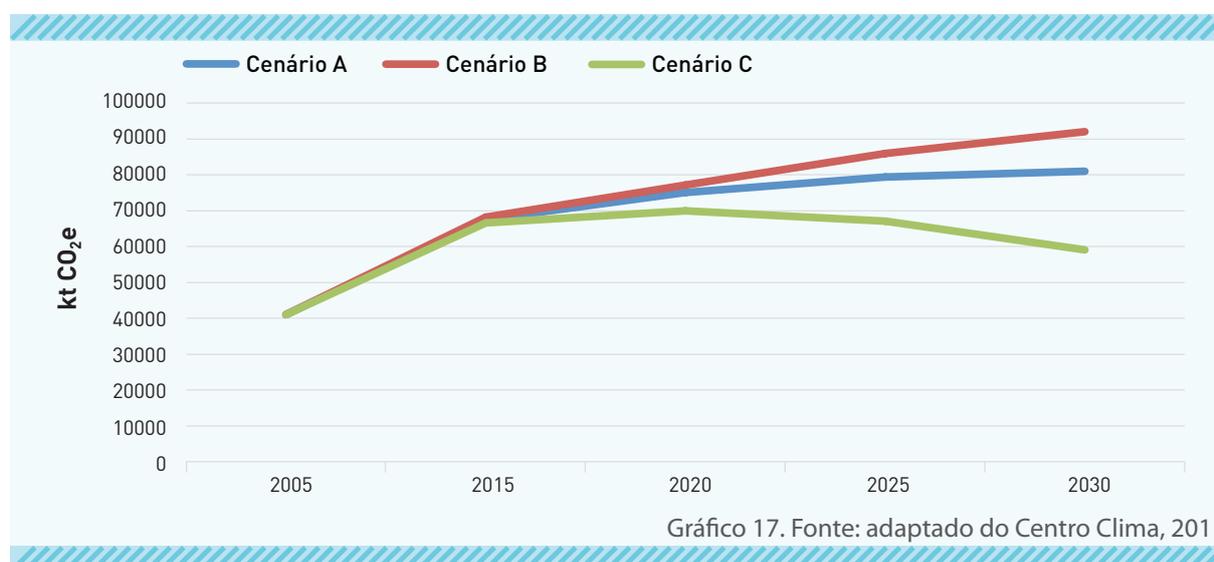


Gráfico 17. Fonte: adaptado do Centro Clima, 2011

⁵ João Wagner Silva Alves, Christophe de Gouvello et al. Estudo de baixo carbono para o Brasil, 2010.

Analisando o ciclo de vida dos materiais, a reciclagem de outros materiais pode resultar em uma redução de emissões, mas refletiria em outros setores, como o de energia.

Nos Estados Unidos, a taxa de reciclagem aumentou de 29% em 2000 para 32,5% em 2006, evitando as emissões de GEE em quase 183 Mt CO₂e.⁶ Isso considera que com a prática da reciclagem, não ocorrem emissões provenientes da extração.

Mesmo que não existam planos específicos no Brasil para reduzir as emissões provenientes do setor, há oportunidades de redução com a gestão integrada dos resíduos sólidos por meio de aproveitamento de biogás, tratamento biológico e reciclagem. A não-geração e a redução na geração de resíduos reduz a quantidade de resíduos encaminhados para aterro sanitário, emitindo menos GEE, ainda que seja muito difícil de estimar a redução de emissões relacionadas.

O Brasil possui oportunidades de reduzir as emissões da disposição de resíduos sólidos, e o PNRS apresenta alguns cenários que teriam o impacto de redução das emissões. Infelizmente, o cenário brasileiro mostra que o caminho para cumprir as metas legais está muito lento, vistas as dificuldades em cumprimentos legais. A implementação de alternativas de redução de emissões sem instrumentos legais específicos e sem incentivos econômicos tende a ser mínima.

3.2 EFLUENTES DOMÉSTICOS

A Lei Federal de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) aborda um conjunto de serviços essenciais e conectados ao potencial de redução de emissões, como esgotamento sanitário (coleta, tratamento e disposição final adequada), limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas (infraestrutura de drenagem, transporte, retenção ou retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas), mas não faz citação às emissões de gases de efeito estufa, até em razão de ser anterior à Política Nacional sobre Mudança do Clima.

O Plano Nacional de Saneamento Básico não traz muita relação às emissões de gases de efeito estufa, apenas citando, como uma estratégia relativa ao desenvolvimento tecnológico e de ações de saneamento básico, o fomento de técnicas que reduzam emissões de gases de efeito estufa no processo de tratamento de esgoto e a disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários, mas não há menção de como isso será realizado.

O Plano Nacional de Saneamento Básico possui duas metas que possuem impacto sobre as emissões de CH₄ proveniente de efluente doméstico, quais sejam:

META	2010	2018	2023	2033
Aumentar o percentual de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	67%	76%	81%	92%
Aumentar o tratamento de esgoto coletado	53%	69%	77%	93%

Tabela 3. Fonte: Adaptado do Plansab

⁶ USEPA: Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions through Materials and Land Management Practices, 2009.

Essas metas são formas de melhorar a qualidade de vida das pessoas, mas, dependendo das medidas que serão tomadas para atingir essas metas, podem resultar no aumento ou na redução de emissões de GEEs.

O Brasil está caminhando para um aumento do percentual de domicílios com acesso a esgotamento sanitário, que passou de 33,5% dos domicílios em 2000 para 45,7% em 2008.⁷

A prática de coleta e tratamento de efluentes possui maior potencial de geração de metano do que se o efluente fosse lançado diretamente no corpo d'água, como apresentado no tópico anterior, porém, caso haja a coleta e queima do biogás, as emissões serão inferiores do que se não tratado.

As emissões dos efluentes domésticos e comerciais e industriais poderiam ser nulas, caso houvesse a captura e queima de todo o biogás.

Como as estimativas das emissões de esgoto doméstico foram feitas de acordo com o aumento populacional, não é possível verificar a interação entre as tecnologias de tratamento e o aumento das emissões.

3.3 EFLUENTES INDUSTRIAIS

Não foi identificado nenhum plano específico para o tratamento de efluentes industriais, os quais devem estar de acordo com a legislação específica, seguindo os padrões de lançamento de efluentes conforme a Resolução CONAMA 357/2005, que não possui nenhum padrão referente às emissões de GEE.

Não foi identificada nenhuma política ou plano para efluentes industriais que influencie diretamente as emissões de GEE. O Plano Mais Pecuária, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no entanto, pode resultar em um aumento consequente das emissões, havendo aumento da produção de leite e carne.

Dentro do plano, está estabelecido o programa Mais Leite, que tem como objetivo aumentar a produção e produtividade da pecuária de leite brasileira em 40% nos próximos dez anos.

De acordo com o Ministério da Agricultura, a produção atual de leite é capaz de fornecer anualmente 170 litros de leite por habitante, enquanto o recomendado pelos órgãos de saúde nacionais e internacionais recomendam 210 litros/habitante/ano. Em 2012, a produtividade média do rebanho era de 1.417 kg/vaca/ano, e a quantidade de vacas ordenhadas continua em torno de 23,5 milhões de cabeças.

Para atingir o aumento de 40% da produção de leite nos próximos anos, será necessário aumentar em quase duas vezes o ritmo de ganho de produtividade observado nos últimos dez anos. Isso irá refletir em uma produção de 47 bilhões de litros ao final de dez anos e uma produtividade de 2.000 kg/vaca/ano.

Esse aumento da produção de leite em níveis mais acelerados do que o atual resultará em um aumento de emissões de metano de forma proporcional. Isso apresenta a necessidade de implementar tecnologias de tratamento de efluentes que emitam menos metano.

Dentro do Plano Mais Pecuária está inserido o programa Mais Carne, que visa aumentar em 40% a produção de carne e em 100% a produtividade nos próximos dez anos. Isso resultará em 13,6 milhões de toneladas de carne.

⁷ IBGE. Atlas de Saneamento 2011.

Não foi encontrado nenhum plano que influencie as emissões provenientes da produção de cerveja, algodão, papel, carne suína e de aves, que não estão contemplados no Plano Setorial de Indústria.

Como as estimativas de emissões foram realizadas apenas considerando a produção e não o volume de efluente nem tecnologias de tratamento, a tendência das emissões seria a de aumentar de acordo com o aumento da produção. Como o Plano Mais Pecuária prevê um crescimento acelerado da produção de carne e leite, a tendência é que haja um maior percentual de emissões nos próximos anos.

Porém, existem tecnologias que podem reduzir as emissões, como o aproveitamento de biogás e práticas de produção mais limpa.

4 RECOMENDAÇÕES

4.1

APERFEIÇOAMENTO E TRANSPARÊNCIA DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS

- A** As principais bases de dados referentes ao saneamento básico no Brasil não possuem o conjunto de informações e a atualização necessária para que o cálculo das emissões do setor de resíduos seja realizado com precisão.
- B** Dessa forma, recomenda-se o aprimoramento dessas bases e a geração de informações integradas às variáveis das fórmulas de cálculo de emissões.
- C** Além disso, recomenda-se que os próximos inventários aumentem o grau de detalhamento dos cálculos efetuados para as diferentes variáveis e que disponibilizem todas as bases de dados utilizadas.
- D** Quanto aos resíduos sólidos urbanos, a melhor plataforma de dados é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), hospedado no Ministério das Cidades e municiado por informações enviadas pelas prefeituras. No entanto, seu envio não é mandatário e a última versão, de maio de 2014, contava com informações de 3.043 municípios. Sua transformação em mandatário melhoraria a abrangência e qualidade das informações. A plena implementação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SNIR), previsto na PNRS, deveria estar coadunada com isso.
- E** Há ainda pouca informação consolidada no Brasil sobre Análise de Ciclo de Vida. Mais informações a esse respeito enriqueceriam a compreensão da rota criada pela reciclagem e dos abatimentos relacionados a ela.

TRATAMENTO E DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A implementação da PNRS, prevista por lei, obriga a elaboração dos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos. Poucos municípios o fizeram, apesar do prazo previsto já haver vencido. Dependendo das rotas tecnológicas adotadas, o potencial de abatimento de emissões de GEE pode aumentar significativamente. Considerando esse potencial, seria desejável:

- A** Produção e disseminação de informações qualificadas para os gestores municipais quanto às alternativas tecnológicas para tratamento e deposição de RSU.
- B** Incentivos técnicos e financeiros para a implantação pelos municípios de processos de tratamento da parcela orgânica, como compostagem e biodigestão.
- C** Criação de mecanismos sólidos de incentivos para implantação de sistemas de aproveitamento de biogás, tanto em pesquisas tecnológicas quanto em incentivos financeiros e tarifários para que os projetos não sejam tão vulneráveis ao mercado de carbono.
- D** Criação de instrumentos econômicos de incentivo à reciclagem e à redução do uso de materiais na cadeia produtiva.
- E** Remoção de barreiras fiscais à cadeia da reciclagem.
- F** Implantação plena dos acordos setoriais de logística reversa.
- G** Fomento à utilização plena do potencial energético dos resíduos.

SANEAMENTO

O Plano Nacional de Saneamento básico (Plansab) prevê revisões a cada quatro anos. É necessário buscar, na próxima revisão, a incorporação de interfaces com a PNMC, considerando o fator de emissão de cada rota tecnológica como um dos critérios para aprovação de novos projetos.

INTEGRAÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS

Maior consideração sobre questões climáticas e integração das políticas e planos nacionais, como o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e Plano de Ação para Produção e Consumo Sustentáveis (PPCS), são necessários.

RECOMENDAÇÕES PARA O PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

A implementação da PNRS, prevista por lei, obriga a elaboração dos Planos Municipais de Gerenciamento Integrado de Resíduos. Poucos municípios o fizeram, apesar do prazo previsto já haver vencido. Dependendo das rotas tecnológicas adotadas, o potencial de abatimento de emissões de GEE pode aumentar significativamente. Considerando esse potencial, seria desejável:

A Criação de um Plano Setorial de Resíduos.

B Se as metas de redução previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos até 2030 forem cumpridas e se forem adotadas as melhores rotas tecnológicas disponíveis de acordo com o fator proposto pela EPE, há um potencial de abatimento superior a 50 milhões de toneladas de CO₂e. A título de comparação, a meta do Plano Setorial de Transportes para 2030 é o abatimento de 6,7 milhões de toneladas de CO₂e.

5 REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2012, 2011, 2010, 2009, 2008, 2007.*
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Atlas Brasileiro de Emissões de GEE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos – 2012.*
- BANCO MUNDIAL. João Wagner Silva Alves, Christophe de Gouvello et al. *Estudo de baixo carbono para o Brasil, 2010.*
- BRASIL. MCTI. *2º Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Relatórios de Referência: Tratamento de Resíduos. Brasília, DF: MCTI, 2010.*
- BRASIL. MMA. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: MMA, 2012.*
- BRASIL. Ministério das Cidades. *Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2013.*
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Plano Mais Pecuária. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2014.*
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação. Brasília, DF: MDIC, 2013.*
- BRASIL. MMA. Resolução CONAMA 357. Brasília, 2005.
- BRASIL.MMA. *Plano Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília, 2008.*
- CENTRO CLIMA. *Estudo Comparativo entre Três Cenários de Emissões de Gases de Efeito Estufa para o Brasil e uma Análise Custo-Benefício. Julho, 2011.*
- BRASIL. MME. EPE. *Plano Nacional de Energia 2030. Brasília, 2007.*
- IBGE. *Atlas de Saneamento 2011. Rio de Janeiro, 2011.*
- IPCC. *2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5: Waste.*
- USEPA: *Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions through Materials and Land Management Practices, 2009.*
- Tellus Institute: *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review, 2008.*

Organizações que fazem parte do Observatório do Clima:

APREC Ecossistemas Costeiros
APREMAVI – Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida
CARE Brasil
COIAB – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira
Conservação Internacional Brasil
FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
Fundação Avina
Fundação O Boticário de Proteção à Natureza
Greenpeace Brasil
GTA – Grupo de Trabalho Amazônico
IBio – Instituto BioAtlântica
ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade
IDESAM – Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas
IEMA – Instituto de Energia e Meio Ambiente
IESB – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia
IIEB – Instituto Internacional de Educação do Brasil
Instituto Centro de Vida – ICV
Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola – IMAFLORA
Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON
Instituto Ecoar para Cidadania
Instituto Ecológica
Instituto Socioambiental – ISA
IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas
Mater Natura – Instituto de Estudos Ambientais
SBDIMA – Sociedade Brasileira de Direito Internacional do Meio Ambiente
SNE – Sociedade Nordestina de Ecologia
SOS Amazônia
SOS Mata Atlântica
SPVS – Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental
The Nature Conservancy – Brasil
WWF Brasil

Instituições observadoras:

Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV-EAESP (GVces)
Engajamundo
WRI – World Resources Institute
350.org

Realização

Apoio