



DOCUMENTO DE ANÁLISE

ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NO BRASIL (1990-2012) SETOR DE RESÍDUOS

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Imaflora

Iclei

EQUIPE TÉCNICA

Renato Morgado - Imaflora

Florence Karine Laloë - Iclei

David Smith - Iclei

Agosto de 2014



Análise da evolução das emissões de GEE no Brasil (1990-2012) [recurso eletrônico] : setor de resíduos / Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora) e ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). – São Paulo : Observatório do Clima, 2014.

17 p.

1. Efeito estufa (Atmosfera). 2. Brasil - Indústrias - Aspectos ambientais. 3. Política ambiental. 4. Resíduos industriais. I. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora). II. ICLEI-Governos Locais pela Sustentabilidade (ICLEI). III. Título.

CDU 551.588

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	ANÁLISE DOS DADOS SEEG 2013	5
2.1.	EMISSÕES POR SUBSETOR	5
2.2.	ANÁLISE E LIMITAÇÕES DOS DADOS.....	5
2.2.1.	DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS	5
2.2.2.	TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS.....	6
2.2.3.	TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS	6
2.2.4.	INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS	7
3.	TRAJETÓRIA, METAS E COMPROMISSOS	8
3.1.	DISPOSIÇÃO E INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	9
3.2.	EFLUENTES DOMÉSTICOS	14
3.3.	EFLUENTES INDUSTRIAIS	15
4.	RECOMENDAÇÕES	16
5.	REFERÊNCIAS	17
6.	ANEXO 1.....	18
7.	ÍNDICE DE GRÁFICOS	19



1. INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta uma análise das estimativas de emissões de gases do efeito estufa (GEE) do setor de Resíduos, do período de 1990 a 2012, produzidas pelo Observatório do Clima (OC) e lançadas em novembro de 2013. Apresenta também um conjunto de análises e recomendações para as políticas públicas relacionadas às emissões do setor, especialmente para 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, lixões, podem ser reciclados ou incinerados. Quando depositada em lixões ou aterros e na presença de ambiente anaeróbico, a matéria orgânica contida nos resíduos propicia a ação de bactérias metalogênicas 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.

TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS - O esgoto doméstico tem alto teor de matéria orgânica que quando decomposto 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 (ex. cerveja, leite cru, papel etc). Esse material quando decomposto pode gerar quantidades expressivas de metano (CH_4).

2. ANÁLISE DOS DADOS SEEG 2013

Em relação às emissões brutas do Brasil, o setor de Resíduos contribuiu com 883 milhões de toneladas (Mt) de CO₂e - GWP, o que representa 1,9% das emissões brasileiras acumuladas em 22 anos. Entre 1990 e 2012, o total de emissões derivadas de resíduos passou de 28,6 MtCO₂e para 46,9 MtCO₂e, um crescimento de 64% em 22 anos.

A variação, no entanto, não foi linear. Em 1990, resíduos contribuíram com 2% das emissões totais. Em 1995, esse índice recuou para menos de 1,5%, mas depois cresceu de forma mais acelerada, chegando a 4% em 2012.

É o terceiro setor em crescimento de emissões, considerando o período de 1990 a 2012. Fica atrás dos setores Energia (126%) e Processos Industriais (65%) e à frente de Agropecuária (45%) e de Mudança do Uso da Terra (-42%).

EMISSÕES POR SUBSETOR

A disposição de resíduos em aterros e lixões, correspondeu em 2012, a 56% das emissões totais do setor de resíduos ou 26,1 Mt CO₂e. Na sequência aparecem o tratamento de efluentes domésticos, responsável por 31% das emissões (14,7 Mt CO₂e); o tratamento de efluentes industriais, com 13% das emissões (5,9 Mt CO₂e); e a incineração de resíduos, com 0,3% (0,14 Mt CO₂e).

Todos os subsetores aumentaram suas emissões entre 1990 e 2012, porém com intensidades diferentes. As emissões por incineração de resíduos foi a que mais cresceu no período (480%), apesar de sua contribuição para o total das emissões continuar pequena (passou de 0,1% para 0,3%). O segundo maior crescimento foi o das emissões pelo tratamento de efluentes industriais, que tiveram um aumento de 198%, entre 1990 a 2012. Isso fez com que sua contribuição para as emissões do setor aumentasse de 7% para 13%, nesse período. Na sequência aparecem as emissões por disposição de resíduos, com crescimento de 57%, e por tratamento de efluentes domésticos com crescimento de 48%.

GRÁFICO 1

EMISSÕES POR SUBSETOR
2012

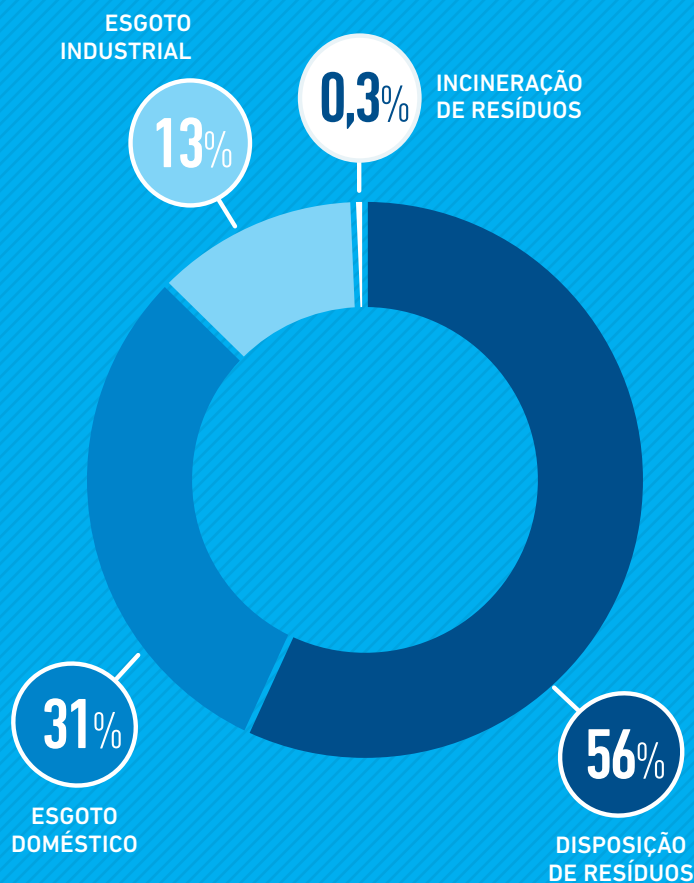
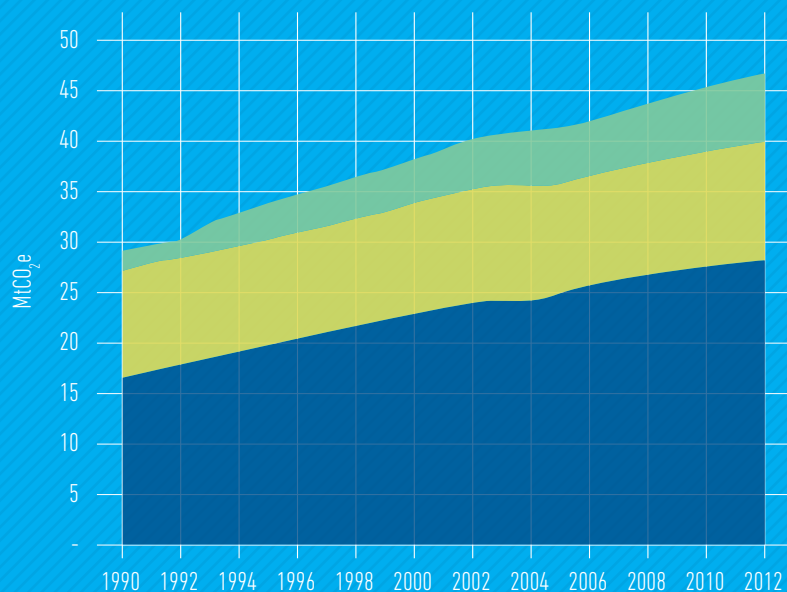


GRÁFICO 2

EVOLUÇÃO DAS EMISSÕES
POR SUBSETOR
1990 A 2012



1992 - 2012

INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS 480%

ESGOTO INDUSTRIAL 198%

ESGOTO DOMÉSTICO 48%

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS 57%

TOTAL GERAL 64%

ANÁLISE E LIMITAÇÕES DOS DADOS

DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS

De acordo com a fórmula de cálculo, as emissões desse subsector variam, dentre outros fatores, em função do local de disposição dos resíduos. A disposição em lixões, por exemplo, possui fator de emissão 0,4, enquanto aterros controlados, 0,8, e aterros sanitários, 1,0. Dessa forma, quanto melhor a condição de saneamento maior a quantidade de CH_4 emitido, pois se criam condições propícias para a fermentação anaeróbica dos resíduos, que inexistem ou são muito reduzidas quando estes são despejados de forma esparsa no meio ambiente. Por outro lado, a disposição em aterro sanitário melhora as condições para coleta e aproveitamento dos GEEs, o que, dependendo da eficiência do sistema, pode implicar em emissões menores do que as de lixões.

De acordo com o *II Inventário Brasileiro de Emissões/ Relatório de Referência "Tratamento e Disposição de Resíduos"*, o cálculo das emissões é realizado por município. Em função da limitação de dados, os autores realizam inferências para determinar o tipo de destinação de resíduos em cada município. Considera-se, por exemplo, que municípios com mais de 1 milhão de habitantes possuem aterros sanitário e que municípios com menos de 50 mil habitantes destinam seus resíduos para lixões. Dessa forma, além de partir de premissas que não se confirmam em todos os casos, o método não incorpora a variação nas condições de saneamento.

Além das condições de disposição dos resíduos, são necessários os dados municipais de temperatura, pluviosidade, evapotranspiração, composição dos resíduos, quantidade de resíduos gerada e fração dos resíduos aterrada. Para a obtenção de parte dessas informações, os autores do *II Inventário* realizaram um conjunto de inferências e de análises estatísticas. Dado que nem todos os fatores de emissões e as informações municipais estão disponibilizados no documento e diante da impossibilidade de levantar tais informações, não foi utilizada a fórmula completa para o cálculo das emissões de 2006 a 2012. Em função disso, as estimativas de emissões por estado do período foram calculadas por meio da análise de regressão linear da relação entre emissões e a população. Dessa forma, não foram consideradas, para o período, as variações nas condições de saneamento e da característica dos resíduos, o crescimento populacional, bem como as demais variáveis da fórmula.

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 deste possuem 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 a 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. Isso permitiu a definição das frações por tipo de tratamento para os anos de 1990 a 2005.

Em relação ao cálculo do período de 2006 a 2012 pelo SEEG, não foi possível utilizar a fórmula completa, pois 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 2005. As emissões nacionais foram calculadas por meio da soma das emissões dos estados. Dessa forma, não foram consideradas as variações nas condições de saneamento e o crescimento populacional.

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 GEEs. Nesse sentido, os setores contemplados são: cerveja, leite cru, leite pasteurizado, algodão, papel, suíno e aves e bovinos.

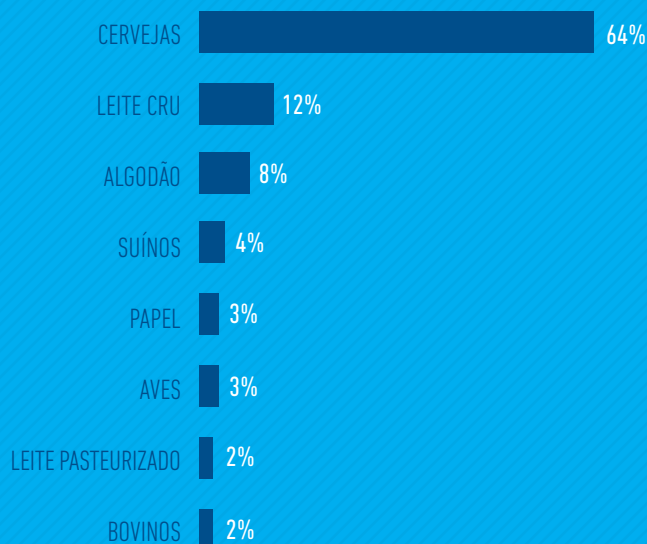
Em 2012, as emissões mais representativas, no Brasil, foram das cervejarias, cuja contribuição corresponde a aproximadamente dois terços (64%) do total de gases emitidos pelo tratamento de efluentes industriais. Na sequência vêm a produção de leite, algodão, papel e o processamento de suínos, aves e bovinos (as emissões relativas ao cultivo de algodão e à criação de suínos e aves foram computadas no setor de Agropecuária).

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. Isso também ocorre no cálculo realizado para o II Inventário, que utilizou valores *default* para essa variável.

GRÁFICO 3

EMISSÕES POR TRATAMENTO
DE EFLUENTES INDUSTRIAIS
2012



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 o período de 22 anos e a intensificação das exigências ambientais para a aprovação e para o funcionamento das indústrias.

INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS

Nesse subsetor, destacam-se que duas das variáveis-chave para o cálculo das emissões de CO₂ e de N₂O que são: a quantidade e o tipo de resíduos (doméstico, industrial e de saúde) incinerados, por ano. Para o levantamento dessas informações, relativas ao período de 1990 a 2005, os autores do *II Inventário* consultaram diferentes fontes como: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE), incineradoras e fabricantes de equipamentos para incineração. Dada a impossibilidade do levantamento, em um curto período, da quantidade de resíduos incinerados de 2006 a 2012, as estimativas de emissões desse período foram calculadas pelo SEEG por meio da análise da regressão linear do crescimento do período anterior. Em função disso, os dados de emissões de 2006 a 2012 calculados pelo SEEG não consideraram a variação da quantidade e dos tipos de resíduos incinerados no referido período.

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 sobre Mudança do Clima ressalta a importância do estabelecimento de medidas de redução de emissão de gases de efeito estufa 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, bem como medidas de compostagem e reciclagem (aumento de 20% até 2015), para apoio no cumprimento da meta. No entanto, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, instrumento que detalha medidas e ações para implementação da Política, tem data anterior ao da PNMC e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e, 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 ainda ênfase maior ao desenvolvimento de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que hoje, infelizmente, não têm se demonstrado financeiramente viáveis em razão do baixo preço da Redução Certificada de Emissões (RCE) ou créditos de carbono (tanto para novos projetos como para manutenção dos existentes).

O Decreto nº 7.390 de 9 de dezembro de 2010, por sua vez, publicado quase um ano após o estabelecimento 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 do seu cumprimento, além de estabelecer as revisões do Plano Nacional. 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 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 MtCO₂e até 2020. O plano abrange as indústrias de alumínio, cal, cimento, ferro-gusa e aço, papel e celulose, química e de vidro. Desses apenas para o setor de papel e celulose foram calculadas as emissões provenientes do tratamento de efluentes.

Destacam-se, no entanto, neste plano, o aumento da reciclagem e o aproveitamento de coprodutos, reforçando a necessidade de integração entre as Políticas Nacionais de Mudança do Clima e a de Resíduos Sólidos. Para tanto, prevê 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 como o tratamento tributário diferenciado para produtos reciclados, e 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 02/08/2010) por sua vez, é norteada por três objetivos 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 traz algumas metas temporais bastante ambiciosas, como o encerramento dos lixões até 2014 e a elaboração dos planos de gestão estaduais e municipais até agosto de 2012, além de metas fundamentais à gestão adequada dos resíduos, o que contribui para a redução das emissões de GEE - aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários (planos estaduais) e redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados aos aterros (e, portanto, também evitando-se emissões de GEE).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos, por sua vez, conecta-se a outros planos nacionais tais como Planos Nacionais de Mudanças do Clima (PNMC), de Recursos Hídricos (PNRH), de Saneamento Básico (Plansab) e de Produção e Consumo Sustentável (PPCS). O PNRS traz diretrizes e recomendações específicas necessárias à sua implementação, que também deve contribuir para evitar ou reduzir emissões de GEE - como a indução da compostagem da parcela orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e a geração de energia por meio do aproveitamento dos gases provenientes da biodigestão de composto orgânico 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; lista de atividades e iniciativas para cada uma das ações elencadas. O Plano Nacional de Resíduos Sólidos disponível na página virtual do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos – SINIR (MMA), é a versão preliminar de agosto de 2012, que passou por cinco consultas públicas regionais e uma consulta nacional e foi analisada pelo Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos, além da apreciação dos Conselhos Nacionais de Meio Ambiente, das Cidades, de Recursos Hídricos e de Saúde. Essa versão ainda precisa ser apresentada ao Conselho Nacional de Políticas Agrárias antes de ser encaminhada como proposta de decreto para aprovação do plano.

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

DISPOSIÇÃO E INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Algumas estratégias, diretrizes e metas previstas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos possuem repercussão nas emissões de GEE:

- Diretriz: Eliminar lixões e aterros controlados até 2014.
- Diretriz: Reduzir os atuais patamares de geração de resíduos sólidos urbanos, para o patamar do ano de 2008 (taxa de 1,1 kg/habitante /dia);

- Diretriz: reduzir progressivamente resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários, com base na caracterização de 2013.
- Diretriz: Introduzir a compostagem da parcela orgânica dos RSU e a geração de energia por meio do aproveitamento energético da biodigestão e dos gases gerados em aterros sanitários.

Algumas metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos 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:

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

FONTE: ADAPTADO DE PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS.

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, ou seja, a de eliminação dos lixões e aterros controlados. Se isso ocorrer sem o aproveitamento energético e aumento das taxas de coleta seletiva e reciclagem, pode haver uma tendência de aumento das emissões, já que estas são maiores quando os resíduos são encaminhados para aterros sanitários em relação aos lixões, considerando o fator de correção de metano referente ao gerenciamento de locais de disposição, determinado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) em 2006.

Além de o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apresentar a meta de aproveitamento do potencial energético dos resíduos sólidos urbanos, o Plano Nacional de Energia PNE 2030 aponta-a como uma das alternativas de expansão da oferta de energia até 2030, pois possibilitaria um aumento anual de 85 MW 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, que corresponde a uma potência de 1.300 MW.

O Brasil evoluiu na questão de destinação adequada de resíduos sólidos urbanos, porém, após a entrada em vigor da política nacional de resíduos sólidos, a evolução foi muito discreta. De acordo com dados da 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%. Isso mostra que o Brasil está caminhando muito lentamente para cumprir essa meta.

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

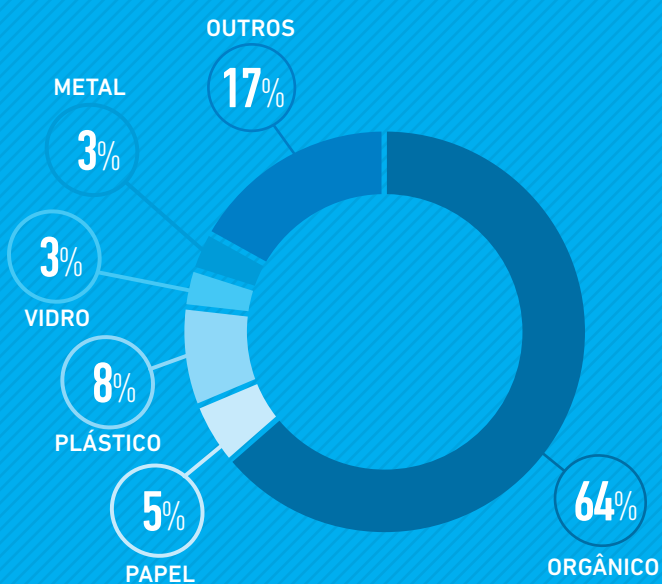
1. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
2. Pilhas e baterias;
3. Pneus;
4. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
5. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
6. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

De acordo com o IPCC 2006, a borracha é um dos materiais com maior potencial de emissão de metano. Assim, com a implementação da logística reversa, também haveria um nível de emissões menor do que se pneus fossem encaminhados para aterros sanitários. No entanto, pela metodologia utilizada nas estimativas realizadas pelo SEEG e pelo inventário nacional, não é possível verificar as emissões provenientes da disposição de pneus.

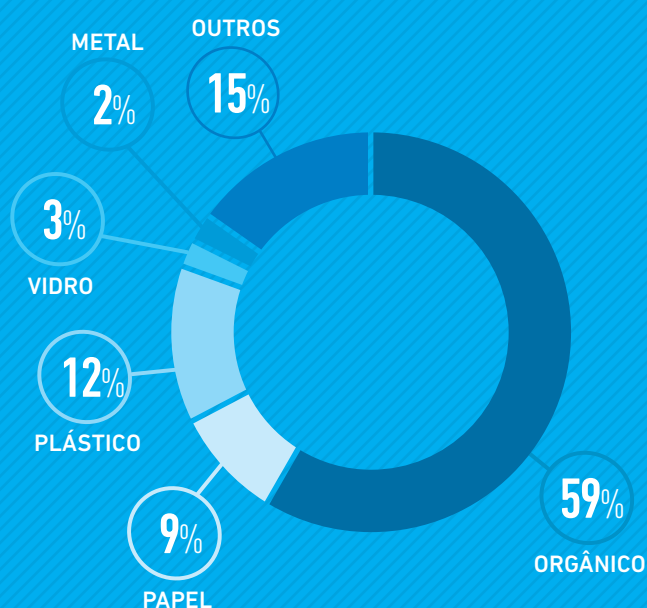
Outro fator importante a ser considerado é a composição dos resíduos sólidos urbanos, em sua grande maioria orgânicos para países como Brasil, como demonstra o gráfico abaixo:

COMPOSIÇÃO DO LIXO POR RENDA | 2012

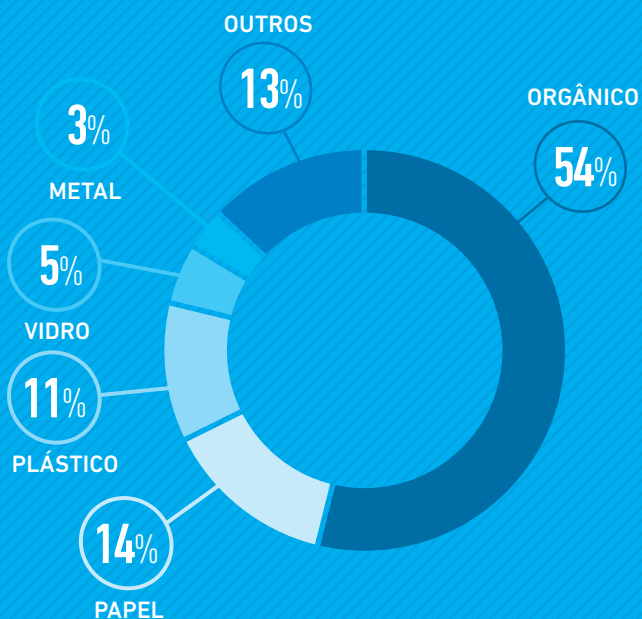
A. COMPOSIÇÃO DO LIXO EM PAÍSES DE BAIXA RENDA



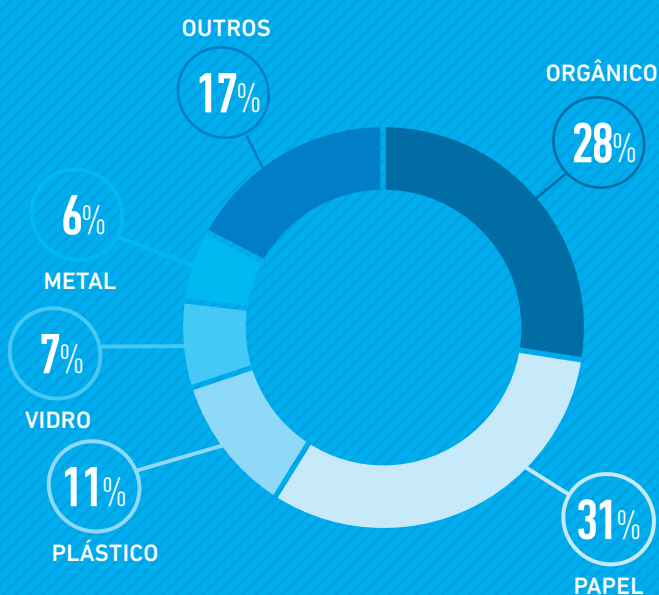
B. COMPOSIÇÃO DO LIXO EM PAÍSES DE RENDA MÉDIA BAIXA



C. COMPOSIÇÃO DO LIXO EM PAÍSES DE RENDA MÉDIA ALTA



D. COMPOSIÇÃO DO LIXO EM PAÍSES DE ALTA RENDA



FONTE: BANCO MUNDIAL (2012). "WHAT A WASTE. A GLOBAL REVIEW OF SOLID WASTE MANAGEMENT".

Diante desse cenário, a compostagem dos resíduos orgânicos é uma ótima oportunidade para reduzir emissões, uma vez que durante esse processo não são emitidos GEE, e os resíduos não são encaminhados para aterros sanitários onde emitem GEE, mesmo que o aterro possua um sistema de captação de metano. Os resíduos gerados no Brasil em sua maioria são passíveis de reciclagem ou compostagem, os resíduos orgânicos representam 51,4% dos resíduos sólidos urbanos; o plástico, 13,5%; o papel, o papelão e o tetrapak, 13,1%, o vidro, 2,4%; os metais, 2,9%; e outros 16,7%¹. Assim, em um cenário ideal, haveria uma redução de 83,3% nos resíduos sólidos urbanos encaminhados para aterros sanitários, sendo que mais da metade seria encaminhada para compostagem.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, existem poucos instrumentos financeiros aplicados à gestão de resíduos em escala regional ou estadual, e o uso desses instrumentos ainda está abaixo do necessário, sendo que 61,4% dos municípios brasileiros não fazem cobrança pelos serviços de gestão de resíduos. Mas 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, dentre elas:

- Incentivo a implementação de projetos de MDL em aterros sanitários; e
- Incentivos fiscais e/ou subsídios para compostagem.

Porém, não são apresentados mais detalhamento de como esses instrumentos poderão ser implementados.

De acordo com as estimativas realizadas por Alves e Gouvello 2010², as emissões de CH₄ aumentarão de 55 MtCO₂e a 74 MtCO₂e até 2030. Porém esse cenário considera as mesmas práticas de manejo de resíduos em 2010 e em 2030, em que 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 de reduzir 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 MtCO₂e para pouco mais de 18 MtCO₂e.

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 há falta de capacitação técnica, poucas áreas ambientalmente adequadas, necessidade de altos investimentos, falta de mecanismos facilitadores e legais de cobrança e tarifação.

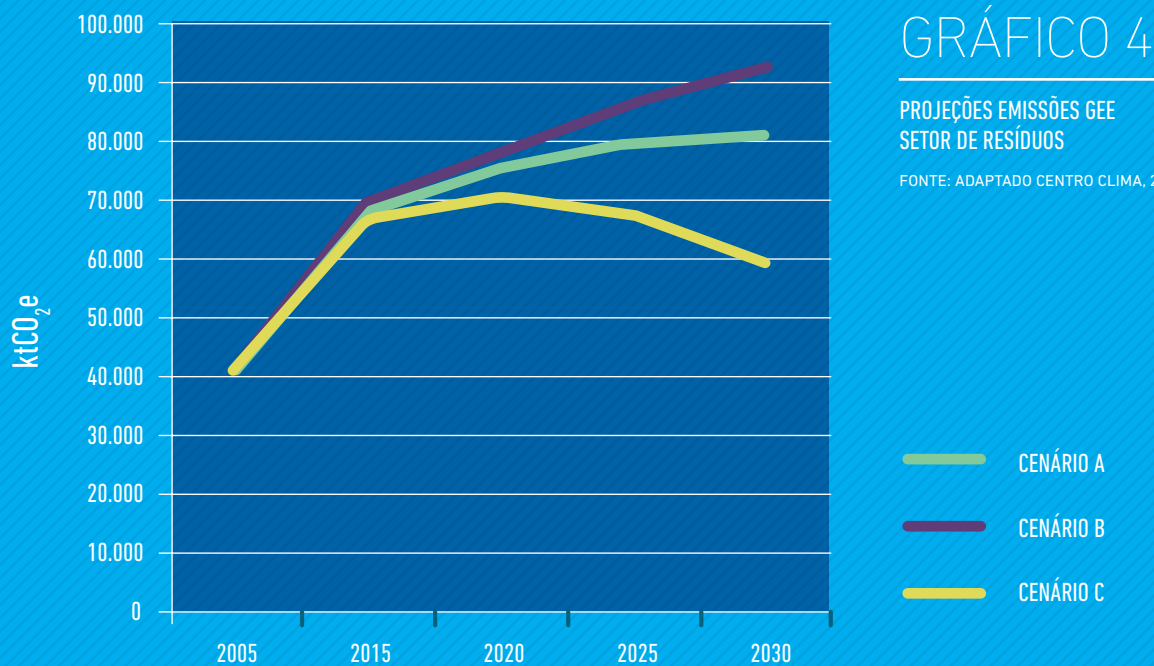
Rovere et al, também realizou projeções sobre as emissões do setor de resíduos. Nesse caso foram elaborados 3 cenários para estimar as emissões da disposição de resíduos e do tratamento de efluentes.

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

¹ Abrelpe: *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, 2012.

² João Wagner Silva Alves, Christophe de Gouvello et al; *Estudo de baixo carbono para o Brasil*, 2010.

Conforme essas estimativas, em 2030, com a destinação adequada e universalização dos serviços de saneamento haveria um aumento de quase 14% das emissões, 11.075 ktCO₂e; caso haja o aproveitamento do biogás as emissões seriam 36% inferiores 32.956 tCO₂e, em relação ao cenário B, e 27% em relação ao cenário A.



Analisando o ciclo de vida dos materiais, sua reciclagem pode resultar em uma redução de emissões e refletir em outros setores como energia.

Nos Estados Unidos a taxa de reciclagem aumentou de 29% em 2000 para 32,5% em 2006, evitando-se as emissões de GEE de quase 183 MtCO₂e³. Isso considera que, com a prática da reciclagem, não ocorrem emissões provenientes da extração.

No caso de Massachusetts⁴, a redução e reciclagem contemplam menos impactos ambientais, menores níveis de emissões de GEE e consomem menos energia no ciclo de vida dos materiais, quando comparada a outras formas de tratamento e disposição de resíduos como aterro sanitário, digestão anaeróbica, pirólise e gaseificação, assim reduzindo as emissões de outros setores, como o de energia.

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 redução na geração de resíduos diminuem a quantidade de resíduos encaminhados para aterro sanitário, assim emitindo menos GEE, ainda que seja muito difícil de estimar a redução de emissões relacionadas.

3 Usepa: *Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions through Materials and Land Management Practices*, 2009

4 Tellus Institute: *Assessment of Materials Management Options for the Massachusetts Solid Waste Master Plan Review*, 2008.

O Brasil possui oportunidades de reduzir as emissões da disposição de Resíduos Sólidos, e o plano nacional de resíduos sólidos apresenta alguns cenários que teriam o impacto de redução das emissões. Porém o cenário brasileiro mostra que o avanço no caminho para cumprir as metas legais está muito lento. O cenário já mostra dificuldades em cumprimentos legais, então a implementação de alternativas de redução de emissões sem instrumentos legais específicos, nem incentivos econômicos, tende a ser mínimo.

Assim, caso haja apenas evolução de cumprimento da meta de eliminação dos lixões, sem aumento das taxas de reciclagem e recuperação energética, por exemplo, poderá causar inicialmente um aumento de emissões, até que outras metas apresentadas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos sejam cumpridas. Mas trata-se de uma suposição, deve-se acompanhar a evolução da implementação da PNRS e do Plano Nacional de Mudança do Clima e Plano Setorial da Indústria.

EFLUENTES DOMÉSTICOS

A Lei Federal de Saneamento Básico Lei nº 11.445/2007, por sua vez, 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, detenção ou retenção, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas área urbanas), mas não faz citação às emissões de gases de efeito estufa, até em razão de ser anterior à Política Nacional de Mudança do Clima.

O Plano Nacional de Saneamento Básico não traz muitos dados em relação às emissões de gases de efeito estufa, apenas cita 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 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, que são:

META	2010	2018	2013	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%

FORNTE: ADAPTADO PLANSAB.

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

O Brasil está direcionando para o aumento do percentual de domicílios com acesso a esgotamento sanitário, que passou de 33,5% em 2000 para 45,7% em 2008⁵.

A prática de coleta e tratamento de efluentes possui maior potencial de geração de metano do que se o efluente for lançado diretamente em um corpo d'água, como apresentado no tópico anterior, porém, caso haja coleta e queima do biogás, as emissões seriam inferiores do que se não tratado. Segundo Alves e Gouvello, as emissões dos efluentes domésticos e comerciais e industriais poderiam ser nulas, caso houvesse a captura e queima de todo o biogás.

5 IBGE. *Atlas de Saneamento 2011*.

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.

EFLUENTES INDUSTRIAIS

Não foi identificado nenhum plano específico para tratamento de efluentes industriais, esses 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.

Para efluentes industriais, não foi identificado nenhuma política ou plano que influenciem diretamente nas emissões de GEE. O Plano Mais Pecuária do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no entanto, pode resultar em um aumento consequente das emissões, causado pela ampliação da produção de leite e carne.

Dentro desse plano está estabelecido o Programa Mais Leite que tem como objetivo aumentar a produção e a produtividade da pecuária de leite brasileira em 40% nos próximos 10 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 é 210 litros/habitante/ano. Em 2012 a produtividade média do rebanho era de 1.417 kg/vaca/ano, e a quantidade de vacas ordenhadas segue 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 10 anos. Isso irá refletir em uma produção de 47 bilhões de litros ao final de 10 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 também está inserido o Programa Mais Carne, que tem o objetivo de aumentar em 40% a produção de carne e em 100% a produtividade nos próximos 10 anos. Isso resultará em 13,6 milhões de toneladas de carne.

Não foi encontrado nenhum plano que influencie as emissões provenientes da produção de cerveja, algodão, papel, carne suína e de aves, que não estejam 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 estimativas é mostrar um aumento, de acordo com a produção. Como o Plano Mais Pecuário prevê um crescimento acelerado da produção de carne e leite, a tendência é que represente 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

RECOMENDAÇÃO PARA MELHORAR A INFORMAÇÃO

As principais bases de dados referentes ao saneamento básico no Brasil não possuem o conjunto de informações e a atualização necessários para que o cálculo das emissões do setor de Resíduos seja realizado com maior precisão. Dessa forma, recomenda-se o aprimoramento dessas bases e a geração de informações que estejam integradas as variáveis das fórmulas de cálculo de emissões.

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.

Necessidade de integração entre:

- Dados necessários para o cálculo das emissões do setor;
- Dados dos Sistemas Nacionais de Informação de Saneamento (SNIS) e de Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e do IBGE (PNAD e PNSB);

Avanços nas condições de saneamento podem implicar em maior geração de GEE, se os gases não forem coletados:

- Potencial de emissões:
 - Resíduos - lixão (x), aterro controlado (2x), aterro sanitário (2,5x);
 - Esgoto - cursos d'água (x), lagoa ou reator anaeróbio (8x);
- A coleta dos gases reduz as emissões a níveis inferiores aos resíduos e esgoto não tratado.

Elementos de um cenário de baixo carbono

- Redução de resíduos em aterros - redução da geração, reciclagem, compostagem, logística reversa, etc;
- Redução do volume de efluentes - redução do consumo, reúso de água, etc;
- Redução de 80% das emissões em 2030: coleta e queima de metano em aterros (75% de eficiência) e em estações de tratamento de esgoto (90% de eficiência) (ALVES, et al 2010);
- Potencial para geração de 280 MW , energia suficiente para abastecer uma população de cerca de 1,5 milhão de pessoas (ABRELPE, 2013).

Recomendações para as políticas públicas setoriais:

- Maior consideração de questões climáticas e integração das políticas e planos nacionais (Planos Nacionais de Mudanças do Clima (PNMC), de Resíduos Sólidos, de Recursos Hídricos (PNRH), de Saneamento Básico (Plansab) e de Produção e Consumo Sustentável (PPCS);
- 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;
- Criação de instrumentos econômicos de incentivo à reciclagem e à redução do uso de materiais na cadeia produtiva;
- Propor incentivos de práticas de produção mais limpa.

Recomendações para o Plano Nacional sobre Mudanças do Clima:

- Criar mecanismos nacionais que possibilitem que projetos possam respeitar e implementar as políticas e planos setoriais e aproveitamento de biogás;
- Fortalecer estratégias claras para reduzir resíduos destinados aos aterros e, portanto, para diminuir as emissões, por meio do aumento de taxa de compostagem e reciclagem;
- Criar um plano de mitigação e adaptação às mudanças do clima para o setor de resíduos.

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. Alves, J. W. S. e GOUVELLO, C. 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.*

6. ANEXO I

TABELA EMISSÕES DE GEE DO SETOR RESÍDUOS 1990-2012 (MtCO₂e)

Atividade	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tratamento de Efluentes Industriais	1.981.281	3.326.428	3.985.322	4.322.380	4.759.863	4.996.505	5.032.371	5.561.968	6.064.371	6.301.607	5.900.984
Algodão	271.555	156.765	356.038	393.966	578.505	608.189	460.716	453.276	743.933	712.616	489.831
Aves	26.667	47.579	87.615	134.781	139.891	154.011	175.044	170.329	183.218	195.712	197.627
Bovinos	49.457	62.703	66.981	109.750	119.103	121.912	114.516	115.212	120.675	117.321	127.137
Cervejas	1.034.560	2.220.750	2.491.379	2.545.927	2.736.570	2.887.175	2.997.299	3.474.668	3.603.650	3.797.132	3.796.935
Leite cru	351.320	503.141	611.652	672.441	707.405	727.990	768.322	810.105	855.504	893.962	695.669
Leite pasteurizado	107.351	140.047	129.806	139.144	139.144	139.144	139.144	139.144	139.144	139.144	139.144
Papel	86.486	109.519	142.380	168.689	171.200	176.753	184.622	184.995	193.157	199.338	201.320
Suínos	53.884	85.923	99.471	157.682	168.045	181.331	192.708	214.240	225.090	246.382	253.321
Tratamento de Efluentes Domésticos	9.954.840	11.274.640	12.400.810	13.425.690	13.571.143	13.733.896	13.899.748	14.068.700	14.234.553	14.530.605	14.727.457
Incineração de Resíduos	24.931	80.337	93.653	111.989	116.103	120.863	125.622	130.381	135.140	139.899	144.658
Disposição de Resíduos	16.625.070	19.337.850	22.259.790	23.184.000	23.773.555	24.159.578	24.545.601	24.931.624	25.317.647	25.703.670	26.089.693
Total Geral	28.586.122	34.019.255	38.739.575	41.044.059	42.220.665	43.010.841	43.603.341	44.692.673	45.751.711	46.675.780	46.862.792

7. ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Emissões por setor 2012 - pg. 5

GRÁFICO 2: Evolução das emissões por subsetor 1990 a 2012 - pg. 6

GRÁFICO 3: Emissões por Tratamento de Efluentes Industriais 2012 - pg. 7

GRÁFICO 4: Projeções Emissões GEE Setor de Resíduos - pg. 13