

# Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais: Setor Resíduos e Efluentes

Com o apoio de :



© 2014 Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM  
É permitida a reprodução desde que seja citada a fonte.

**Governo do Estado de Minas Gerais**

Alberto Pinto Coelho - Governador

**Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

Alceu José Torres Marques - Secretário

**Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**

Zuleika Stela Chiacchio Torquetti - Presidente

**Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento - DPED**

Janaina Maria Franca dos Anjos - Diretora

**Gerência de Energia e Mudanças Climáticas - GEMUC**

Felipe Santos de Miranda Nunes – Gerente

Abílio Cesar Soares de Azevedo – Analista Ambiental

Andréa Brandão Andrade – Analista Ambiental

Cibele Mally de Souza – Analista Ambiental

Larissa Assunção Oliveira Santos – Analista Ambiental

Morjana Moreira dos Anjos – Analista Ambiental

Rosângela Mattioli Silva – Analista Ambiental

Wilson Pereira Barbosa Filho – Analista Ambiental

**Conselho Regional de Nord Pas-de-Calais/França**

Presidência: Daniel Percheron, Presidente

Emmanuel Cau, Vice-Présidente Planejamento Territorial, Meio Ambiente e Plano Clima

Majdouline Sbai, Vice-Présidente Cidadania, Relações Internacionais e Cooperação Descentralizada

Direção do Meio Ambiente: Bertrand Lafolie, Chefe de Serviço

Direção Parcerias Internacionais: Sandra Fernandes

**Agência Francesa de Meio Ambiente e Gestão de Energia**

Presidente: François Loos

Diretor da Ação Internacional: Dominique Campana

Gerente de Projeto Brasil: Cécile Martin-Phipps

**Enviroconsult**

Presidente Diretor: Olivier Decherf

Diretor Técnico: Léo Genin

Chefe do Projeto: Charlotte Raymond

Consultores: Alexandre Florentin

Victor Pires Gonçalves

**Engebio**

Consultor: Mário Saffer



Ficha catalográfica elaborada pelo Núcleo de Documentação Ambiental do Sisema.

F981p Fundação Estadual do Meio Ambiente.  
Plano de energia e mudanças climáticas de Minas Gerais: setor resíduos e efluentes / Fundação Estadual do Meio Ambiente; com apoio de Agência Francesa do Meio Ambiente e da Gestão de Energia, Conselho Regional de Nord Pas-de-Calais. --- Belo Horizonte: FEAM, 2014.  
37 p.; il.

1. Mudanças climáticas - mitigação. 2. Análise setorial. 3. Resíduo sólido urbano. 4. Resíduo industrial. 5. Efluente. 6. Emissões de GEE. 6. Planejamento - Minas Gerais. I. Fundação Estadual do Meio Ambiente. II. Agência Francesa do Meio Ambiente e da Gestão de Energia. III. Conselho Regional de Nord Pas-de-Calais (França). IV. Título.

CDU: 551.588.7(815.1)



## Conteúdo do documento

Este documento apresenta a estratégia, diretrizes e ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa para o setor de Resíduos e Efluentes no âmbito do Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais (PEMC). De maneira sucinta são abordados o contexto do setor, a evolução das emissões de gases de efeito estufa no estado de Minas Gerais, cenários e potenciais de desenvolvimento de energias renováveis, assim como as iniciativas em andamento e o conjunto de ações prioritárias identificadas no processo participativo para redução da intensidade de carbono considerando as emissões de GEE provenientes do tratamento de resíduos (urbanos e industriais) e efluentes (domésticos e industriais) no período 2015-2030.

## Elaboração do documento

Este documento foi elaborado a partir dos estudos que compõem o diagnóstico e os cenários do PEMC, pesquisas bibliográficas, estimativas próprias da equipe de elaboração do PEMC e os resultados do processo participativo (Oficinas Institucionais e Regionais).

As ações setoriais foram selecionadas a partir de discussões técnicas considerando a hierarquia de resíduos estabelecida na legislação nacional e estadual. Foram priorizadas as ações que representavam um maior potencial de redução das emissões e ganhos de escala, as quais o Estado possui maior governança e poder de interferência.

Participaram dos encontros representantes de instituições governamentais como Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico – SEDE; Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG; Instituto de Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais – INDI; Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM; Secretaria de Estado de Desenvolvimento Rural e Urbano – SEDRU; Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte – ARMBH e Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.



## Sumário

1 - INTRODUÇÃO .....	7
2 – CONTEXTO .....	9
3 - EMISSÕES DE GEE.....	11
4 - CENÁRIOS .....	12
5 - ESTRATÉGIA, DIRETRIZES E INICIATIVAS EM ANDAMENTO .....	20
6 - POTENCIAL DE MITIGAÇÃO .....	21
7 - PORTFÓLIO DE AÇÕES SETORIAIS.....	22
ANEXO I - Lista de Estratégias e Diretrizes do Setor Resíduos e Efluentes definidas pelo PMDI .....	31
ANEXO II - Lista de Iniciativas do Setor Resíduos e Efluentes definidas pelo PPAG.....	32
ANEXO III - Cronograma das Ações Setoriais.....	34





## Lista de Figuras

Figura 1: a) Estimativas das emissões de GEE dos setores, ano base 2010; b) detalhe para o setor Tratamento de Resíduos. ....	12
Figura 2: Perfil das emissões de GEE para RSY, por disposição final, de 2000 a 2030. ....	14
Figura 3: Perfil das emissões de GEE de 2005 a 2030 para o setor de resíduos industriais.....	15
Figura 4: Perfil das emissões de GEE de 2005 a 2030 para o setor de efluentes domésticos.....	15
Figura 5: Perfil das emissões de GEE de 2000 a 2030 para o setor de efluentes industriais.....	16
Figura 6: Emissões evitadas com as ações propostas (acumulado 2015-30).....	20

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Resumo das metas 2020 dos planos setoriais consolidados .....	8
Tabela 2: Planejamento das metas de 2015 a 2031 para a região Sudeste.....	17
Tabela 3: Planejamento das metas de 2010 a 2033 para Minas Gerais.....	19
Tabela 4: Políticas e diretrizes estaduais convergentes aos objetivos do PEMC. ....	21



## **1 - INTRODUÇÃO**

As mudanças climáticas provocadas pelo crescente aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) já são uma realidade e seus impactos e custos estão cada vez mais condicionados ao nível de adaptação local, bem como ao grau de transição para a economia de baixo carbono dos territórios<sup>1</sup>.

Para o estado de Minas Gerais, além dos danos e prejuízos decorrentes de eventos climáticos extremos já sentidos (cerca de 12,8 bilhões de reais contabilizados desde 2008 por episódios de seca e fortes chuvas)<sup>2</sup>, estima-se de forma conservadora, que se nada for feito, os custos dos impactos decorrentes das mudanças climáticas para a economia estadual podem alcançar, nas próximas décadas, cerca de R\$ 450 bilhões sem considerarmos os impactos de eventos extremos<sup>1</sup>.

Diante da magnitude dessas ameaças, o Estado tem como estratégia prioritária a elaboração e implementação do Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais (PEMC)<sup>3</sup>. O PEMC é uma política pública transversal de médio-longo prazo (2020-2030), construída por meio de um processo participativo<sup>4</sup>, que tem como objetivos principais promover a transição para a economia de baixo carbono, reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas no território mineiro e articular com coerência as diferentes iniciativas já desenvolvidas e planejadas, dentro de uma estratégia territorial integrada.

Em função da transversalidade inerente ao tema, o PEMC prevê a adoção de estratégias, diretrizes e ações setoriais de mitigação considerando os setores **Energia; Agricultura, Florestas e outros Usos do Solo (AFOLU); Transportes; Indústria e Resíduos e Efluentes**, além das ações propostas de adaptação e recursos naturais.

Cabe destacar que no cenário nacional, o Brasil possui, desde 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima<sup>5</sup> que estabelece a meta de redução das emissões

---

<sup>1</sup> Fundação Estadual do Meio Ambiente. Avaliação de impactos de mudanças climáticas sobre a economia mineira: relatório resumo. Belo Horizonte: FEAM, 2011

<sup>2</sup> Plano de Emergência Pluviométrica 2014/2015 e Plano de Convivência com a Seca /2014 – Defesa Civil, Gabinete Militar do Governador do Estado de Minas Gerais.

<sup>3</sup> Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030

<sup>4</sup> Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais: Diretrizes para o processo participativo

<sup>5</sup> BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 29 dez. 2009. Seção Extra, p. 109, Coluna 2. 2009. BRASIL. Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 dez. 2010.



de GEE do Brasil entre 36,1% e 38,9% até 2020, em comparação com o cenário de referência, ou seja, reduzir entre 1.168 e 1.259 MtCO<sub>2</sub>e (milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente).

Para consecução da meta, o País desenvolveu, em 2012 e 2013, planos de mitigação e adaptação setoriais, com estabelecimento de metas setoriais de redução e planos de ação com horizonte até 2020 (Tabela 1). Entretanto, essas metas se referem a todo o território brasileiro, não havendo distinção clara quanto à localização geográfica (estados) das reduções a serem alcançadas.

Tabela 1: Resumo das metas 2020 dos planos setoriais consolidados

PLANOS SETORIAIS CONSOLIDADOS	META DE MITIGAÇÃO 2020 (MTCO <sub>2</sub> e)
Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAM	564
Plano de Agricultura de Baixo Carbono - Plano ABC	Entre 133,9 e 162,9
Plano Decenal de Energia - PDE	105 (2019)
Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento no Cerrado - PPCerrado	104
Plano Indústria	16,22
Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação da Mudança do Clima - PSTM	6,7
Plano de Mineração de Baixa Emissão de Carbono - PMBC	Entre 0,739 e 2,718
Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima	Não se aplica

Nota: se encontra em fase de elaboração o Plano de redução de emissões da Siderurgia

Ao se analisar a estratégia nacional de mitigação, percebe-se que grande parte do compromisso de corte nas emissões brasileiras depende de reduções significativas no desmatamento e na transição para uma agricultura de baixo carbono.

Entretanto, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima ressalta a importância do estabelecimento de medidas de redução de GEE 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 (CH<sub>4</sub>). No entanto, não há obrigatoriedade de elaboração de um plano setorial para resíduos.





Dessa forma, há potencial inexplorado de redução de emissões de GEE no setor<sup>9</sup>, principalmente com relação ao aproveitamento energético, implantação de sistemas eficientes de tratamento e utilização de práticas e tecnologias de baixo carbono.

Cabe destacar que a grande maioria dessas medidas representam ações de ganha-ganha, na medida em que possibilitam a melhoria do tratamento de resíduos efluentes e geração de energia ao mesmo tempo em que reduz as emissões de GEE associadas.

No contexto estadual, o setor se destaca em função dos programas e iniciativas governamentais em andamento que objetivam a melhoria da disposição final e gestão eficiente dos resíduos e efluentes no território mineiro. Nesse sentido, o PEMC visa estabelecer uma estratégia setorial com diretrizes e ações específicas no intuito de articular os objetivos das políticas nacionais e estaduais de resíduos e efluentes com a necessidade de mitigação das emissões de GEE.

## 2 – CONTEXTO

A geração de resíduos e efluentes tem aumentado no Brasil e em Minas Gerais, principalmente devido ao aumento populacional, crescimento industrial e incremento na produção de bens e serviços.

Em 2011, foram geradas, diariamente, 198 mil toneladas no Brasil de resíduos sólidos urbanos (RSU), o que equivale a cerca de 62 milhões de toneladas por ano. Do total de resíduos gerados, 90% são coletados, o que equivale a aproximadamente 180 mil toneladas por dia. Dos resíduos coletados em 2011, 58% foram destinados a aterros sanitários, 24% a aterros controlados e 17% a lixões. No mesmo ano, Minas Gerais gerou quase 9% dos RSU (em toneladas)<sup>6</sup>.

Em 2001, 823 municípios (de 853) tinham lixões em Minas Gerais. Esse número foi reduzido a 575 em 2005 e a 267 em 2012, ou seja, uma redução de 68% no período 2001-2012. Entre os municípios restantes, 233 têm menos de 20.000 habitantes. Até o final do ano de 2013, 59,14% da população urbana de Minas Gerais era atendida

---

<sup>6</sup> ABRELPE. Atlas Brasileiro de Emissões de GGE e Potencial Energético na Destinação de Resíduos Sólidos na Destinação de Resíduos Sólidos. São Paulo: 2013



por sistemas de tratamento e/ou disposição final regularizados ambientalmente, porcentagem que representa 9.885.303 habitantes<sup>7</sup>.

Com relação aos efluentes domésticos, desde 2006, o Estado desenvolve o programa "Minas trata esgoto", que visa à implantação de sistemas de tratamento de esgotos em todos os municípios. Esse programa permitiu acelerar o ritmo de crescimento da população atendida por esses sistemas, que atingiu 7,6 milhões de habitantes em 2012. A capacidade instalada em Minas Gerais atende aproximadamente 39,15% da população urbana mineira com tratamento de esgotos sanitários, ou seja, 7.660.485 habitantes<sup>8</sup>.

No que tange aos efluentes industriais, cabe aos empreendimentos do Estado, geradores de efluentes, apresentarem anualmente a declaração de carga poluidora, sendo esse um mecanismo de coleta de informações que permite à Fundação Estadual do Meio Ambiente controlar as condições e padrões de lançamento de efluentes no corpo receptor e, conseqüentemente, monitorar a qualidade dos corpos d'água do estado. No ano base 2012, o módulo de "Declaração de Carga Poluidora" indicou que 878 empreendimentos fizeram o registro de 1.277 declarações, no entanto ainda é incerto o quanto essas declarações representam em termos de percentual de estações de tratamento de efluentes em funcionamento no estado.

Com relação aos resíduos sólidos industriais, foram inventariados 132,77 milhões de toneladas de diferentes tipológicas no ano base de 2012<sup>9</sup>. O inventário de resíduos industriais mostra-se como uma importante ferramenta para a gestão no Estado, ao apresentar os focos de ação para investimentos em projetos de forma a buscar alternativas de destinação de resíduos industriais, evitando sua disposição em aterros. No entanto, são necessárias melhorias no fornecimento dos dados para proposição de políticas melhor direcionadas.

---

<sup>7</sup> Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais em 2013. / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 2014.

<sup>8</sup> Relatório de progresso do Programa Minas Trata Esgoto / Fundação Estadual do Meio Ambiente. --- Belo Horizonte: FEAM, 2013.

<sup>9</sup> Inventário de Resíduos Sólidos Industriais do Estado de Minas Gerais. FEAM, 2013. Ressalta-se que o quantitativo de resíduos é baseado nas informações encaminhadas pelas empresas



### 3 - EMISSÕES DE GEE

Em 2010, o setor de Tratamento de Resíduos<sup>10</sup> foi responsável, na esfera nacional, pela emissão de 48,7 milhões tCO<sub>2</sub>e, representando cerca de 4% das emissões brasileiras. A disposição e o tratamento de resíduos sólidos urbanos foram os maiores emissores com 60% das emissões totais do setor, seguido por esgotos domésticos com 28%<sup>11</sup>.

Na esfera estadual, conforme pode ser observado na Figura 1, o setor contabilizou 7,95 milhões tCO<sub>2</sub>e, representando 6,4% das emissões de Minas Gerais. A disposição e o tratamento de resíduos sólidos urbanos contribuíram com 60% das emissões totais do setor, e resíduos industriais com 8,7%. Já os efluentes domésticos representaram 17,3% das emissões, enquanto os efluentes industriais contribuíram com 14%<sup>12</sup>.

No período de 2005 a 2010, as estimativas indicam um aumento de aproximadamente 9,5%. O gás que mais contribui para as emissões deste setor é o CH<sub>4</sub>, sendo emitido em todos os processos de decomposição biológica de resíduos e efluentes<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> O setor Tratamento de Resíduos foi renomeado no PEMC como setor Resíduos e Efluentes para facilitar as discussões e melhor identificar os atores chave durante o processo participativo.

<sup>11</sup> Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. 2013. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil.

<sup>12</sup> Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, 2013. Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais - Ano base 2010

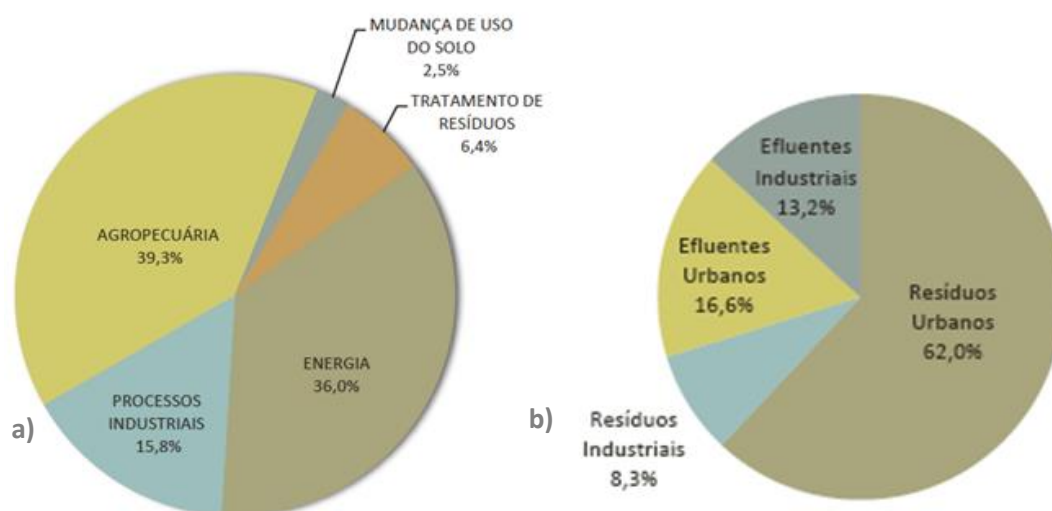


Figura 1: a) Estimativas das emissões de GEE dos setores, ano base 2010; b) detalhe para o setor Tratamento de Resíduos.

Nota: onde se lê “resíduos urbanos”, tratam-se dos resíduos sólidos urbanos, e “efluentes urbanos e industriais” tratam-se dos efluentes líquidos urbanos e industriais.

Com relação às emissões de resíduos sólidos urbanos, os aterros sanitários representaram a principal fonte de emissão (62%), seguido por aterros controlados (18%) e lixões (16%) do total de cerca de 4,9 milhões de tCO<sub>2</sub>e.

No caso dos resíduos sólidos industriais, a incineração destaca-se como maior fonte de emissão com 85% das 656 mil tCO<sub>2</sub>e.

No que se refere aos subsetores de efluentes domésticos (provenientes de atividades domésticas ou comerciais), as emissões contabilizaram 1,3 milhões de tCO<sub>2</sub>e. No subsetor de efluentes industriais foram estimados cerca de 1 milhão tCO<sub>2</sub>e, sendo que laticínios, papel e celulose e suinocultura representam mais de 90% das emissões consideradas para efluentes industriais no estado<sup>12</sup>.

## 4 - CENÁRIOS

O combate às mudanças climáticas no setor de Resíduos e Efluentes exige um planejamento de médio e longo prazo. Dessa forma, é fundamental a elaboração de cenários de evolução das emissões de GEE a fim de apoiar a tomada de decisão governamental quanto à definição de metas e ações custo-efetivas para mitigação das emissões e gestão de riscos.

Apesar das incertezas intrínsecas que caracterizam todo exercício de projeção, é importante explorar diferentes cenários possíveis para o nível estadual de emissões



de GEE visando também um melhor entendimento das opções de mitigação disponíveis e futuras análises de custos e benefícios das medidas de mitigação a serem adotadas.

Não se trata aqui de um exercício de determinação probabilística de uma trajetória socioeconômica. Os métodos utilizados para geração das projeções de emissões de GEE são simples, robustos e baseados nos dados de atividade/fontes de emissão buscando representar um cenário tecnicamente explícito.

A abordagem adotada do PEMC de Minas Gerais baseia-se na construção de três cenários hipotéticos até 2030:

- 1. Um cenário de referência ou Business-As-Usual (BAU)**, que projeta as tendências a partir das tendências anteriores para simular como as emissões poderiam evoluir se nada se alterasse no futuro (se nada for feito para enfrentamento das mudanças climáticas). Serve como base ou referência para os outros cenários.
- 2. Um cenário de contribuição federal (FED)** baseado no compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima (UNFCCC) de redução de emissões de GEE até 2020, construído aplicando-se proporcionalmente para o estado de Minas Gerais os objetivos de redução de emissões líquidas de GEE previstos no Plano Nacional e Planos Setoriais sobre Mudança do Clima<sup>13</sup>.
- 3. Um cenário mineiro de baixa intensidade de carbono (BIC)**, considerando ações estaduais adicionais de eficiência energética e redução (ou remoção) de GEE, visando promover de forma mais ambiciosa, rápida e robusta a transição para uma economia de baixo carbono.

### Cenário BAU

O cenário BAU traz o histórico da geração de resíduos sólidos urbanos desde 2000 e projeta para o futuro a tendência de crescimento, considerando as tipologias de destinação final: aterro sanitário, aterro controlado, lixão e compostagem. Essa tendência reflete no crescimento das emissões de GEE principalmente pelo expressivo aumento no tratamento de RSU em aterros sanitários (Figura 2). A partir das premissas adotadas, as emissões alcançariam 5 milhões tCO<sub>2</sub>e em 2030, ou um total acumulado de 68,8 milhões tCO<sub>2</sub>e no período 2015-2030.

---

<sup>13</sup> <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>



Entretanto, o aumento das emissões podem ser maiores que o que foi projetado no cenário BAU, pois, de modo geral, o cenário BAU não leva em conta as mudanças sociais e culturais que vem ocorrendo atualmente em diversos países em desenvolvimento<sup>14</sup>.

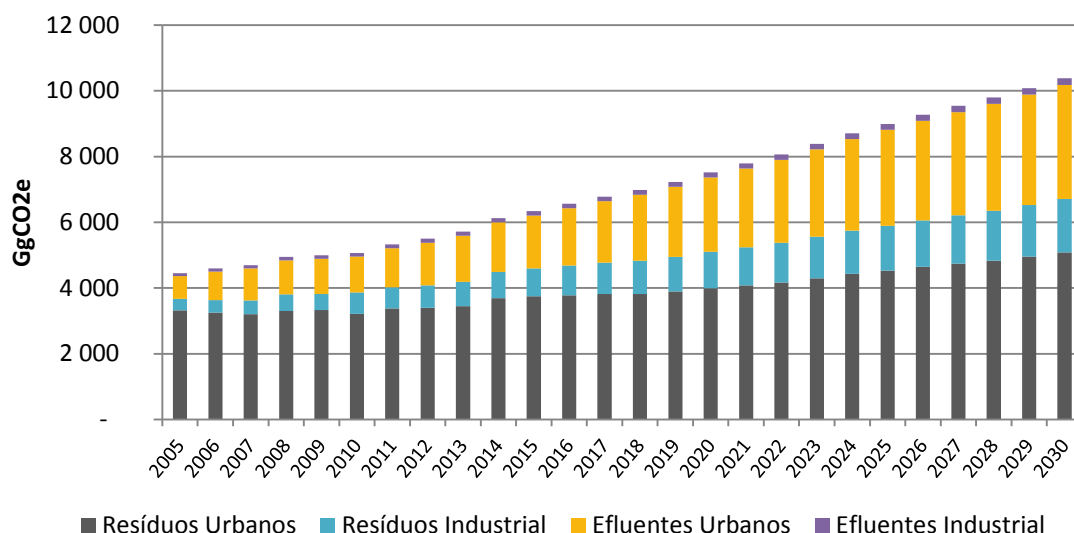


Figura 2: Perfil das emissões de GEE para RSY, por disposição final, de 2000 a 2030.

Na Figura 3 são apresentadas as projeções de crescimento das emissões oriundas do tratamento de resíduos industriais, considerando o PIB industrial, para as tipologias “compostagem” e “incineração”. Nesse caso, a falta de dados setoriais impossibilitou a construção de uma série histórica robusta que viabilizasse a projeção dos dados no futuro.

<sup>14</sup> Dulal, H.B.; Akbar, S. Greenhouse gas emissions reduction options for cities: Finding the “Coincidence of Agendas” between local priorities and climate change mitigation objectives. Habitat International, 38 (2013), p. 100-105.



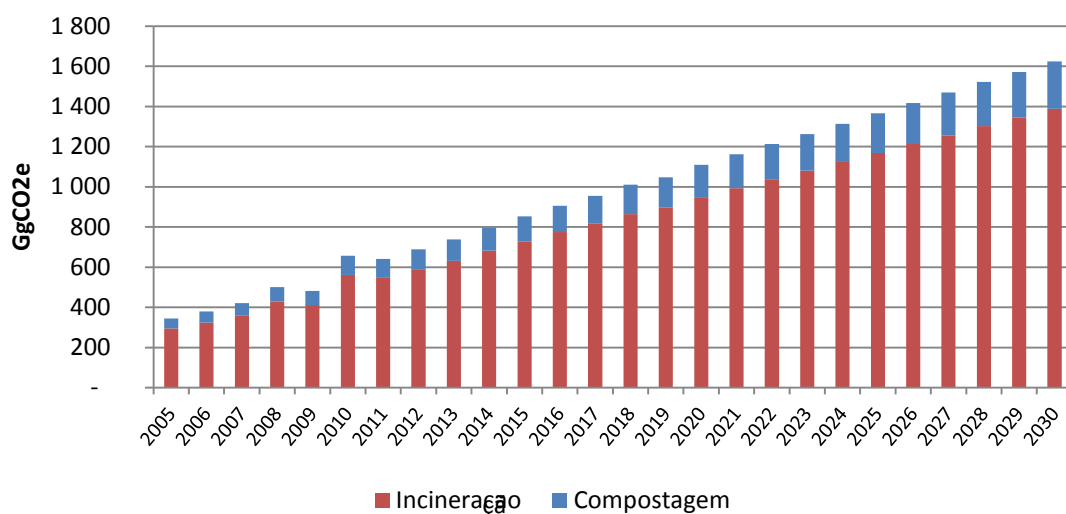


Figura 3: Perfil das emissões de GEE de 2005 a 2030 para o setor de resíduos industriais.

Para a projeção de crescimento das emissões oriundas do tratamento de efluentes domésticos foi considerado o crescimento populacional e uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) per capita fixa. As respectivas emissões por tipologia de tratamento estão apresentadas na Figura 4.

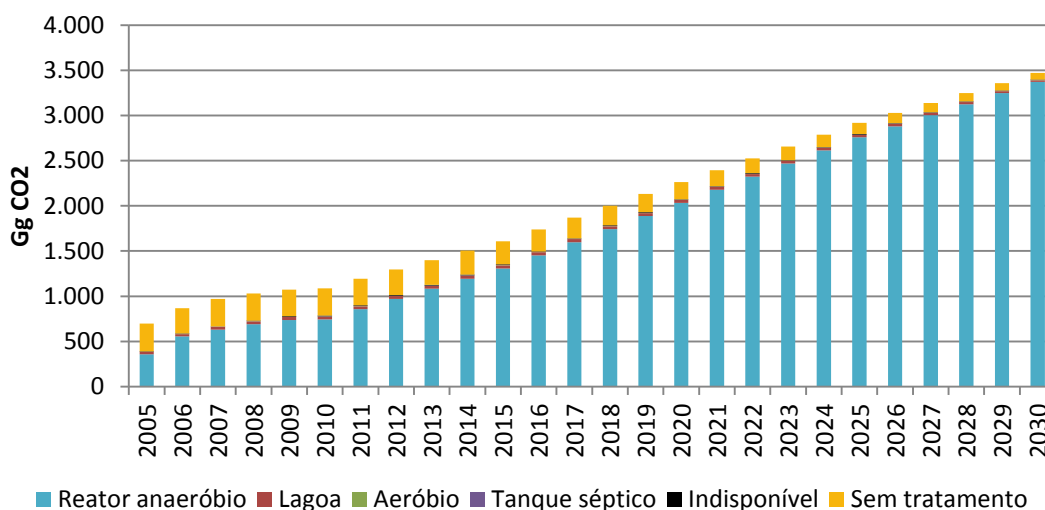


Figura 4: Perfil das emissões de GEE de 2005 a 2030 para o setor de efluentes domésticos.

Quanto às emissões oriundas do tratamento de efluentes industriais, foram considerados os setores de abate de animais (bovinos, suínos e aves), produção de derivados do leite e produção de papel. As projeções de crescimento estão



apresentadas na Figura 5 e consideram uma vazão fixa por tipologia de efluente (mg DQO/L efluente).

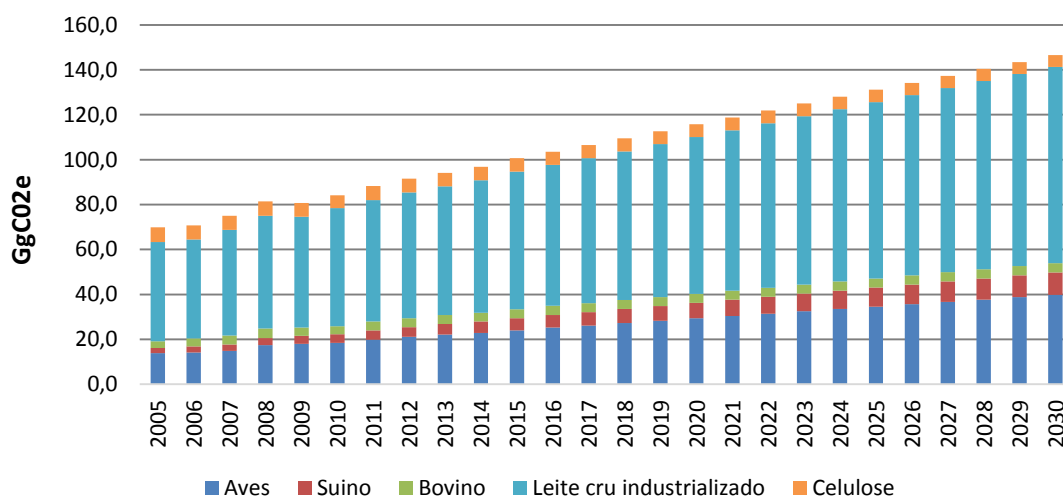


Figura 5: Perfil das emissões de GEE de 2000 a 2030 para o setor de efluentes industriais.

## Cenário FED

O cenário de contribuição federal se baseia no compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro da ONU sobre Mudança do Clima (UNFCCC) de redução de emissões de GEE até 2020, construído aplicando-se proporcionalmente para o estado de Minas Gerais os objetivos de redução de emissões líquidas de GEE previstos no Plano Nacional e Planos Setoriais sobre Mudança do Clima<sup>15</sup>.

Segundo o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Ministério do Meio Ambiente vem apoiando a elaboração de Planos Estaduais de Gestão Integrada de Resíduos Urbanos, objetivando ampliar o consorciamento entre os entes federados e melhorar a gestão integrada dos resíduos em nível estadual por meio de uma infraestrutura bem definida. Pode-se citar como ações a eliminação dos lixões, o incentivo à compostagem e a construção de aterros sanitários com potencial de recuperação

<sup>15</sup><http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/plano-nacional-sobre-mudanca-do-clima>



energética do biogás. Ademais, deverão ser feitos esforços para o aumento da reciclagem de resíduos sólidos em 20% até o ano de 2015<sup>16</sup>.

Entretanto, existem outras ações que não constam do Plano Nacional sobre Mudança do Clima que trazem metas e ações específicas para o setor. Por exemplo, para o aumento da reciclagem, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos<sup>17</sup> estabelece como objetos obrigatórios da logística reversa os resíduos de pilhas e baterias, pneus, lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos<sup>18</sup> traz também algumas metas que se pretende alcançar durante a sua implementação. A Tabela 2 lista algumas das metas definidas pelo Plano e previsão de execução até 2031.

Tabela 2: Planejamento das metas de 2015 a 2031 para a região Sudeste.

Metas	Plano de Metas				
	2015	2019	2023	2027	2031
Eliminação total dos lixões.	100%	100%	100%	100%	100%
Áreas de lixões reabilitadas (queima pontual, captação de gases para geração de energia mediante estudo de viabilidade técnica e econômica, drenagem pluvial, cobertura com solo e cobertura vegetal).	10%	20%	50%	75%	100%
Redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro, com base na caracterização nacional em 2012.	30%	37%	42%	45%	50%
Redução do percentual de resíduos úmidos disposto em aterros, com base na caracterização nacional.	25%	35%	45%	50%	55%
Inclusão e fortalecimento da organização de 600.000 catadores.	109.564	152.607	172.172	195.650	234.780

<sup>16</sup> COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC. Brasília, dez. 2008. 132p.

<sup>17</sup> Versão de fev. 2012 do PNRS, após audiências e consultas públicas para Conselhos Nacionais. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc\\_PNRS\\_consultaspublicas1.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/E99F974D/Doc_PNRS_consultaspublicas1.pdf)>.

<sup>18</sup> MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Versão pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília, fev. 2012. 102p.



Municípios com cobrança por serviços de RSU, sem vinculação com o IPTU.	44%	60%	72%	81%	95%
Tratamento implementado, para resíduos de serviço de saúde, conforme indicado pelas RDC ANVISA e CONAMA, pertinentes ou quando definido por norma Distrital, Estadual e Municipal vigente.	100 <sup>(1)</sup>	100 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup>	100 <sup>(4)</sup>	100 <sup>(5)</sup>
Disposição final ambientalmente adequada de RSS.	100 <sup>(1)</sup>	100 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup>	100 <sup>(4)</sup>	100 <sup>(5)</sup>
Lançamento dos efluentes provenientes de serviços de saúde em atendimento aos padrões estabelecidos nas Resoluções CONAMA pertinentes.	100 <sup>(1)</sup>	100 <sup>(2)</sup>	100 <sup>(3)</sup>	100 <sup>(4)</sup>	100 <sup>(5)</sup>
Disposição final ambientalmente adequada de rejeitos industriais.	100	100	100	100	100
Redução da geração dos rejeitos da indústria, com base no Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais de 2014.	10	20	40	60	70
Coleta seletiva implementada nos pontos de entrada de resíduos de portos, aeroportos e fronteiras e aplicação do sistema de logística reversa, conforme legislação vigente.	100 <sup>(6)</sup>	100 <sup>(7)</sup>	100 <sup>(8)</sup>	100	100
Reutilização e Reciclagem de RCC em 100% dos municípios, encaminhando os RCC para instalações de recuperação.	50	70	85	100	100

<sup>(1)</sup> Aplicam-se a todos os serviços gerados de RSS inseridos em capitais e municípios que integram RMs, RIDE e aglomerações urbanas, com mais de 500 mil habitantes.

<sup>(2)</sup> Aplicam-se a todos os serviços geradores de RSS em municípios acima de 100 mil habitantes e abaixo de 500 mil habitantes.

<sup>(3)</sup> Aplicam-se a todos os serviços geradores de RSS em municípios acima de 50 mil habitantes e abaixo de 100 mil habitantes.

<sup>(4)</sup> Aplicam-se a todos os serviços geradores de RSS em municípios acima de 20 mil habitantes e abaixo de 50 mil habitantes.

<sup>(5)</sup> Aplicam-se a todos os serviços geradores de RSS em todos os municípios.

<sup>(6)</sup> Até 2014: aplicam-se a todos os portos e aeroportos das 12 cidades sede da Copa do Mundo, no aeroporto de Campinas/SP e nos portos de Vitória/ES, São Francisco do Sul/SC e Belém/PA.

<sup>(7)</sup> Em 50% dos portos e aeroportos brasileiros.

<sup>(8)</sup> Em 100% dos portos e aeroportos brasileiros.

Outra política pública relevante é o Plano Nacional de Saneamento Básico, que apresenta uma síntese da análise situacional do saneamento básico no Brasil, bem como os cenários para a política de saneamento com metas de curto, médio e longo



prazo por macrorregião<sup>19</sup>. A Tabela 3 destaca as metas definidas no Plano para os principais serviços de saneamento básico para Minas Gerais.

Tabela 3: Planejamento das metas de 2010 a 2033 para Minas Gerais.

Metas	Plano de Metas			
	2010	2018	2023	2033
Percentual de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna	95%	97%	98%	100%
Percentual de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	79%	81%	83%	86%
Percentual de domicílios urbanos atendidos por coleta direta de resíduos sólidos <sup>(1)</sup>	95%	99%	100%	100%

<sup>(1)</sup>Para as metas, assume-se a coleta na área urbana com frequência mínima de três vezes por semana.

Apesar da existência de diferentes metas federais que impactam na redução de emissões de GEE no setor de resíduos e efluentes como demonstrado acima, em função das diferenças nas premissas e hipóteses dos cenários nacional e mineiro é necessário um esforço de compatibilização para se estimar o impacto no setor como um todo em Minas Gerais, o que será feito pelo Observatório Clima e Energia de Minas Gerais em 2015<sup>20</sup>.

### Cenário BIC

Considerando as ações setoriais que serão explicitadas nas próximas seções, foram contabilizadas, de forma conservadora, as potenciais reduções de emissões no setor. O potencial total estimado foi de cerca de **4,2 milhões de tCO<sub>2</sub>e**, o que representaria 3% de redução acumulada (2015-2030) com relação ao cenário BAU. Parte das ações identificadas não puderam ter estimativas consolidadas em função da ausência de

<sup>19</sup> MINISTÉRIO DAS CIDADES. Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. Brasília, dez. 2013. 173p.

<sup>20</sup> Centro de pesquisa, avaliação e monitoramento de emissões de gases de efeito estufa e políticas climáticas a ser instituído em 2015 no âmbito das ações transversais do Plano de Energia e Mudanças Climáticas (PEMC)



dados, definições ou metodologias customizadas. Entretanto, isso deve ser realizado no âmbito do Observatório Clima e Energia de Minas Gerais em 2015<sup>21</sup>.

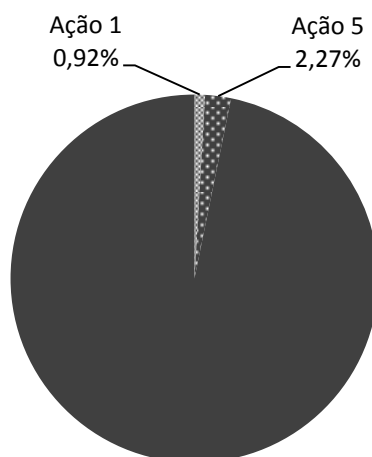


Figura 6: Emissões evitadas com as ações propostas (acumulado 2015-2030).

## 5 - ESTRATÉGIA, DIRETRIZES E INICIATIVAS EM ANDAMENTO

A estratégia de desenvolvimento e as diretrizes do Estado de Minas Gerais que se relacionam com o setor de resíduos foram definidas previamente no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado 2011-2030 (PMDI). A listagem completa das estratégias e diretrizes ligadas ao setor Resíduos e Efluentes pode ser visualizada no ANEXO I.

As principais políticas públicas estaduais que tem ligação com o setor que estão em andamento ou foram executadas se encontram em sua maioria no Plano Plurianual de Ação Governamental 2012-2015 (PPAG), sendo algumas delas listadas na Tabela 4 e a listagem completa disponibilizada no ANEXO II.

<sup>21</sup> Rede que reúne entidades da sociedade civil com o objetivo de discutir a questão das mudanças climáticas no contexto mineiro.





Tabela 4: Políticas e diretrizes estaduais convergentes aos objetivos do PEMC.

POLÍTICA PÚBLICA / INICIATIVA	OBJETIVOS E AÇÕES	META DE REDUÇÃO DE EMISSÕES	RESPONSÁVEL
<b>Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 18031, de 12 de janeiro de 2009, e regulamentada pelo Decreto nº 45181, de 25 de setembro de 2009,</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ampliação do mercado para materiais recicláveis, como incentivo à implantação da coleta seletiva nos municípios</li><li>- Eliminação de lixões.</li><li>- Valorização energética dos resíduos sólidos.</li><li>- Instituição da logística reversa, através de acordos setoriais e de termos de compromisso firmados em âmbito federal e estadual</li></ul>	Não existem metas específicas de redução de emissões de GEE	Estado de Minas Gerais
<b>Regulação da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Regular e fiscalizar os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestado pelos prestadores de serviço, do ponto de vista da qualidade dos serviços técnicos e econômico-financeiro.</li></ul>	Não existem metas específicas de redução de emissões de GEE	Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário de Minas Gerais - ARSAE
<b>Saneamento para todos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Promover bem estar social, principalmente as condições de saúde, por meio do acesso adequado ao saneamento básico pela implantação;</li><li>- Ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água;</li><li>- Esgotamento sanitário e destinação final de resíduos sólidos, inclusive através da construção de fossas sépticas e módulos sanitários, visando a universalização desse acesso.</li></ul>	Não existem metas específicas de redução de emissões de GEE	Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana - SEDRU
<b>Melhoria da Qualidade Ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Promover a melhoria da qualidade ambiental do estado, por meio do desenvolvimento de planos, programas e projetos voltados para a gestão da Qualidade do ar, do solo, de resíduos e efluentes urbanos, industriais e minerários.</li></ul>	Não existem metas específicas de redução de emissões de GEE	Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM

Cabe destacar que as políticas públicas e iniciativas listadas acima de forma não exaustiva, abrangem somente políticas, programas e planos ligados diretamente ao setor de resíduos e efluentes no âmbito estadual.

## 6 - POTENCIAL DE MITIGAÇÃO

As principais oportunidades de mitigação no setor de resíduos e efluentes foram relacionadas com as estratégias abaixo:



1. **Resíduos urbanos e industriais:** redução de emissões por meio da diminuição da geração de resíduos e da disposição final em aterros sanitários, o reúso de resíduos em substituição a matérias-primas, o incentivo a reciclagem e a compostagem e o aproveitamento energético dos resíduos.
2. **Efluentes domésticos e industriais:** aumento do atendimento à coleta e tratamento de efluentes domésticos, aumento da eficiência energética, aproveitamento energético do biogás e do lodo e incentivos ao tratamento conjunto dos efluentes doméstico e industrial.

## 7 - PORTFÓLIO DE AÇÕES SETORIAIS

As ações que compõem o presente portfólio foram definidas no âmbito do processo participativo de elaboração do PEMC com envolvimento de diversos órgãos estaduais. Os critérios para identificação e priorização basearam-se em discussões técnicas que levaram em conta os planos, programas e projetos já existentes e os gargalos e oportunidades para ampliação dos sistemas eficientes de tratamento de resíduos concomitantemente com redução de emissões de GEE. O cronograma proposto para cada ação pode ser encontrado no ANEXO III. Ressalta-se que os cronogramas representam planejamentos preliminares que poderão sofrer modificações pelas discussões que ocorrerão nas oficinas institucionais do PEMC em 2015/2016 ou mesmo na medida em que cada ação evolua.

As ações setoriais definidas tem abrangência estadual, no entanto, dada a diversidade natural, social, política e econômica dos municípios mineiros, faz-se necessário priorizar regiões estratégicas de atuação. Ressalta-se ainda que este portfólio deve ser submetido a revisões em períodos regulares, para readequá-lo às demandas da sociedade e incorporar novas ações e metas, quando necessário.

### Ação Setorial 1

#### **CRIAÇÃO DE UM FUNDO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Descrição:** Criação e gerenciamento do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos, previsto no art. 49 da Política Estadual de Resíduos Sólidos<sup>22</sup>, determinando requisitos para que ocorra o repasse de recursos aos municípios e consórcios.

<sup>22</sup> Lei Estadual 18031/2009, art. 49 "O Poder Executivo enviará à Assembleia, no prazo de cento e vinte dias contados da data de publicação desta Lei, projeto de lei dispendo sobre o Fundo Estadual de Resíduos Sólidos."



Fortalecimento das competências da Feam estabelecidas no Decreto Estadual 45181/2009, bem como: regulação do gerenciamento dos resíduos sólidos, com diretrizes específicas, para a não geração, redução, reutilização, reaproveitamento, reciclagem, geração de energia, tratamento e destinação final adequada; regulação e articulação dos termos de compromisso para a logística reversa dos resíduos em âmbito estadual; criação de mecanismos para ampliar e fortalecer o programa Bolsa Reciclagem; regulação da qualidade do composto orgânico e seus subprodutos; regulação do gerenciamento dos resíduos especiais.

**Justificativa:** A Política Estadual de Resíduos Sólidos estabelece ao Poder Executivo a elaboração de um projeto de lei para instituição do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos. Já o seu decreto regulamentador confere à Feam competências no que tange aos princípios, diretrizes e objetivos previstos em Lei, tais como a instituição de linhas de crédito e financiamento para a elaboração e a implantação de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Dessa forma, caberá à Feam gerenciar o Fundo Estadual de Resíduos Sólidos para investimentos em projetos para o tratamento de resíduos sólidos, que viabilizem a adoção da destinação final adequada dos resíduos, principalmente da matéria orgânica que, além do seu volume expressivo, é representativa em termos de emissões de GEE. Os critérios para acesso aos recursos deverão considerar, dentre outros, a priorização dos consórcios, o tratamento da matéria orgânica, a reciclagem e o aproveitamento energético dos resíduos, considerando a sua contribuição para a redução das emissões de GEE. Caberá à Feam ainda, considerando suas atribuições legais: regular o aproveitamento energético de RSU, fomentar a novas rotas tecnológicas, regular a logística reversa e sua articulação intersetorial, fortalecer o programa Bolsa Reciclagem, fiscalizar e regular a qualidade do composto orgânico e seus subprodutos, sendo necessário o fortalecimento institucional para a plena execução da Política Estadual de Resíduos Sólidos.

**Metas:** (I) Minuta do Projeto de Lei para criação do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos. (II) Minuta de decreto estadual para regulamentação do Fundo. (III) Aprovação da Lei e do Decreto.

**Instrumentos:** Legislação estadual vigente.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Legislação estadual publicada. (II) Volume de recursos disponibilizados pelo Fundo para investimento em projetos.

**Responsável:** FEAM

**Parceiros:** FEAM, SEDRU, SEMAD e outros potenciais parceiros a serem identificados.

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG.

**Prazos:** (I) Minuta do Projeto de Lei para criação do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos em 2015. (II) Minuta de decreto estadual para regulamentação do Fundo em 2015. (III) Aprovação da Lei em 2015 e do Decreto em 2016.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** O estudo do Potencial



de Energias Renováveis – Volume II, indica um potencial técnico instalável de 38MW, gerando 300GWh por ano. Considerando o fator de emissão de 2013 para projetos de MDL, o potencial de redução anual é estimado em **81.309 tCO<sub>2</sub>e**. No horizonte de 2030, o potencial de redução pode alcançar **1,22 milhões tCO<sub>2</sub>e**. Caberá ao Observatório Clima e Energia de Minas Gerais refinar esse potencial.

### Ação Setorial 2

#### **FOMENTO AO APROVEITAMENTO, INCLUSIVE ENERGÉTICO, DA MATÉRIA ORGÂNICA**

**Descrição:** Articulação com o setor agropecuário para fomentar a utilização agrícola do composto orgânico e de seus subprodutos, estabelecendo padrões de qualidade e critérios de uso do composto e dos subprodutos da matéria orgânica. Pesquisa sobre tecnologias para o aproveitamento energético e agrícola dos resíduos orgânicos gerados no estado.

**Justificativa:** Dada a significativa geração de resíduos orgânicos pela população, representando mais de 50% da parcela dos resíduos sólidos urbanos, algumas alternativas de destinação final da matéria orgânica precisam ser avaliadas e implementadas. O setor agropecuário apresenta grande potencial para assimilar essa demanda, no entanto, são necessários estudos que identifiquem o potencial de recebimento desse resíduo, por tipologia de produção agrícola, bem como uma fiscalização efetiva no atendimento aos padrões de qualidade mínimos e de critérios de uso que viabilizem essa destinação, visando garantir o uso seguro do composto para diversos fins. Além disso, são necessários mais estudos referentes às tecnologias de aproveitamento energético da matéria orgânica, que considerem questões como logística de transporte, eficiência de tratamento e o potencial de redução de GEE, comparadas à outras alternativas tecnológicas viáveis.

**Metas:** (I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Plano de ação para o incentivo à compostagem e de outras formas de aproveitamento. (III) Redução da destinação de matéria orgânica em aterros sanitários (percentuais progressivos conforme o Plano Nacional de Resíduos Sólidos).

**Etapas/Instrumentos:** (I) Edital de demanda induzida para pesquisas de aproveitamento energético de resíduos em parceria com a FAPEMIG. (II) Chamamento do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Redução da destinação de matéria orgânica em aterros sanitários.

**Responsável:** FEAM

**Parceiros:** SEDRU, SEAPA, EMATER, FAPEMIG, EMBRAPA e outros potenciais



parceiros a serem identificados.

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG.

**Prazos:** (I) Chamada para estudos até o final de 2015 com publicação dos mesmos até 2017. (II) Definição de políticas públicas para o tratamento da matéria orgânica entre 2017 e 2018. (III) Elaboração do plano de ação até 2019. (IV) Implementação do Plano de Ação no período 2020-2030.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** As estimativas serão realizadas pelo Observatório Clima e Energia de Minas Gerais em 2015.

### Ação Setorial 3

#### ANÁLISE SIMBIÓTICA ENTRE PRODUTOS INDUSTRIAIS E OS FLUXOS ENVOLVIDOS

**Descrição:** Pesquisa que se dará em duas fases, sendo a primeira referente a resíduos sólidos e a segunda a efluentes líquidos.

A primeira fase será realizada em duas etapas: (I) Estudos sobre os resíduos industriais com potencial de reaproveitamento em outros subsetores, com mapeamento dos fluxos, análise das implicações ambientais e seus efeitos sob a ótica das emissões de GEE, com definição do foco de ações futuras que tratem da simbiose dos mesmos. Divulgação dos estudos por meio de seminários que incluam setores produtivos e órgãos governamentais pertinentes. Parceria com a Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG) para coleta de informações sobre as tipologias de resíduos não relacionados no Inventário Estadual de Resíduos e que possam ser alvo dos estudos. (II) Revisão do fluxo geral e atuação governamental (pós-estudos) para análise de possíveis ações que aumentem a simbiose dos resíduos que se provarem pertinentes na redução das emissões de GEE. Apoio técnico à FIEMG para alavancar o programa “Bolsa de Resíduos”, de forma sistemática e coordenada, considerando também os resíduos definidos pelos estudos.

A segunda fase também terá duas etapas consecutivas: (III) Avaliação de potenciais simbioses entre efluentes domésticos e industriais, ou somente industriais, considerando as unidades de tratamento já existentes. (IV) Proposição de ações governamentais que fomentem agrupamentos para o tratamento do efluente líquido industrial ou em associações com o efluente sanitário.

**Justificativa:** O processo de simbiose industrial reduz custos operacionais, o consumo de recursos naturais e danos ao meio ambiente. Entretanto, não existem estudos aprofundados sobre o tema e é possível que haja um desconhecimento por parte das indústrias sobre as oportunidades relacionadas. Artigos e produções científicas poderiam dar a base técnica para aproveitamento de resíduos nos subsetores industriais. A parceria com a FIEMG é, também, de suma importância, no que tange ao levantamento de dados, à divulgação dos resultados e à



articulação de futuras ações.

No contexto de efluentes, pequenos municípios tem encontrado dificuldades no cumprimento da legislação quanto à obrigatoriedade de implantação de sistemas de tratamento de esgotos. Uma potencial solução seria firmar convênios com grandes indústrias da região, permitindo assim uma destinação adequada dos efluentes domésticos. O contrário também poderia ser proposto, tendo em vista a significativa presença de pequenos empreendimentos nos municípios, cujos efluentes industriais poderiam ser tratados conjuntamente na ETE municipal (considerando as características do efluente e a eficiência de tratamento). Além disso, é importante avaliar, para novos distritos industriais, a viabilidade técnica, econômica e ambiental de implantação de um sistema de tratamento de efluentes comum aos empreendimentos industriais desse distrito, considerando os diferentes portes e tipologias industriais presentes. Assim, o estudo permitirá avaliar as implicações ambientais do tratamento conjunto de efluentes líquidos gerados a partir de diferentes processos produtivos e seus efeitos sob a ótica das emissões de GEE, com definição do foco de ações futuras que tratem da simbiose dos mesmos.

**Metas:** (I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Redução percentual de resíduos destinados aos aterros/incineração/coprocessamento (a ser definido pelos estudos). (III) Plano de ação para estabelecer diretrizes para o aumento do percentual de efluente líquido tratado.

**Etapas/Instrumentos:** (I) Edital de demanda induzida em parceria com a FAPEMIG; (II) Formalização de parceria com FIEMG; (III) Articulação para definir legislação que trate da simbiose industrial dos resíduos estudados. (IV) Termo de parceria entre Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Ministério Público (MP) para apoio ao tratamento de efluentes em conjunto (município/empresa). (V) Plano de ação elaborado. (IV) Chamamento do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Número de publicações aprovadas em periódicos nacionais e internacionais. (II) Percentual de redução dos resíduos destinados aos aterros/incineração. (III) Percentual de efluentes anitários e industriais tratados.

**Responsável:** FEAM/SEMAD (fase de estudos) INDI/SEDE (fase pós-estudos)

**Parceiros:** SEDRU, SEDE, INDI, FAPEMIG, FIEMG, MP, CEMIG, COPASA e outros potenciais parceiros a serem identificados.

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG

**Prazos:** 1ª fase: (I) Chamada para estudos até o final de 2016 com publicação dos mesmos até 2018. (II) Definição de políticas públicas para simbiose industrial dos resíduos estudados entre 2019 e 2020. (III) Elaboração do plano de ação até 2021. (IV) Implementação do Plano de Ação no período 2022-2030. 2ª fase: (V) Definição de políticas públicas para simbiose no tratamento de efluentes domésticos e





industriais entre 2019 e 2020. (VI) Elaboração do plano de ação até 2021. (VII) Implementação do Plano de Ação no período 2022-2030.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** As estimativas serão realizadas pelo Observatório Clima e Energia de Minas Gerais após levantadas as oportunidades de simbiose em 2015/2016.

### Ação Setorial 4

#### FOMENTO À INDÚSTRIA DE RECICLAGEM

**Descrição:** Levantamento de potencialidades e fomento à indústria de reciclagem.

**Justificativa:** A Lei 18031/2009 traz a reciclagem como um dos princípios orientadores da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Fica a cargo dos governos estadual e municipal a implementação de políticas públicas adequadas ao atendimento dos princípios e das diretrizes dessa lei, relativas à regulamentação das ações de reciclagem no âmbito do território. A adoção de incentivos fiscais e tributários pode fomentar a instalação de indústrias de reciclagem no estado, garantindo a redução das emissões de GEE oriundas do transporte dos resíduos às empresas atualmente localizadas em outros estados. Além disso, deve ser estudado e estimado o potencial impacto sobre as reduções de emissões de GEE oriundas da reciclagem de resíduos da construção civil, na forma de agregados ou outros produtos. Essa tipologia de resíduos, apesar de não considerada no Inventário Estadual de Emissões de GEE, possui impactos indiretos em termos de emissões na cadeia, ao reduzir a produção de insumos/matéria-prima para a construção civil.

**Metas:** (I) Definir incentivos fiscais e tributários passíveis de serem aplicados na cadeia dos materiais recicláveis. (II) Desoneração tributária de resíduos sólidos reversos. (III) 2 empresas de reciclagem instaladas no estado, em especial que utilizem plásticos, papel, papelão e vidros reciclados, bem como resíduos da construção civil como matéria prima. (IV) Plano de ação com foco nos resíduos da construção civil reciclados.

**Etapas/Instrumentos:** Redução de ICMS ou outros benefícios governamentais adicionais.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Isenção do tributo sobre os materiais reciclados/Incentivos fiscais tributários aplicados sobre a cadeia dos materiais recicláveis. (II) Desoneração tributária de resíduos sólidos reversos (III) Número de empresas de reciclagem instaladas no estado.

**Responsável:** FEAM e SEF

**Parceiros:** FEAM, INDI, SEDE e outros parceiros a serem identificados.

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG



**Prazo:** (I) Minutas de lei estadual e de decreto regulamentador criando incentivos fiscais e tributários (para isenção do tributo) sobre a cadeia de materiais recicláveis em 2015. (II) Aprovação da Lei em 2016. (III) Aprovação do Decreto em 2017. (IV) Plano de ação elaborado em 2015. (V) Implementação do Plano de ação no período 2016-2026.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** As estimativas serão realizadas pelo Observatório Clima e Energia de Minas Gerais, devendo considerar as emissões de GEE oriundas do transporte dos resíduos às recicladoras de outros estados e suas potenciais reduções, dada à alteração logística.

### Ação Setorial 5

#### FOMENTO AO APROVEITAMENTO DO LODO E DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ETE/ETA

**Descrição:** Pesquisa sobre o potencial aproveitamento de lodos de estações de tratamento de efluentes (ETE) e de água (ETA) no estado, considerando a viabilidade técnica, econômica e ambiental para os diferentes portes dos empreendimentos. Avaliação do potencial de geração de energia elétrica em digestores de ETE que viabilizem a subsistência energética dessas unidades. Proposição ações a serem executadas pelo governo e parceiros em função dos resultados apresentados.

**Justificativa:** Estudos mostram que os lodos de ETE/ETA apresentam potencial para usos múltiplos, inclusive a geração de energia. No entanto, esse resíduo é atualmente disposto em aterros. Além disso, há também potencial de geração de energia a partir do biogás produzido durante os processos de tratamento do efluente líquido. Um exemplo é a ETE Arrudas, localizada no município de Belo Horizonte, que gera energia a partir do biogás produzido pelos digestores. Nesse contexto, os estudos deverão avaliar a viabilidade do aproveitamento energético do biogás e do lodo, bem como outras alternativas de tratamento para o lodo que garantam a redução de sua disposição em aterros sanitários, além de propor ações efetivas que possam ser executadas pelo governo e parceiros.

**Metas:** (I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Redução percentual de lodos de ETE/ETA destinados aos aterros (a ser definido pelos estudos). (IV) Percentual de energia elétrica disponibilizada na rede e gerada na ETE.

**Etapas/Instrumentos:** Edital de demanda induzida da FAPEMIG.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Redução percentual de lodos de ETE/ETA destinados aos aterros. (III) Redução do consumo externo de energia elétrica em ETE.

**Responsável:** FEAM (fase de estudos)



**Parceiros:** SEDRU, ARSAE, COPASA, CEMIG e outros potenciais parceiros a serem identificados

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG

**Prazos:** (I) Chamada para estudos até fim de 2015 com publicação dos mesmos até 2017. (II) Definição de políticas públicas e planos de ação necessários para redução do lodo destinado a aterros, bem como de incentivos para geração de energia a partir desses resíduos entre 2018 e 2019. (III) Implementação do plano de ação no período 2020-2030.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** O estudo do Potencial de Energias Renováveis – Volume II, indica um potencial técnico instalável de 86MW, gerando 0,74 TWh por ano. Considerando o fator de emissão de 2013 para projetos de MDL, o potencial de redução anual é estimado em **200.762 tCO<sub>2</sub>e**. No horizonte de 2030, o potencial de redução pode alcançar **3,0 milhões tCO<sub>2</sub>e**. Caberá ao Observatório Clima e Energia de Minas Gerais refinar esse potencial considerando a viabilidade de aproveitamento apontada pelos estudos.

### Ação Setorial 6

#### **PESQUISA SOBRE EMISSÕES DE GEE, DENTRO E FORA DA PLANTA, EM ETE/ETA**

**Descrição:** Levantamento de dados sobre emissões de GEE considerando uma análise do ciclo de vida em unidades de tratamento de efluentes domésticos e industriais e ETA. Avaliação da combinação de tipologias de tratamento que configurem uma redução das emissões, com garantia de eficiência de tratamento.

**Justificativa:** Os levantamentos sobre emissões de GEE em ETE/ETA não consideram a pegada de carbono nos insumos utilizados por essas unidades, assim, uma análise do ciclo de vida em unidades de tratamento de efluentes e água permitiria avaliar potenciais reduções de emissões dentro e fora do processo, orientando a escolha de insumos com uma menor pegada de carbono. Os estudos devem considerar, ainda, estratégias para incentivo governamentais ao uso de insumos com menor pegada de carbono, como selos ou rotulagem, por exemplo. Além disso, diferentes tecnologias de tratamento podem configurar uma redução das emissões de GEE nessas unidades. No entanto, essa definição precisa atender aos critérios legais de lançamento de efluentes no curso d'água, além da garantia de eficiência energética no processo. Essas propostas poderão compor, a critério do órgão ambiental, os Termos de Referência para licenciamento ambiental dessas atividades.

**Metas:** (I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais. (II) Redução das emissões de GEE em ETE/ETA (a ser definido pelos estudos).

**Etapas/Instrumentos:** Edital de demanda induzida da FAPEMIG.

**Indicadores de monitoramento:** (I) Publicações aprovadas em periódicos nacionais



e/ou internacionais. (II) Redução das emissões de GEE em ETE/ETA.

**Responsável:** FEAM (fase de estudo) e SEMAD (fase de execução).

**Parceiros:** ARSAE, COPASA e outros parceiros a serem identificados

**Orçamento previsto:** A ser definido em 2015 na revisão do PPAG

**Prazos:** (i) Chamada para estudos até o final de 2017 com publicação até 2019. (II) Definição de políticas públicas e elaboração de plano de ação, entre 2020 e 2021, para a redução das emissões de GEE em ETE/ETA. (III) Implementação do plano de ação no período 2022-2030.

**Potencial acumulado de mitigação até 2030 (preliminar):** As estimativas serão realizadas pelo Observatório Clima e Energia de Minas Gerais, considerando os levantamentos apresentados nos estudos.



## **ANEXO I - Lista de Estratégias e Diretrizes do Setor Resíduos e Efluentes definidas pelo PMDI**

A estratégia de desenvolvimento do Estado até 2030 é explicitada no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado – PMDI 2011–2030. São 11 Redes de Desenvolvimento Integrado – cujo objetivo é o de proporcionar um comportamento cooperativo e integrado entre agentes e instituições em torno de grandes escolhas para o futuro de Minas, de acordo com a capacidade de integração das ações de Governo e de agregação de valor para a sociedade. As estratégias e diretrizes de desenvolvimento ligadas ao Setor Resíduos e Efluentes podem ser vistas abaixo:

1. Ampliar a rede de saneamento básico.
2. Tratar adequadamente os resíduos sólidos, visando equacionar a destinação dos resíduos e fomentar o seu reaproveitamento.
3. Implementar o Plano de Proteção à Biodiversidade e o Plano de Mudanças Climáticas.
4. Atrair e estimular empresas nacionais e estrangeiras de perfil inovador.
5. Incentivar a produção de pesquisas científicas que contribuam para a geração de conhecimento vinculado aos novos paradigmas ambientais, notadamente os relacionados à economia de baixo carbono, redução da poluição, produção e uso de energias limpas e conservação da biodiversidade.
6. Desenvolver programas de estímulo à eficiência energética.
7. Intervir nas áreas urbanas de concentração de pobreza e de vulnerabilidade social mediante a combinação de investimentos estruturantes com medidas articuladas de desenvolvimento social, qualidade ambiental, geração de emprego e de prestação de serviços públicos locais.
8. Inovar em soluções técnicas, na implementação do novo marco regulatório, no financiamento e na tarifação para permitir a universalização do acesso da população mineira às redes de coleta e tratamento de esgotos, tornando-se o primeiro estado brasileiro a atingir esse patamar.
9. Estabelecer parcerias na busca de soluções para a disposição adequada dos resíduos sólidos.



## **ANEXO II - Lista de Iniciativas do Setor Resíduos e Efluentes definidas pelo PPAG**

O Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG) representa um importante instrumento gerencial, na medida em que contribui para o aperfeiçoamento contínuo da formulação e da gestão dos programas que integram o Plano e os Orçamentos Anuais. As iniciativas do estado ligadas ao Setor Resíduos e Efluentes que se encontram no PPAG 2012-2015, segundo o Relatório Anual de Avaliação - exercício 2013, são listadas abaixo:

### **1. Programa 0007 – Copa do Mundo 2014 (Meta 2014)**

**Responsável:** Secretaria-Geral

**Objetivo:** Organizar com excelência os eventos FIFA (Copa das Confederações 2013 e Copa do Mundo 2014), bem como prover a infraestrutura para esses eventos, de forma a deixar um legado para Minas Gerais, orientando-se por padrões internacionais de qualidade e por princípios de sustentabilidade socioambiental.

**Orçamento:** R\$ 365.589.066,00

**Orçamento executado:** R\$ 225.145.256,73 (61,58%)

### **2. Programa 0053 – Saneamento para todos**

**Responsável:** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana

**Objetivo:** Promover bem estar social, principalmente as condições de saúde, por meio de acesso adequado ao saneamento básico pela implementação, ampliação e melhoria dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação final de resíduos sólidos, inclusive através da construção de fossas sépticas e módulos sanitários, visando à universalização desse acesso.

**Orçamento:** R\$ 967.611.000,00

**Orçamento executado:** R\$ 997.497.355,37 (103,09%)

### **3. Programa 0205 – Regulação da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário**

**Responsável:** Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais

**Objetivo:** Regular e fiscalizar os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário prestado pelos prestadores de serviço, do ponto de vista





da qualidade dos serviços técnicos e econômico-financeiro.

**Orçamento:** R\$ 773.000,00

**Orçamento executado:** R\$ 417.602,91 (54,02%)

**4. Programa 0278 – Associativismo municipal: fortalecendo a rede de cidades**

**Responsável:** Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana

**Objetivo:** Empreender ações de capacitações, instrumentalização, elaboração de estudos de viabilidade, com o intuito de fortalecer e desenvolver as associações microrregionais existentes e de fomentar a criação, implementação e estruturação de consórcios públicos intermunicipais. Ampliar a integração socioeconômica e a capacidade técnica e administrativa dos municípios mineiros com o objetivo de otimizar políticas públicas.

**Orçamento:** R\$ 400.000,00

**Orçamento executado:** R\$ 17.135.933,58 (4.283,98%)

**5. Programa 0110 – Melhoria da qualidade ambiental**

**Responsável:** Fundação Estadual de Meio Ambiente

**Objetivo:** Promover a melhoria da qualidade ambiental do Estado, por meio do desenvolvimento de planos, programas e projetos voltados para a gestão da qualidade do ar, do solo, de resíduos e efluentes urbanos, industriais e minerários.

**Orçamento:** R\$ 4.231.264,00

**Orçamento executado:** R\$ 1.909.973,35 (45,14%)

**6. Programa 0046 – Qualidade ambiental**

**Responsável:** Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**Objetivo:** Harmonizar o crescimento urbano, desenvolvimento econômico e atividades rurais focados na proteção ambiental.

**Orçamento:** R\$ 73.075.695,00

**Orçamento executado:** R\$ 47.197.741,45 (64,59%)

### ANEXO III - Cronograma das Ações Setoriais

#### Ação Setorial 1

Ano		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Semestre		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Instrumentos	Minuta de projeto de lei para criação do Fundo Estadual de Resíduos Sólidos												
	Minuta de decreto estadual para regulamentação do Fundo												
	Aprovação da Lei												
	Aprovação do Decreto												

#### Ação Setorial 2\*

Ano		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Semestre		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Instrumentos	(I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais												
	Chamada para estudos												
	Publicação dos estudos												
	(II) Redução da destinação da matéria orgânica em aterros sanitários												
	Definição de políticas públicas												
	Elaboração de plano de ação												
Implementação do plano de ação													

\* A implementação do plano de ação vai até o ano de 2030.

### Ação Setorial 3\*

Ano		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Semestre		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Instrumentos	(I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais												
	Chamada para estudos												
	Publicação dos estudos												
	(II) Redução percentual de resíduos destinados aos aterros/incineração/coprocessamento												
	Definição de políticas públicas												
	Elaboração de plano de ação												
	Implementação do plano de ação												
	(III) Plano de ação para estabelecer diretrizes para o aumento do percentual de efluente líquido tratado												
	Definição de políticas públicas												
	Elaboração de plano de ação												
Implementação do plano de ação													

\* A implementação do plano de ação vai até o ano de 2030.

### Ação Setorial 4\*

Ano		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Semestre		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Instrumentos	(I) Definir incentivos fiscais e tributários passíveis de serem aplicados na cadeia dos materiais recicláveis												
	Minuta de lei estadual e decreto criando incentivos fiscais e tributários												
	Aprovação da lei												
	Aprovação do decreto												
	(II) Desoneração tributária dos resíduos sólidos reversos												
Minuta de decreto													



### Ação Setorial 6\*

Ano		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Semestre		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Instrumentos	(I) 10 publicações aprovadas em periódicos nacionais e/ou internacionais												
	Chamada para estudos												
	Publicação dos estudos												
	(II) Redução das emissões em ETE/ETA												
	Definição de políticas públicas												
	Elaboração de plano de ação												
	Implementação do plano de ação												

\* A implementação do plano de ação vai até o ano de 2030.