

POTENCIAIS E CUSTOS DE ABATIMENTO DE EMISSÕES DE GEE PARA SETORES-CHAVE DA ECONOMIA BRASILEIRA

GESTÃO DE RESÍDUOS

Luiz Gustavo Silva de Oliveira

Junho de 2016



Esse material objetiva a capacitação acerca das metodologias empregadas no projeto “Opções de mitigação de emissões de GEE em setores-chave do Brasil”. Portanto, seu conteúdo não expressa resultados do projeto.

ÍNDICE

- ✓ Caracterização do setor
- ✓ Medidas de abatimentos de emissões de GEE
- ✓ Potencial de abatimento
- ✓ Instrumentos de políticas públicas
- ✓ Conclusões



Caracterização da Gestão dos Resíduos no Brasil

A DEFINIÇÃO DO SETOR É DADO POR DOIS GRANDES MARCOS REGULATÓRIOS:

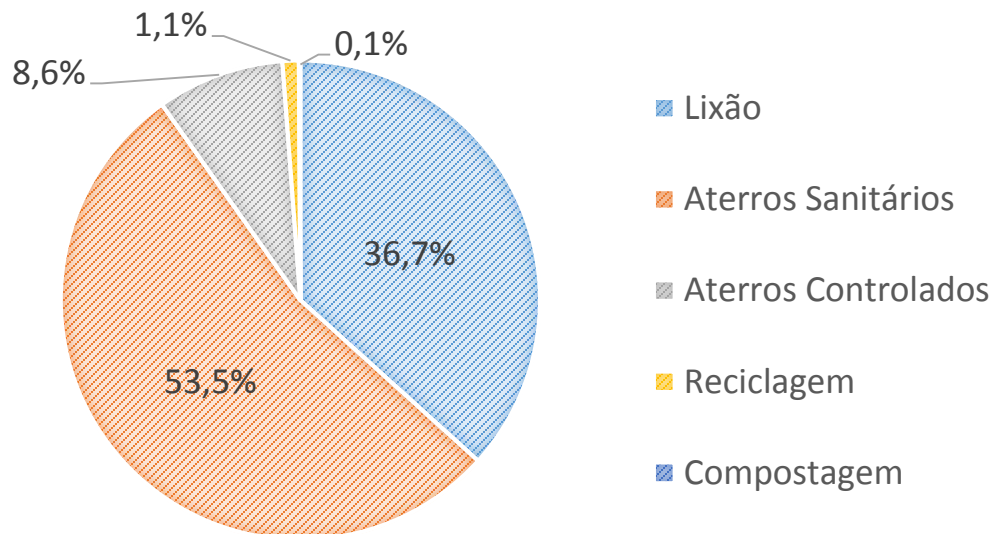
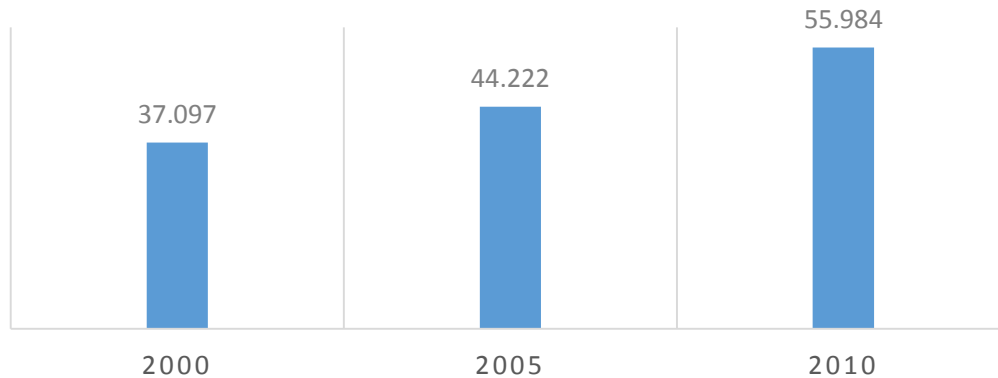
- Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010**
 - Resíduos Sólidos são: materiais descartados resultantes das atividades humanas (Resíduos Sólidos Urbanos, da Construção Civil, Industriais, de Transporte, de Serviços de Saúde, de Mineração, e Agrosilvopastoris)
- Política Nacional de Saneamento Básico – Lei nº 11.445/2007**
 - Abastecimento de água e esgotamento sanitário (doméstico e industrial caso características sejam semelhantes ao doméstico)

O INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES TRATA A GESTÃO DE RESÍDUOS EM DOIS SETORES:

- Agropecuário:**
 - Manejo de dejetos de animais
 - Queima de Resíduos Agrícolas
 - Emissões de N₂O de provenientes de solos agrícolas (resíduos vegetais deixados no campo)
- Tratamento de Resíduos**
 - Disposição de Resíduos Sólidos
 - Tratamento de Efluentes

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)

Produção de RSU (mil t)

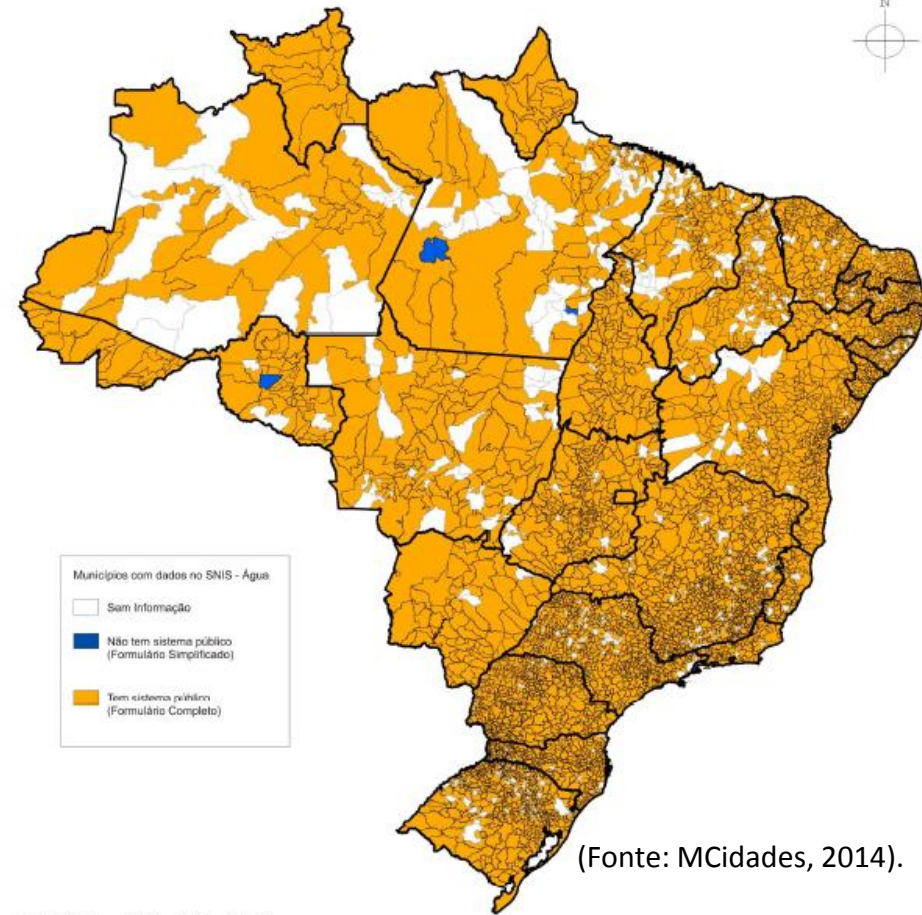


Resíduos	Participação (%)
Material reciclável	31,9
Metais	2,9
Papel, papelão, tetrapack	13,1
Plástico total	13,5
Vidro	2,4
Matéria Orgânica	51,4
Outros	16,7
Total	100,0

Efluentes

Abastecimento de água no Brasil em 2012 (dados SNIS):

- 5.064 municípios com sistemas públicos de água (91,0% do total).
- Total de 160,4 milhões de habitantes atendidos no país (97,8% da amostra).
- Meta PLANSAB: 100% de atendimento urbano com sistemas de água até 2020.



0137.575 550 825 1.100
km

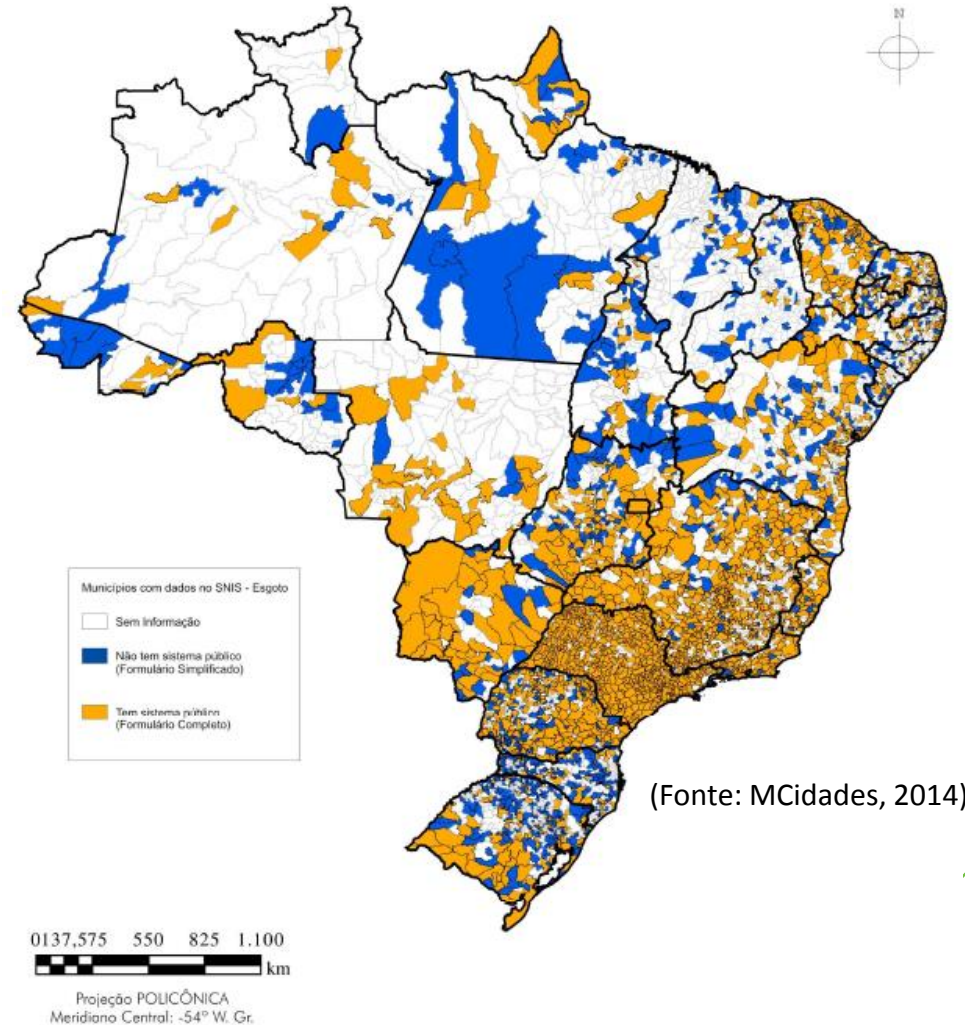
Projeção POLICÔNICA
Meridiano Central: -54° W. Gr.



Efluentes

Coleta de esgotos no Brasil em 2012 (dados SNIS):

- 2.221 municípios com sistemas públicos de esgotos (39,9% do total).
- 1.427 municípios sem sistemas públicos de esgotos (25,6% do total).
- 1.922 cidades não responderam (34,5% do total).
- Total de 135,4 milhões de habitantes atendidos no país (91,0% da amostra);
- Meta PLANSAB: 93% de atendimento urbano com rede coletora de esgotos até 2033.



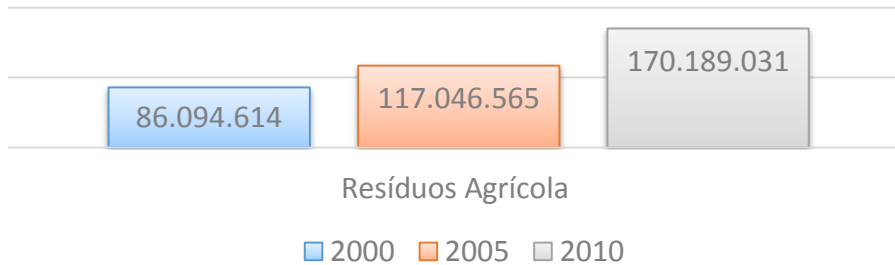
Efluentes

Região	Índice de Atendimento com Rede (%)				Índice de Tratamento dos Esgotos (%)	
	Água		Coleta de Esgotos		Esgotos Gerados	Esgotos Coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
Norte	55,2	68,6	9,2	11,9	14,4	85,1
Nordeste	72,4	89,5	22,2	29,4	31,0	81,2
Sudeste	91,8	97,0	75,5	80,3	42,7	63,6
Sul	87,2	97,2	36,6	42,7	36,2	79,7
Centro-Oeste	88,0	96,5	42,7	47,1	44,2	90,0
Total Brasil	82,7	93,2	48,3	56,1	38,7	69,4

(Fonte: MCidades, 2014)

Resíduos Agropecuários

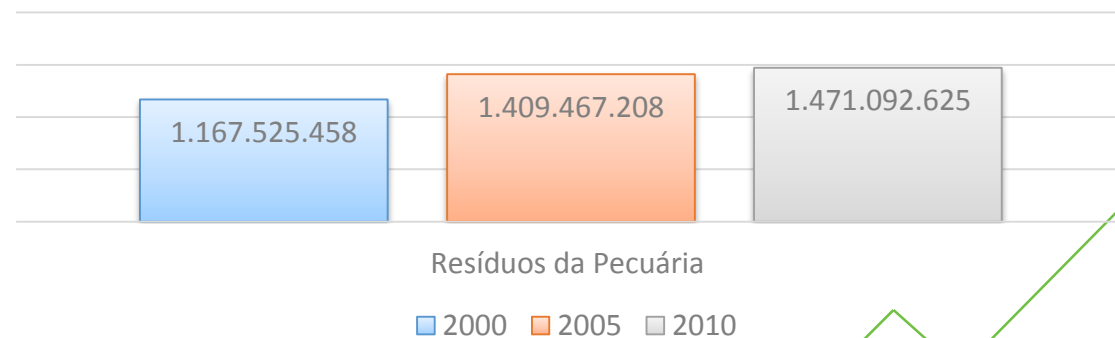
Resíduos Agrícolas



Os resíduos agrícolas considerados são somente os da fase de campo da produção, ou seja, não estão contabilizados os resíduos consequentes de algum beneficiamento agroindustrial. Basicamente palhas e pontas.

Os resíduos da pecuária considerados são somente os dejetos da criação de animais, seja esta confinada ou não. Também não são considerados qualquer outro tipo de efluente ou resíduos da fase agroindustrial.

Resíduos da Pecuária



Resíduos Agropecuários

Resíduos das culturas de soja, milho e cana-de-açúcar representam a maior parte dos resíduos agrícolas

Composição Matriz Resíduos Agrícola	2000	2005	2010
Palha de arroz	8,0%	7,0%	4,1%
Palha de cana	29,4%	28,0%	32,7%
Palha de milho	25,2%	20,2%	21,9%
Palha de soja	35,1%	40,2%	37,2%
Palha de trigo	2,3%	4,6%	4,2%

Apesar do resíduo do rebanho bovino representar cerca de 80% dos dejetos de animais, os principais emissores de GEE são os dejetos de rebanhos confinados.


Composição Matriz Resíduos da Pecuária	2000	2005	2010
Esterco avícola	9,5%	9,3%	11,1%
Esterco suíno	2,5%	2,2%	2,4%
Esterco de bovino	79,7%	80,5%	78,0%
Esterco de bovino de leite	8,4%	8,0%	8,5%

Consumo de energia

RSU – principal consumo energético reside na fase da coleta.

Tipo de veículo para coleta de RSU	Quantidade por tipo de veículo	Consumo específico [l/h]	Jornada anual [h]	Consumo total de óleo diesel [l/ano]
Caminhões	18.691	6,21	5.840	677.855.282
Tratores	2.443	1,0	2.920	7.133.560
Embarcações	212	1,0	2.920	619.040

1,4% do consumo de diesel nacional





Consumo de energia

Efluentes – principais consumos energéticos residem nos sistemas de bombeamento

Consumo anual de eletricidade	Abastecimento de Água	Tratamento de Esgoto	Consumo Total do Segmento Saneamento
Ano 2012	10.877 GWh	1.073 GWh	11.951 GWh

Nível de atendimento da rede de abastecimento de água em áreas urbanas no Brasil	Registrado em 2012	Estimado para meta PLANSAB
	93,2%	100%
Consumo de eletricidade	10.877 GWh	11.670 GWh

Aproximadamente
5% do consumo de
eletricidade
nacional

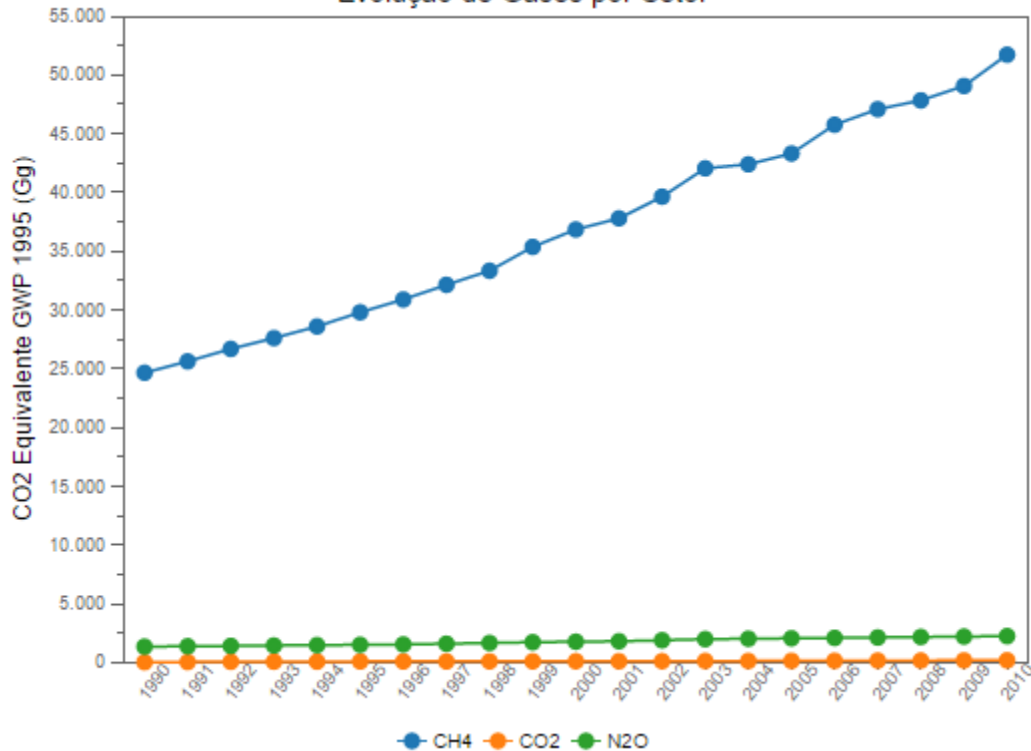
Nível de atendimento da rede de coleta de esgoto em áreas urbanas no Brasil	Registrado em 2012	Estimado para meta PLANSAB
	56,1%	93%
Consumo de eletricidade	1.073 GWh	1.779 GWh



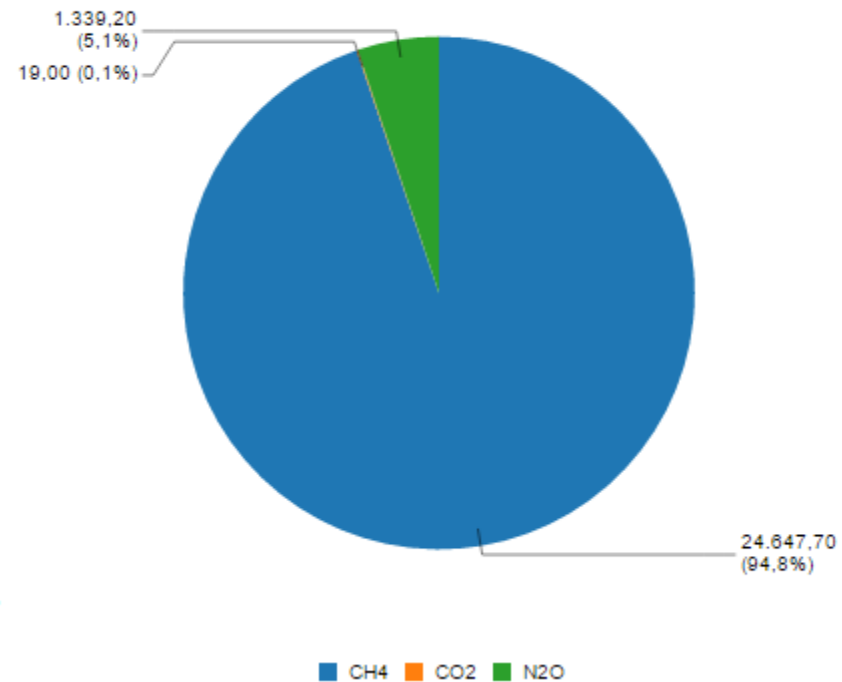
Emissões de GEE

Tratamento de resíduos

Evolução de Gases por Setor



Participação dos gases emitidos



Emissões de GEE

Resíduos Agropecuária

Gg	Manejo de Dejetos	Queima de Resíduos
1990	16.449	4.420
1995	18.161	4.905
2000	17.796	3.682
2005	19.155	4.782
2010	21.415	6.659



Medidas de Abatimento das Emissões de GEE na Gestão de Resíduos

RSU

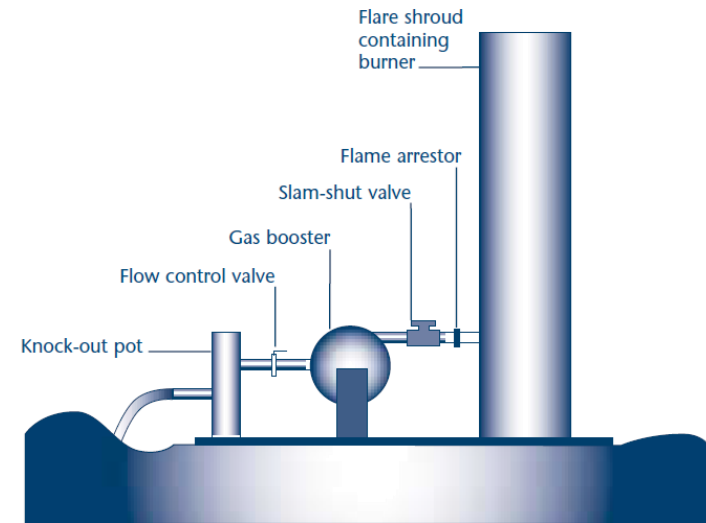
✓ *Eliminação da disposição inapropriada*

Como vazadouros representam cerca de 30% da destinação final dos resíduos, são parcela significativa das emissões.

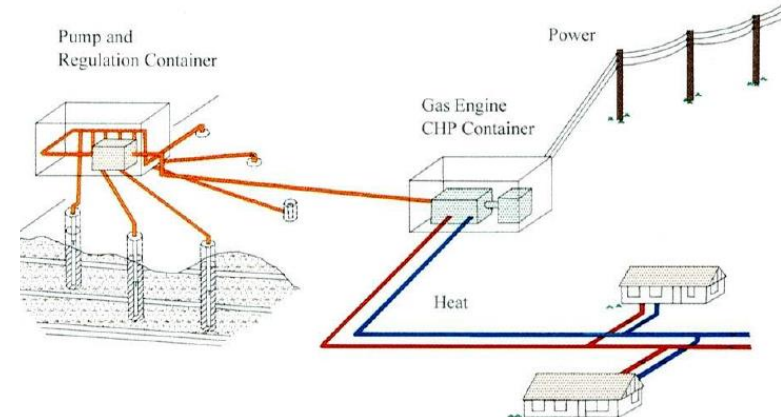
Grande fonte de poluição local.

✓ *Mitigação em aterros*

Oxidação do biogás com biocoberturas, recuperação do biogás + queima com flare, e recuperação energética do biogás.



Basic flare arrangement



RSU

✓ *Alternativas de tratamento (compostagem)*

Alternativas como compostagem, biodigestão e recuperação de matéria orgânica para aterros e posterior tratamento.



✓ *Medidas que objetivem a redução da produção de resíduos*

Redução da produção de resíduos por meio da reciclagem evita que detritos sejam enviados para aterros, facilitando o transporte e o tratamento.



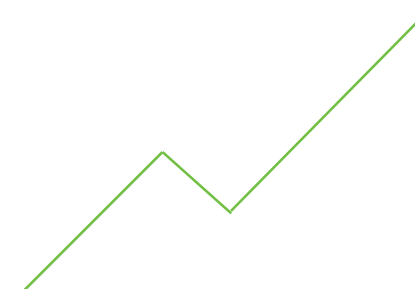
cadeia de

✓ *Mitigação de emissões*

Otimização de processos para mitigação de emissões de carbono fósil.



alternativas de tratamento de resíduos e óxido de



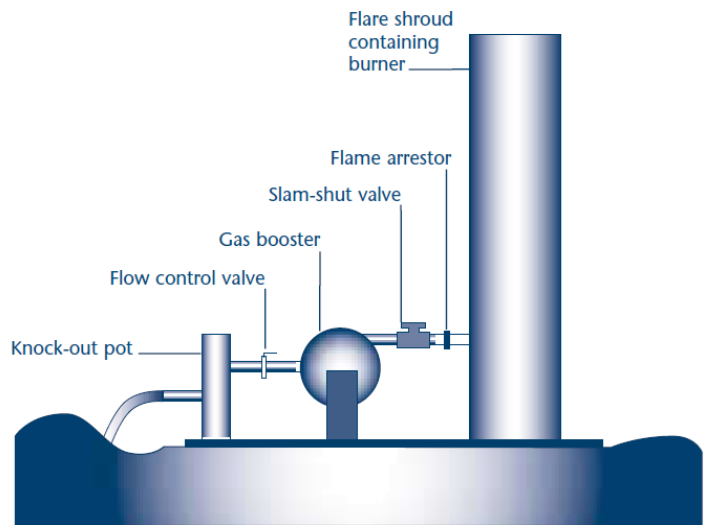
RSU

■ Captura de Metano de aterro e queima em flare – Oxidação do metano através da combustão em flare.

Emissões evitadas: depende da composição do material aterrado e da vida útil do aterro. IPCC (2014) sinaliza algo em torno de 0,1 a 1,9 t de $\text{CO}_{2\text{eq}}$ /t de RSU.

O principal objetivo dessa medida é a mitigação de emissões através da degradação do metano em dióxido de carbono.

Essa medida é vantajosa no que se refere a custo de investimento, pois apresenta somente o custo do sistema de captura e queima do metano.

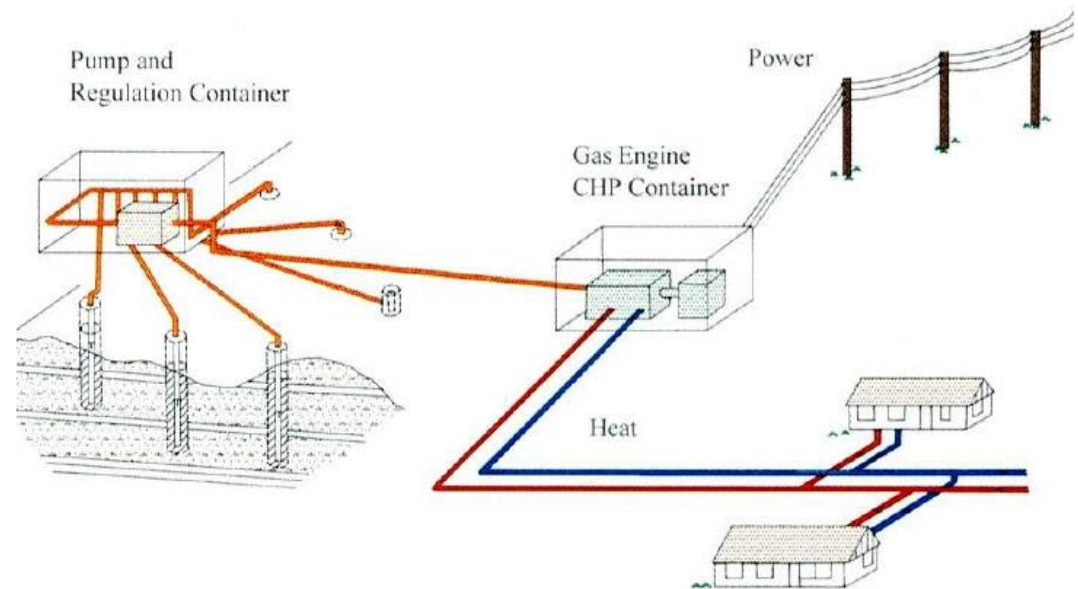


Basic flare arrangement

RSU

- **Aproveitamento Energético de biogás de Aterro** – Recuperação do biogás e aterro e aproveitamento energético.

De maneira similar à medida anterior, a recuperação de biogás de aterro com aproveitamento energético tem como objetivo a degradação do metano em dióxido de carbono somada a substituição de um energético como formas de mitigação de emissões de GEE



O aproveitamento energético do biogás pode ser realizado através de diferentes formas de conversão: geração de eletricidade, cogeração, e produção de biometano para substituição de combustíveis fósseis

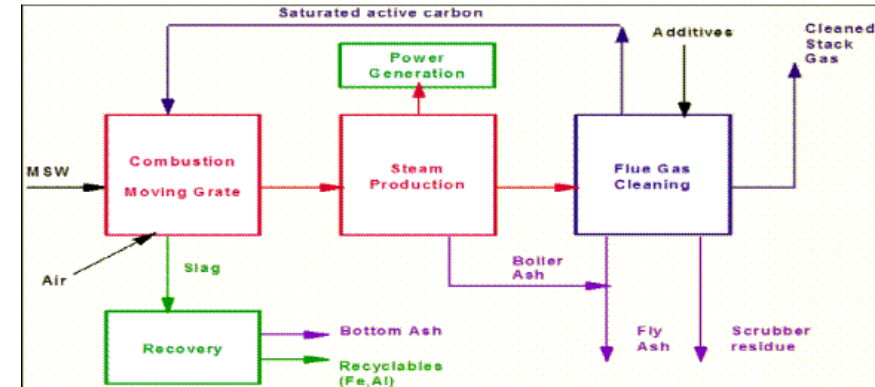


RSU

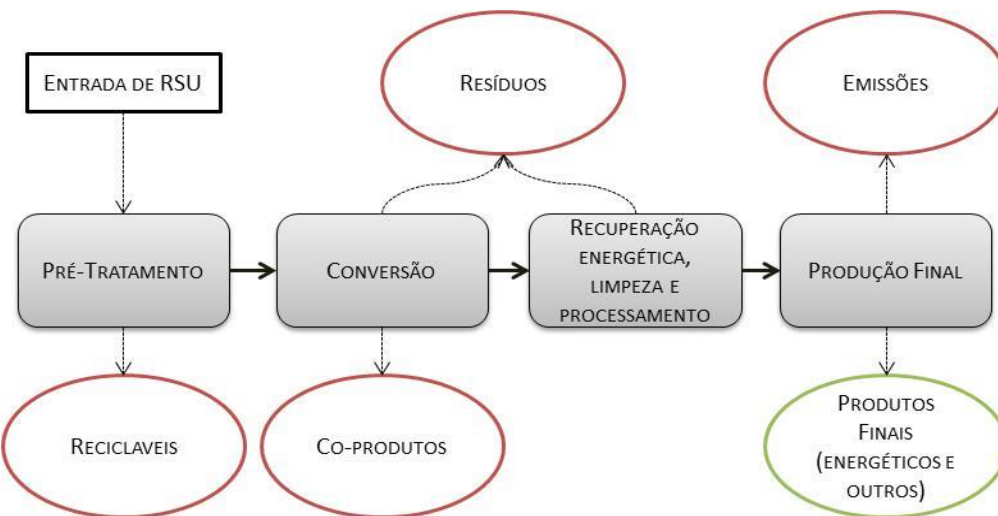
■ Incineração de RSU com Aproveitamento Energético

A incineração de RSU corresponde a combustão dos mesmos ou de CDR (Combustível Derivado de Resíduos) de maneira a evitar a disposição final desses resíduos.

Apesar do esquema tecnológico ser bastante similar a uma termelétrica, devido a característica do resíduos a tecnologia da câmara de combustão e tratamento de gases é específica.



A mitigação de emissões de GEE é consequência da não disposição final de matéria orgânica no solo e do energético substituído. Contudo, devido a queima de materiais fósseis há emissões de dióxido de carbono fóssil, o que diminui a o potencial de mitigação. Assim, o potencial de emissões varia muito de acordo com a composição dos RSU e a disposição final de linha de base.

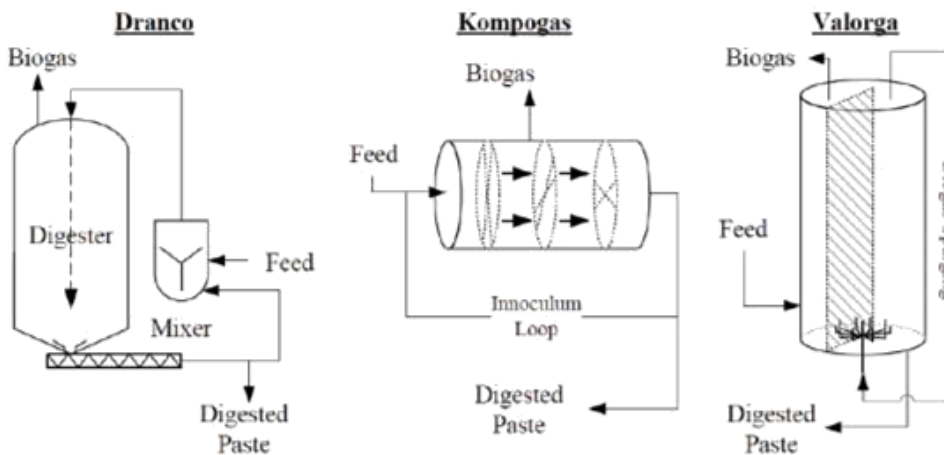


RSU

■ Biodigestão Anaeróbica de RSU

A biodigestão de RSU corresponde a degradação da matéria orgânica disponível nesses resíduos com a produção de biogás evitando a disposição final desses resíduos no solo.

A produção de biogás e o nível de segregação dos resíduos variam de acordo com o esquema tecnológico adotado.



A mitigação de emissões de GEE é consequência da não disposição de matéria orgânica no solo, e a não produção de metano, e do energético substituído pelo biogás.



Efluentes

- ✓ *Eliminação da disposição inapropriada*

Erradicação da descarga de efluentes em cursos hídrico (também fonte de poluição local)

- ✓ *Mitigação em estações de tratamento*
Recuperação de biogás e tratamento de lodo

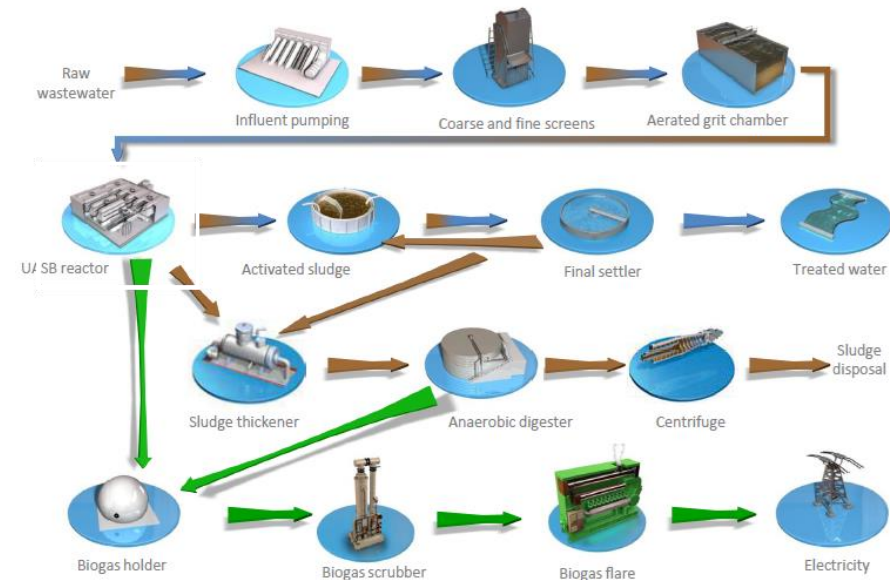
- ✓ *Alternativas de tratamento*

Tratamento químico

Tratamento descentralizado (ex. biodigestores em comunidades)

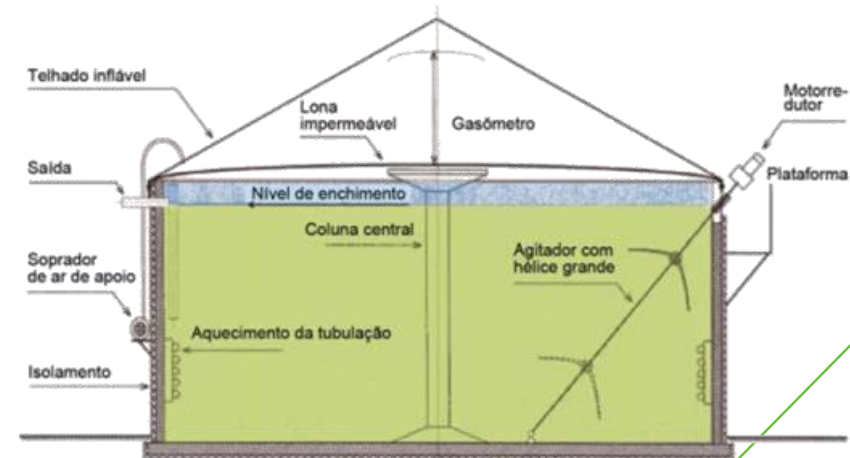
- ✓ *Mitigação do consumo energético*

Uso de eletricidade renovável ou biocombustível.



Resíduos Agropecuários

- ✓ *Eliminação da disposição inapropriada*
Principalmente de resíduos de pecuária
- ✓ *Mitigação em estações de tratamento*
Evitar vazamentos de biogás
Recuperar biogás
- ✓ *Alternativas de tratamento*
Combustão para recuperação energética
Biodigestão anaeróbica e recuperação energética
Gasificação e recuperação energética
- ✓ *Mitigação do consumo energético*
Uso de eletricidade renovável ou biocombustível.





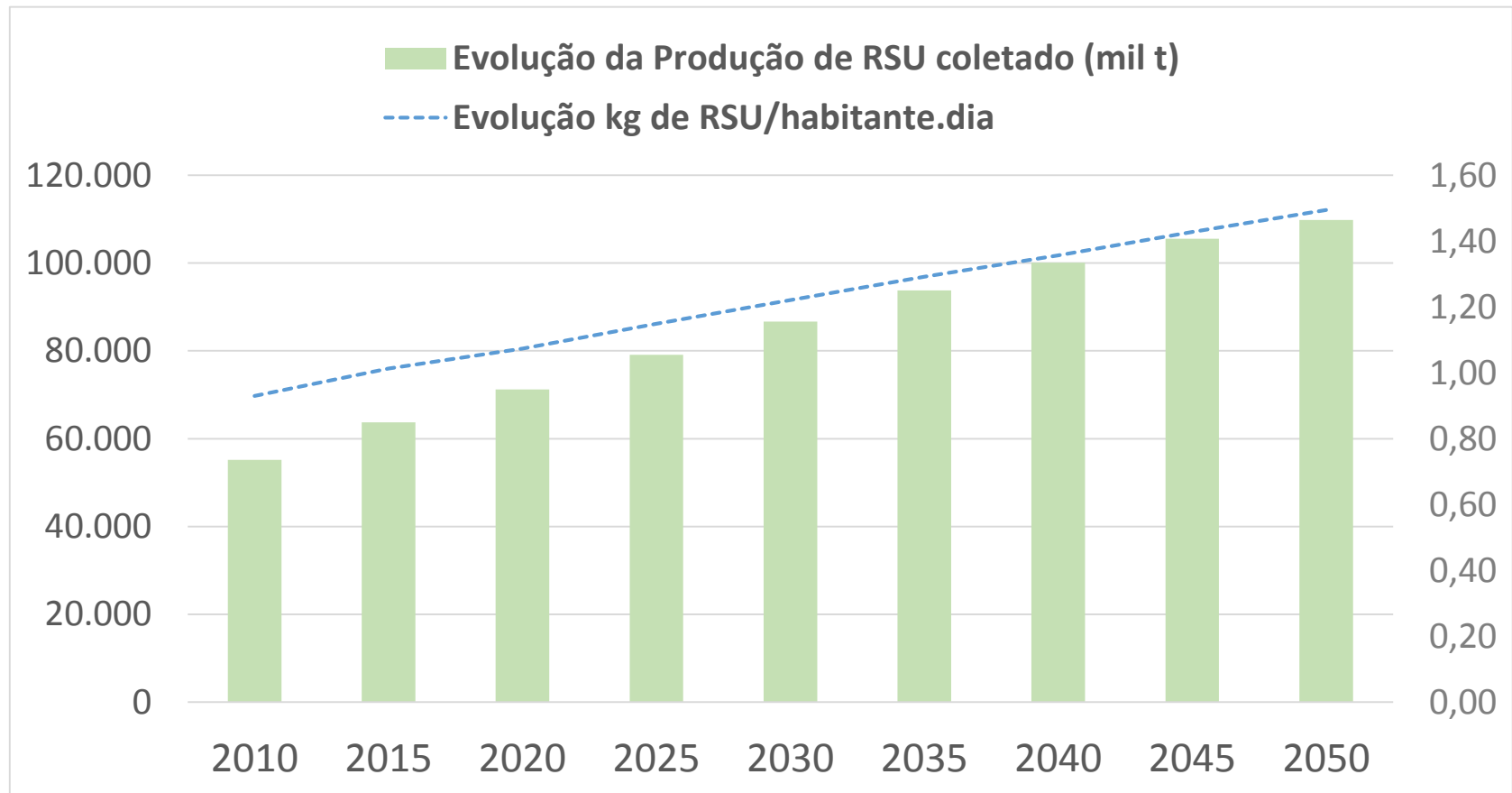
Cenários de Longo Prazo para o Setor de Gestão de Resíduos

Premissas Gerais – RSU

- População – Projeções IBGE
- PIB e PIB/per capita - Projeções da FIPE/USP
- PNRS
- Quantidade de lixo per capita, por dia: 0,930kg/hab/dia em 2010
- Ganhos de eficiência da frota: premissa elaborada pelo grupo de transportes
- Taxa de atendimento do recolhimento urbano de resíduos sólidos: universalização da coleta urbana até 2050, partindo do patamar de 98,5% observado em 2010 (Fonte: SNIS)

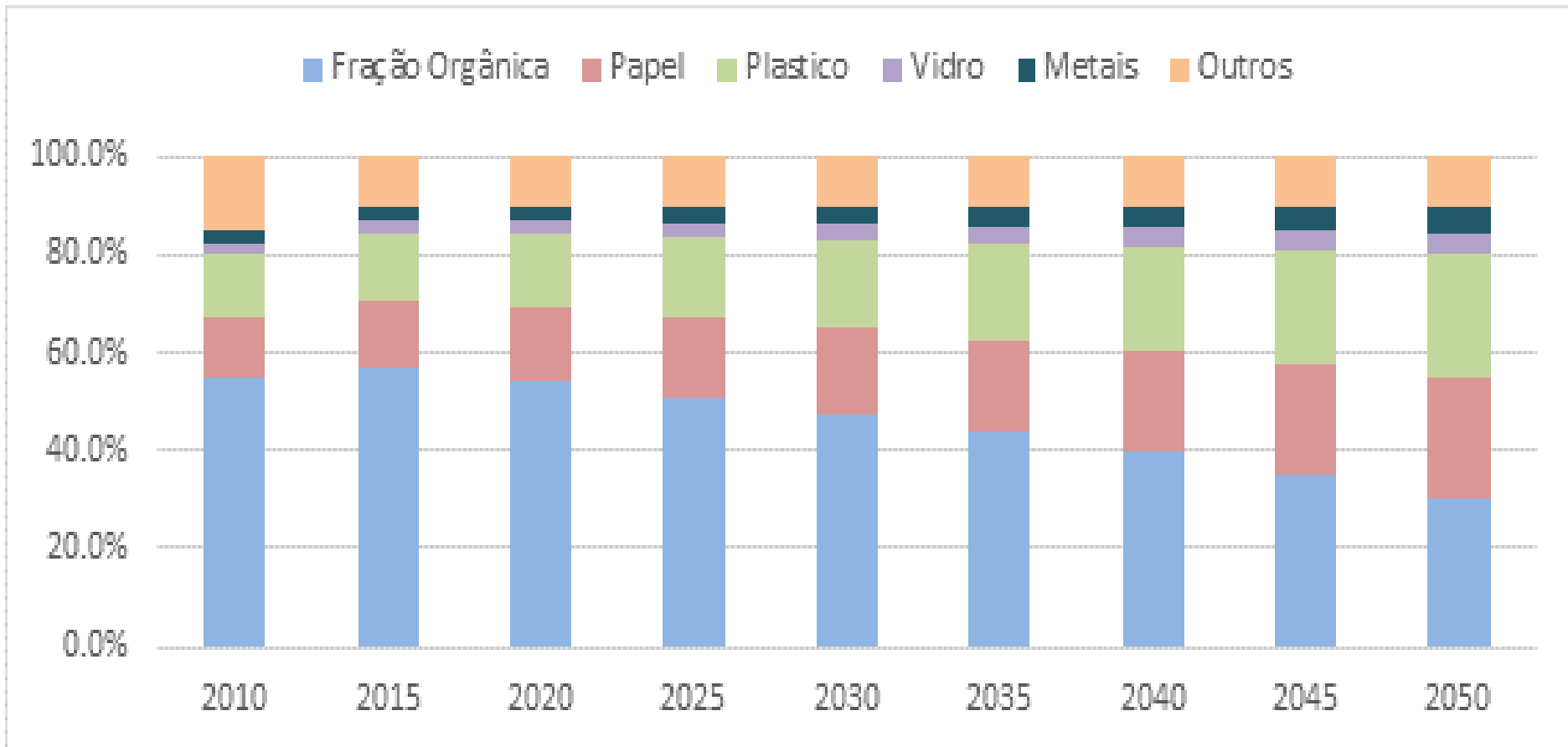


EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE RSU



Produção em 2050: Próxima aos países europeus atualmente

EVOLUÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RSU

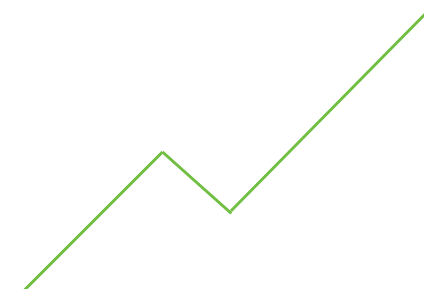


Em 2050: 30% de orgânicos, 60% de recicláveis e 10% de inertes.

Premissas do Cenário de Linha de Base – RSU

- **Disposição Final**
 - Fim dos lixões em 2018
 - Substituição inicial por aterros controlados e, após vida útil, aterros sanitários
 - Compostagem mantém a participação atual
 - Incineração sem recuperação energética, somente de resíduos contagiosos
 - Reciclagem continua com pouca participação - apenas 5% até 2050

Premissas do Cenário de Linha de Base – Efluentes

- Taxa de atendimento do saneamento: marcos previstos no Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB
 - Ganhos de eficiência da rede de saneamento, durante todo o período: 0,5% ao ano
 - Carga orgânica no esgoto brasileiro: Em 2050, a carga orgânica atinge a produção diária similar aos dos cidadãos europeus atualmente
 - Não há mudanças significativas na matriz de tratamento de efluentes durante todo período
- 

Premissas do Cenário de Baixo Carbono

- O setor seguirá a mesma lógica de baixo carbono que vier a ser incorporada na economia e sociedade brasileira
- Não é capaz de impor uma agenda de baixo carbono própria e independente dos outros setores
- Adoção de práticas de gestão de resíduos menos intensivas em carbono
- Essas práticas serão relacionadas com outros setores, como por exemplo o aproveitamento do biogás oriundo de resíduos no setor de energia, salientando a necessidade de melhor governança destas

Premissas do Cenário de Baixo Carbono

- Produção e composição gravimétrica são as mesmas do cenário de linha de base
- Aterros sanitários sem a degradação do metano não serão licenciados
- Aumento da reciclagem e compostagem
- Recuperação de parte do metano emitido nas ETE de tratamento anaeróbico, reduzindo cerca de 20% das emissões de metano
- Aumento do confinamento da produção pecuária e do plantio-direto, e tratamento dos resíduos da pecuária com biodigestão anaeróbica e produção de biogás.

ATIVIDADES DE ABATIMENTO CONSIDERADAS NO CENÁRIO

GRUPO	ATIVIDADE	MITIGAÇÃO
ATERRO SANITÁRIO	Com <i>flare</i>	Degradação simples do CH ₄
	Com geração elétrica	Degradação do CH ₄ através da geração de energia elétrica, que evita emissão de CO ₂ pela substituição de UTEs à fósseis
	Com produção de biometano	Degradação do CH ₄ através da substituição de combustíveis veiculares com maiores fatores de emissão de CO ₂
BIODIGESTÃO	Com geração elétrica	Evita a emissão de CH ₄ decorrente da disposição em solo; mitiga CO ₂ através da substituição de combustíveis UTEs à fósseis
	Com produção de biometano	Evita a emissão de CH ₄ decorrente da disposição em solo; mitiga CO ₂ através da substituição de combustíveis veiculares com maiores fatores de emissão

ATIVIDADES DE ABATIMENTO CONSIDERADAS NO CENÁRIO

GRUPO	ATIVIDADE	MITIGAÇÃO
	COMPOSTAGEM	Evita a emissão de CH ₄ decorrente da disposição em solo
	INCINERAÇÃO	Evita a emissão de CH ₄ decorrente da disposição em solo; mitiga CO ₂ através da substituição de combustíveis UTEs à fósseis
	RECUPERAÇÃO DE BIOGÁS DE EFLUENTES	Evita a emissão de CH ₄ ; mitiga CO ₂ através da substituição de combustíveis UTEs à fósseis

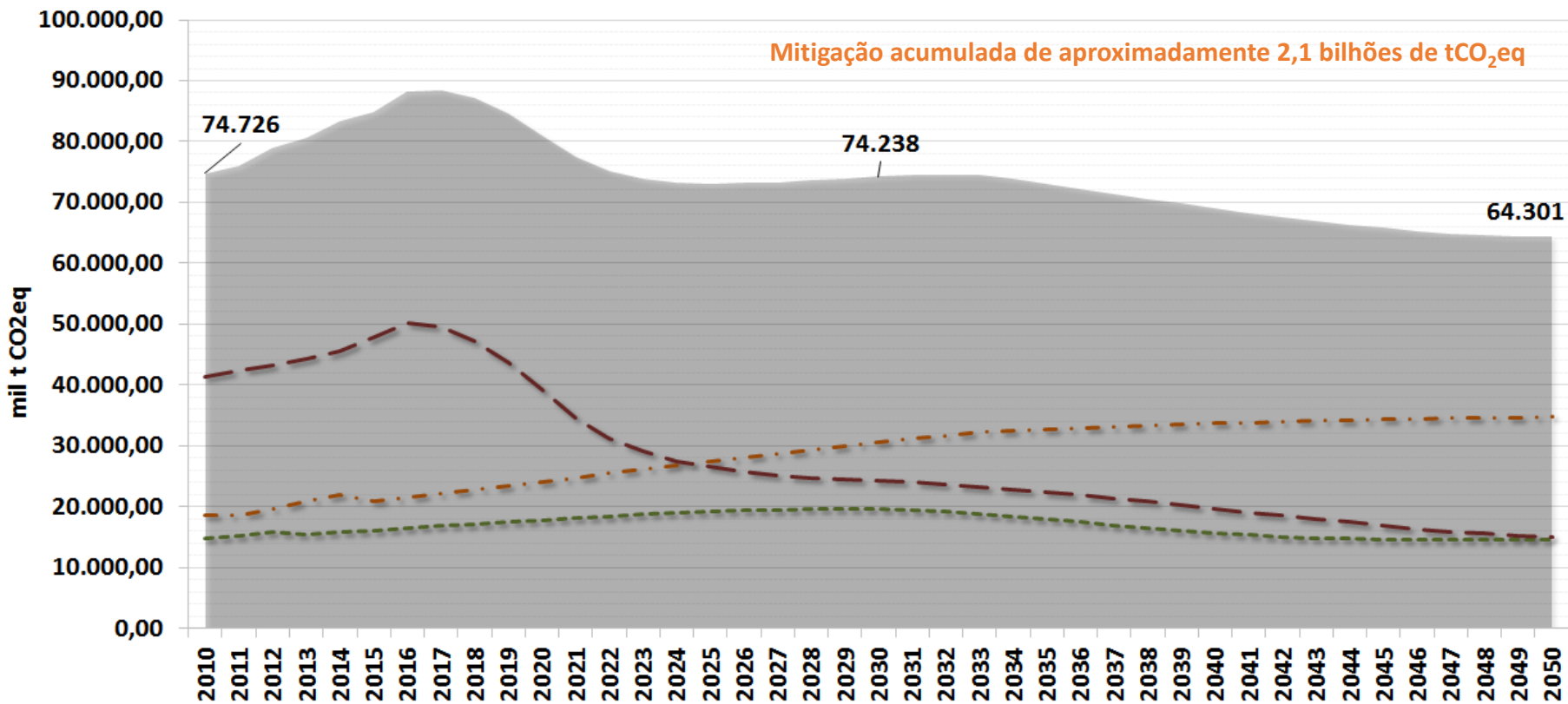
DISPOSIÇÃO FINAL DE RSU – CENÁRIO DE BAIXO CARBONO

Disposição	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Lixão	36,7%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Aterros Sanitários	53,5%	67,8%	64,0%	60,0%	58,5%	63,5%	67,0%	69,5%	65,0%
Aterros Controlados	8,6%	25,7%	27,0%	26,0%	24,0%	15,0%	7,0%	0,0%	0,0%
Biodigestão	0,0%	0,0%	1,0%	2,0%	3,0%	4,0%	6,0%	8,0%	10,0%
Reciclagem	1,1%	4,5%	7,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%
Compostagem	0,1%	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
Incineração	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,5%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%

EMISSÕES TOTAIS – CENÁRIO DE BAIXO CARBONO

CENÁRIO DE EMISSÕES DE GEE BAIXO CARBONO DE GESTÃO DE RESÍDUOS

BC_res_total BC_res_Agropecuária BC_res_Efluentes BC_res_RSU



EMISSÕES MITIGADAS E CUSTOS MARGINAIS DE ABATIMENTO

Atividades	Emissões mitigadas no período de 2011 a 2050 (mil tCO ₂ eq)	Custo de Abatimento (US\$/tCO ₂ eq)
Compostagem	42.038	-3,3
Aterro sanitário com geração elétrica	277.724	-0,5
Aterro sanitário com produção de biometano	340.556	-0,3
Aterro sanitário com flare	860.272	0,2
Biodigestão com produção de biometano	87.477	0,5
Efluentes	206.283	0,7
Biodigestão com geração elétrica	35.758	1,8
Biodigestão (pecuária)	244.970	3,7
Incineração	13.274	23,6

Premissas do Cenário de Baixo Carbono com Inovação

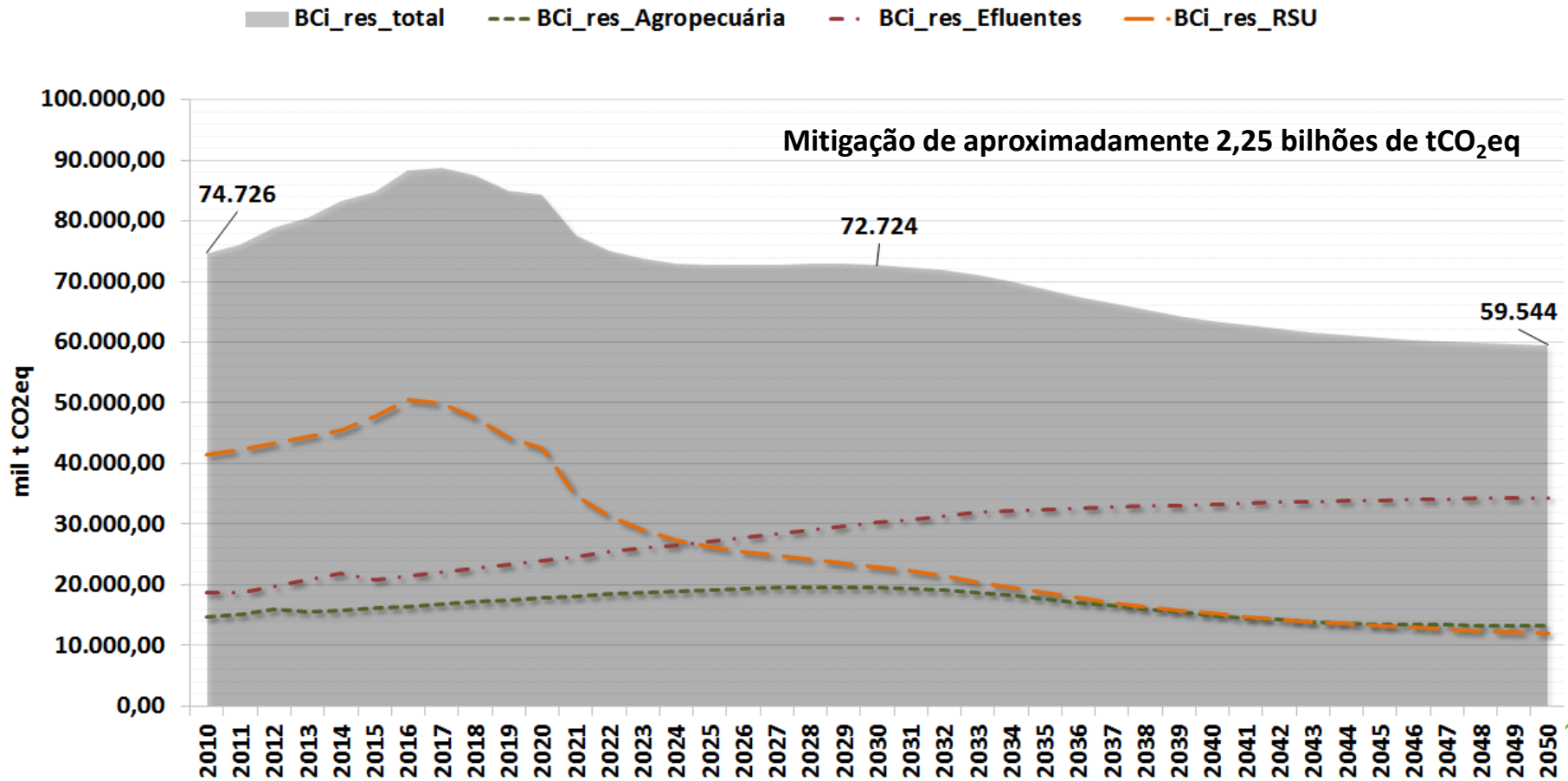
- Mesma produção de resíduos estabelecida nos cenários anteriores. É coerente com a trajetória de outros países e com a ideia do cenário de inovação focar na avaliação de medidas de gestão intra-setoriais;
- Consideradas curvas de aprendizado tecnológico para biodigestão, incineração e uso final do biometano;
- Institucionalização da não aceitação de aterros ao longo do período, tendo como consequência o aterro somente de materiais inertes e rejeitos;
- Aumento da segregação na cadeia tratamento de RSU (reciclagem maior);
- Consórcios e modelos de arranjos regulatório-comerciais para a aceleração da difusão de práticas mitigadoras de emissões de GEE;
- Biodigestão como escolha preferencial no longo prazo por trazer mais benefícios, difundidos através de processos de aprendizado e comunicação;
- Efluentes: maior difusão na tecnologia de recuperação de biogás em ETE.
- Aumento do confinamento da produção pecuária e do plantio-direto, e tratamento dos resíduos da pecuária com codigestão anaeróbica com resíduos da agricultura e produção de biogás.
- Maior legitimação de práticas alternativas, que leva a maior difusão, maior aprendizado e redução de custos

DISPOSIÇÃO FINAL DE RSU – CENÁRIO DE BAIXO CARBONO COM INOVAÇÃO

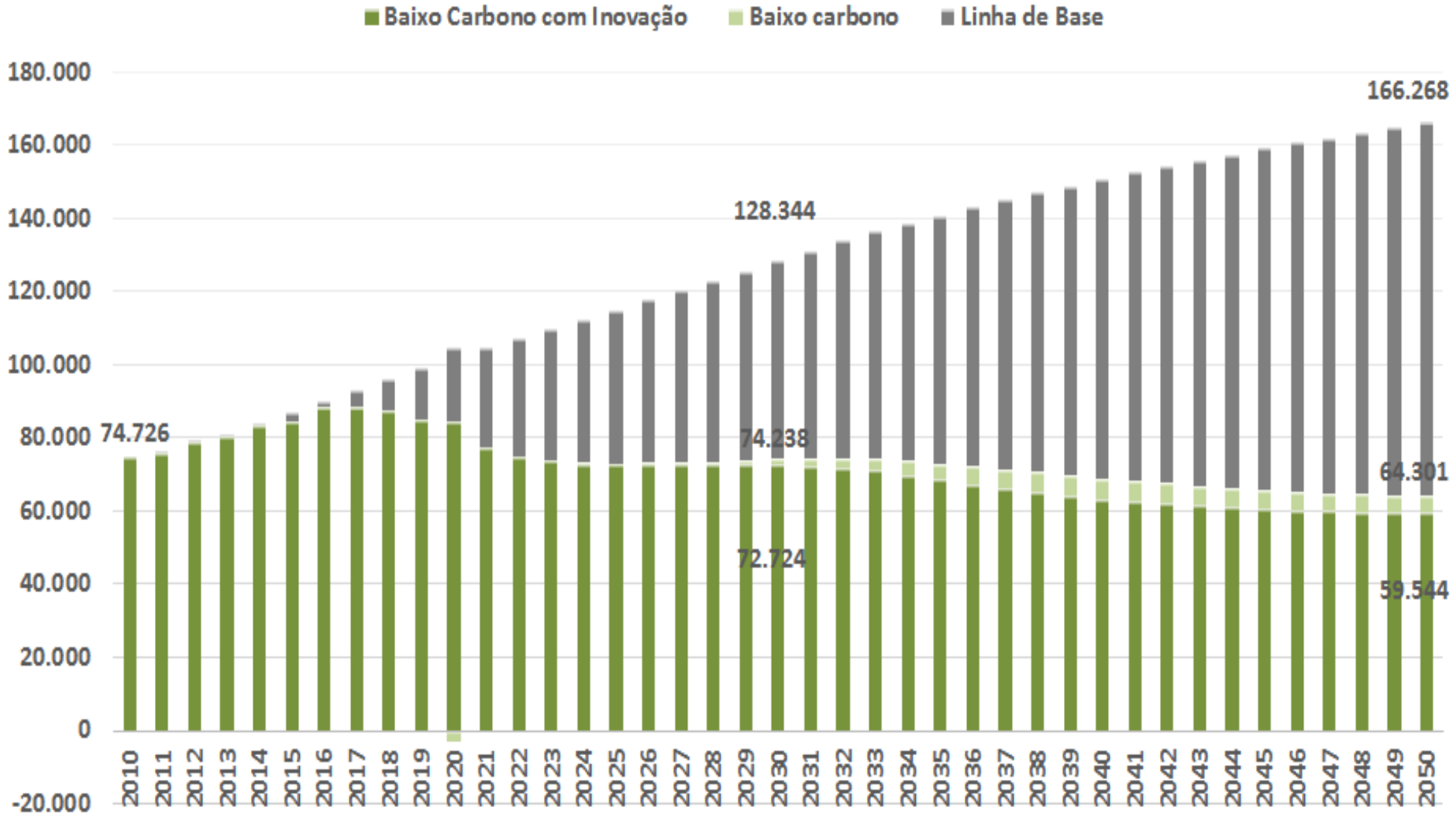
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Lixão	36,7%	1,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Aterros	62,1%	93,5%	77,8%	75,1%	50,1%	33,1%	30,3%	30,0%	30,0%
Aterros Sanitários	53,5%	67,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Aterros Sanitários queima em flare	0,0%	0,0%	49,3%	37,8%	13,6%	6,2%	5,1%	5,0%	5,0%
Aterros Sanitários geração de eletricidade	0,0%	0,0%	0,8%	5,0%	9,2%	9,9%	10,0%	10,0%	10,0%
Aterros Sanitários biometano	0,0%	0,0%	1,1%	7,5%	13,9%	14,9%	15,0%	15,0%	15,0%
Aterros Controlados	8,6%	25,7%	26,6%	24,8%	13,4%	2,0%	0,2%	0,0%	0,0%
Reciclagem	1,1%	4,5%	6,7%	9,0%	22,8%	36,5%	38,8%	39,0%	39,0%
Biodigestão anaeróbica	0,0%	0,0%	3,4%	11,9%	20,4%	22,6%	22,9%	23,0%	23,0%
Biodigestão elétrica	0,0%	0,0%	1,1%	3,9%	6,6%	7,4%	7,5%	7,5%	7,5%
Biodigestão biometano	0,0%	0,0%	2,4%	8,1%	13,7%	15,2%	15,5%	15,5%	15,5%
Compostagem	0,1%	0,5%	1,6%	4,0%	6,3%	6,9%	7,0%	7,0%	7,0%
Incineração	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,5%	0,9%	1,0%	1,0%	1,0%

EMISSÕES TOTAIS – CENÁRIO DE BAIXO CARBONO COM INOVAÇÃO

Cenário de Emissões de GEE Baixo Carbono com Inovação de Gestão de Resíduos

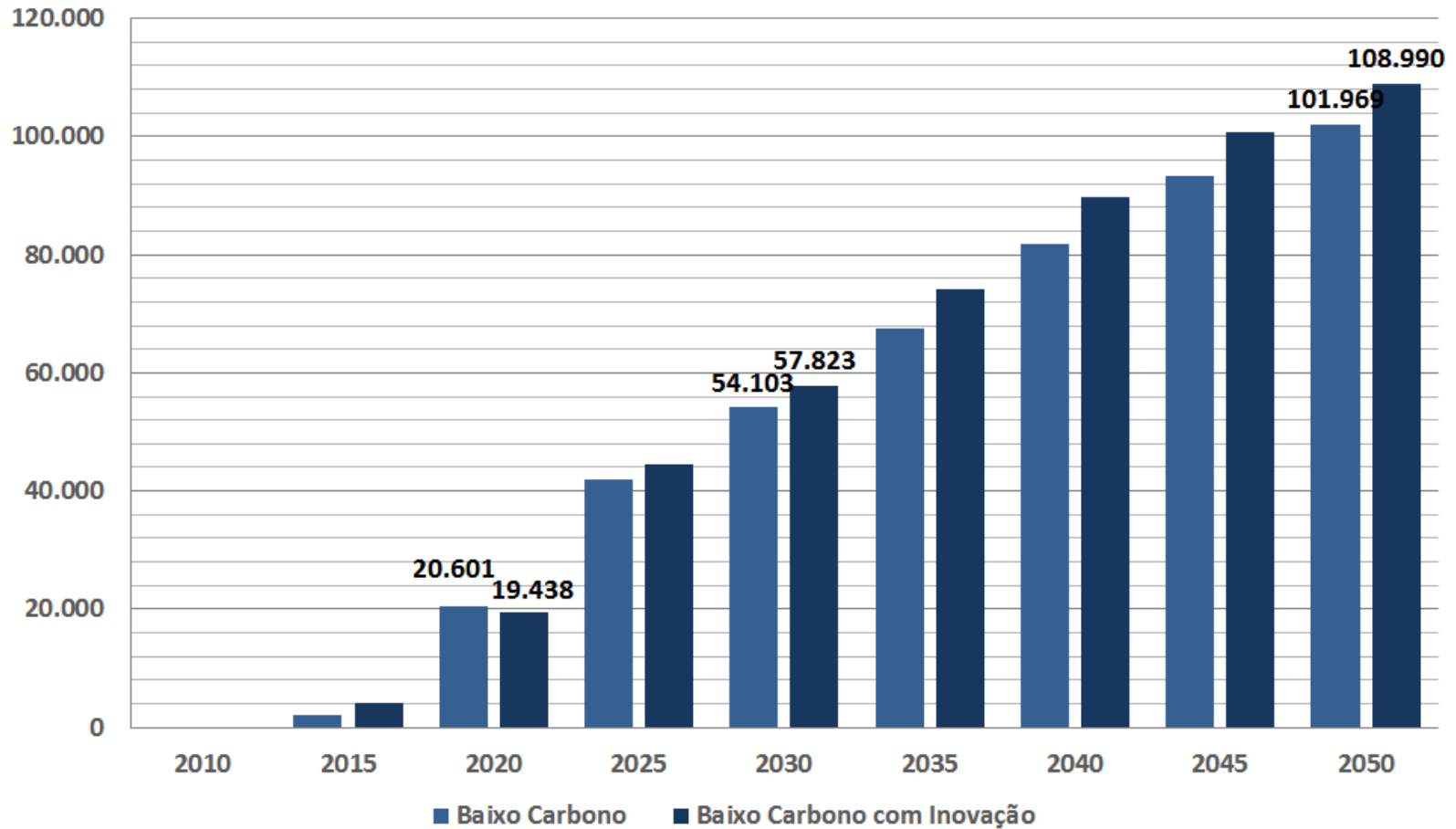


EMISSÕES TOTAIS – COMPARAÇÃO CENÁRIOS

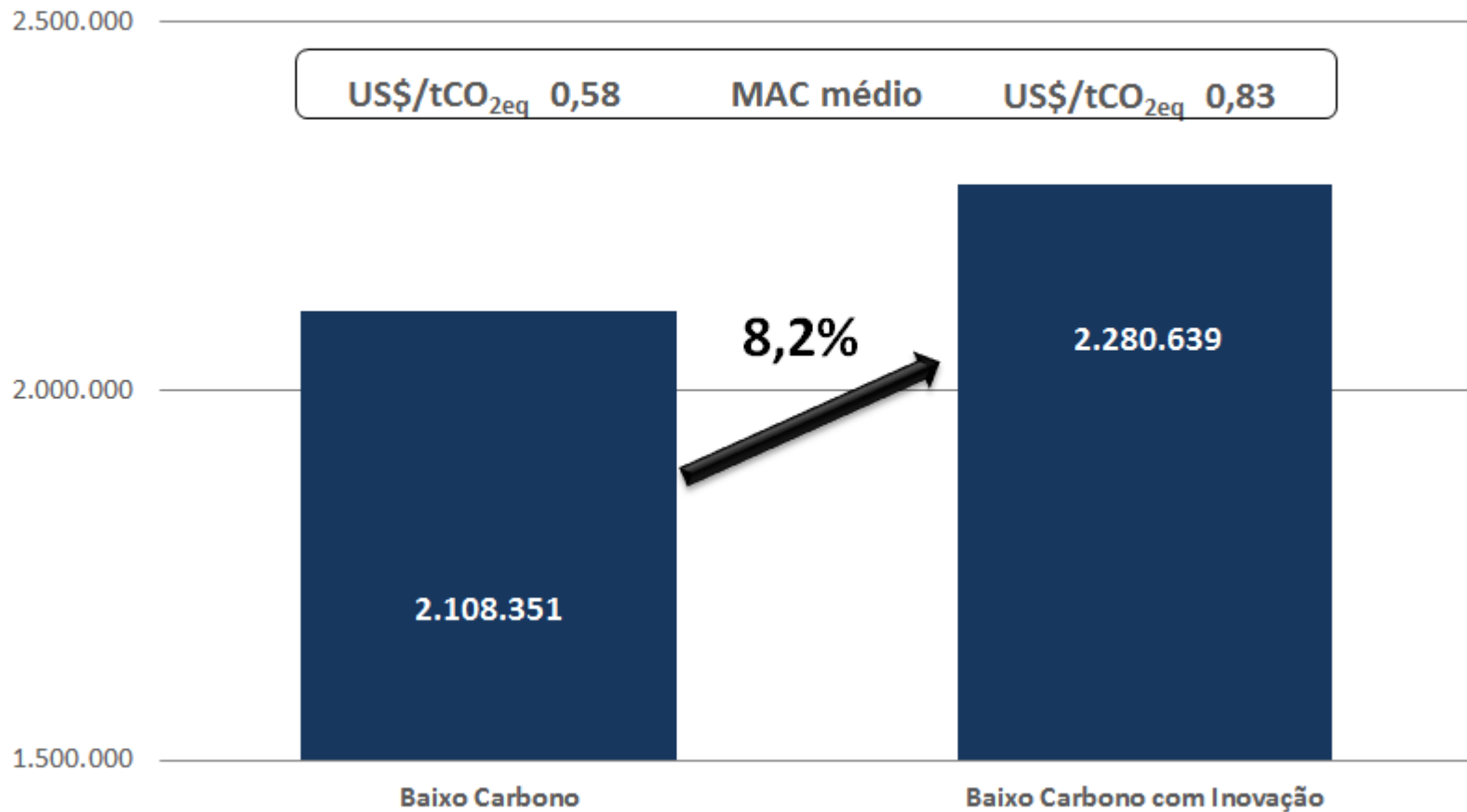




EVOLUÇÃO ANUAL DA MITIGAÇÃO DE EMISSÕES (MILT CO₂EQ)



Emissões mitigadas totais - 2010-2050 (mil tCO₂eq)





*Propostas de instrumentos de políticas de
incentivo à adoção das medidas de
abatimento*

Tipologia de instrumentos de políticas públicas

	Comando e controle (top-down)	Modelo de Mercado (bottom-up)	Política de redes (coordenação de processos)
Instrumentos de Governança	Regulações formais e leis	Incentivos financeiros e monetários (taxas e subsídios)	Processos de aprendizado, projetos/experimentos, conferências estratégicas, cenários, plataformas, etc.
Bases teóricas e científicas	Ciência política clássica	Economia Neoclássica	Sociologia, estudos de inovação, ciência política neo-institucional

Fonte: Geels, 2013.



Tipologia de instrumentos considerados

INSTRUMENTOS	AÇÃO E OBJETIVO	EXEMPLOS
Comando e controle	Regulações ou leis definindo obrigações ou restrições. Objetiva a mudança de comportamento dos agentes envolvidos.	Leis ou regulações com restrições de entrada e saída (ex.: matéria-prima e emissões), com cotas, com especificação de tecnologias, ou com zoneamento
Econômicos	Ações que objetivam mudar o comportamento do mercado e de agentes por meio de incentivos.	Taxas, subsídios, comércio de certificados, tarifas premium, linhas de crédito e financiamento
Informação	Ações que busquem melhores decisões por parte dos agentes por conta de melhorar o acesso a informações	Etiquetagem e certificação, difusão de informação alvo, e exposição de melhores e piores casos
Regulatórios	Voluntários definidos em parceria com os agentes	Regulação voluntária, acordos e convênios negociados, políticas de agentes privados.
Suporte e Desenvolvimento de capacidades	Desenvolvimento de determinadas habilidades para o desenvolvimento do mercado	Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento, treinamentos formais, projetos pilotos ou de demonstração, criação de redes e desenvolvimento de projetos em parceria, ações de apoio institucional e planejamento

Proposta de ações – Abordagem

- Evidenciar condições sócio institucionais em que os empreendedores e outros agentes operam (diferentes níveis de atuação);
- Evidenciar os múltiplos fatores para que ocorra inovação (não somente P&D e pressão da demanda);
- Evidenciar as interações durante os processos de inovação (dinâmica do processo de difusão da medida de abatimento);
- Mudar o paradigma de elaboração de políticas públicas;
- Melhor alinhamento e integração entre políticas ambientais, energéticas e de inovação.

Guia para a elaboração de propostas de ações de baixo carbono

- Ações devem ser coordenadas e ordem de implementação importa
- Devem ser verificadas as condições de dinâmica do sistema de inovação específico das medidas de abatimento
- Devem ser observadas a atuação dos diferentes agentes em diferentes níveis de atuação, coordenando ações de curto prazo e estratégias de longo prazo e definindo condições de contorno para transição
- Para medidas que apresentem níveis mais elevados de difusão e institucionalização, instrumentos de clássicos (como comando e controle) são preferíveis)
- Para medidas que apresentem níveis mais limitados de difusão instrumentos que propiciem aprendizado, criação de redes, troca de conhecimentos, alinhamento de visões e expectativas são mais recomendadas.
- Questões regionais e locais devem ser também avaliadas.
- Necessidade de avaliação periódica das ações, pois as condições mudam e movimentos de resistência são instaurados.

Instrumentos de políticas públicas propostos

Medida	Barreira	Descrição	Política
Aterro Sanitário com Flare	Técnica	N/A	-
	Econômica	N/A	-
	Mercado	N/A	-
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	N/A	-
Aterro Sanitário com Eletricidade	Técnica	N/A	-
	Econômica	Crédito	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	N/A	-
Aterro Sanitário com Biometano	Técnica	Adaptação tecnológica	Projetos pilotos e plataforma para motores
	Econômica	Crédito	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Especificação	Regulamentação ANP
	Cultural	Desconhecimento	Difusão de informação

N/A: Não aplicável.

Instrumentos de políticas públicas propostos

Medida	Barreira	Descrição	Política
Biodigestão com Eletricidade	Técnica	Adaptação tecnológica	Projetos pilotos
	Econômica	Investimento inicial	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	N/A	-
Biodigestão com Biometano	Técnica	Adaptação tecnológica	Projetos pilotos e plataforma para motores
	Econômica	Investimento inicial	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Especificação	Regulamentação ANP
	Cultural	Desconhecimento	Difusão de informação
Compostagem	Técnica	Qualidade da segregação	Rede de coleta seletiva e centros de triagem
	Econômica	Investimento inicial	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Logística de distribuição	Criação de redes para uso do composto
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	Rejeição do composto	Difusão de informação

N/A: Não aplicável.

Instrumentos de políticas públicas propostos

Medida	Barreira	Descrição	Política
Incineração	Técnica	Adaptação tecnológica	Projetos pilotos
	Econômica	Investimento inicial	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	Resistência	Adequação às emissões de dioxinas e furanos
Recuperação energética de biometano em ETE	Técnica	N/A	-
	Econômica	Investimento inicial	Criação de estruturas de financiamento
	Mercado	Competitividade	Metas de uso de acordo o mapas de competitividade
	Institucional	Arranjos comerciais e regulatórios	Criação de PPP e consórcios
	Cultural	Desconhecimento	Difusão de informação

N/A: Não aplicável.

ATERRO COM PRODUÇÃO DE BIOMETANO

Efeitos: evita a emissão do metano através da sua queima como combustível, e a emissão de dióxido de carbono através da substituição de combustíveis fósseis

Barreiras:

- **Técnica** – questões de adaptação da tecnologia de biodigestão, e de tecnologias de uso final de biometano
- **Mercado** – fraca cadeia de suprimentos e serviços; competitividade do energético
- **Econômico-financeiras** – acesso a condições de crédito
- **Institucionais** – desconhecimento do consumidor a respeito da qualidade e confiabilidade do combustível; especificação físico-química da ANP para comercialização; arranjos comerciais regulatórios

Políticas:

- Regulamentação do combustível pela ANP (com origem de RSU e efluentes)
- Definição de metas de uso de acordo o mapas de competitividade (mapeamento sistêmico)
- Investimentos em projetos pilotos (utilizando estrutura inicial de aterros) e desenvolvimento de plataforma para veículos a biometano (motores duais e dedicados)
- Elaboração de guias para arranjos regulatórios e comerciais (PPP, consórcios, etc)
- Criação de estruturas de financiamento (fundos dedicados, *green bonds*, fundos de clima, fundos de desenvolvimento tecnológico e linhas de financiamento).

Conclusões

- O potencial total de mitigação do setor é de aproximadamente 2,1 bilhões de tCO₂eq e 2,3 bilhões de tCO₂eq nos cenários de baixo carbono e baixo carbono com inovação, respectivamente.
 - O custo médio de mitigação das medidas aplicáveis para a redução das emissões é praticamente nulo
- Entretanto, barreiras precisam ser superadas para a transição do setor para uma economia de baixo carbono.
- Em particular, acesso a tecnologia e desenvolvimento de conhecimento local; competitividade das energias produzidas; disponibilidade de uma cadeia de serviços, e estrutura de taxas e subsídios estabelecida; investimento inicial e acesso a crédito competitivo; descentralização dos investimentos; necessidade de arranjos regulatórios e comerciais; baixa legitimação; falta de normatização e regulamentação; processos burocráticos.
- A superação dessas barreiras poderia ser alcançada por meio de:
 - Utilização da estrutura atual legal-regulatória atual para definição coordenada de atividades.
 - Coordenação de instrumentos legais-regulatórios.
 - Fortalecimento das redes de capacitação e difusão de informações para agentes descentralizados.
 - Coordenação das medidas alocativas.
 - Instrumentos de produção e difusão de conhecimento.



OBRIGADO

lugu.siloli@gmail.com