

Treinamento para a utilização da Ferramenta para Cálculo de Emissões de Gases de Efeito Estufa

Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
- ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (40 min)
- iii. Como Utilizar a Ferramenta (35 min)
- iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)

Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
- ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (45 min)
- iii. Como Utilizar a Ferramenta (30 min)
- iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)

SESSÃO 2 - Discussão do Caso DF - Aplicação da Ferramenta

- i. Contextualização do Cenário Atual do caso DF (20 min)
- ii. Caracterização das Linhas de Análise (30 min)
- iii. Comparativo do Cenário Atual e Alternativa proposta (20 min)
- iv. Apresentação do trabalho em Grupo (30 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)

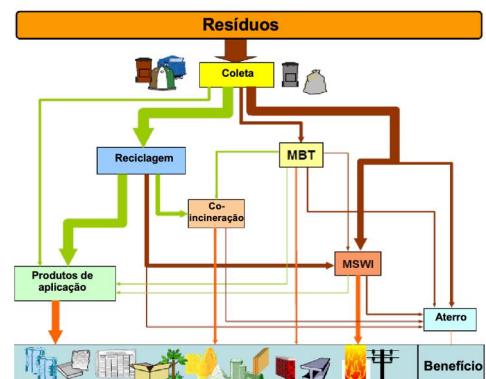
Ferramenta para Cálculo de Emissões de GEE

a Ferramenta para Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) faz parte de um “pacote” de ferramentas de apoio à tomada de decisão.

projeto de Cooperação para proteção do clima na gestão de resíduos sólidos urbanos – ProteGEER.

a análise é realizado através da caracterização das alternativas com base nas *emissões de GEE*.

Baseada no conceito de rota tecnológica, a ferramenta é uma *adaptação* da Calculadora desenvolvida no ano 2009 pelo ifeu-Institut Heidelberg, patrocinada pelo KfW Development Bank em cooperação com a GIZ.



Política Nacional de Mudanças Climáticas

PNMC (12.187/2009)

VII - mitigação: mudanças e substituições tecnológicas que **reduzam** o uso de recursos e as emissões por unidade de produção, bem como a implementação de medidas que reduzam as emissões de gases de efeito estufa e aumentem os sumidouros;

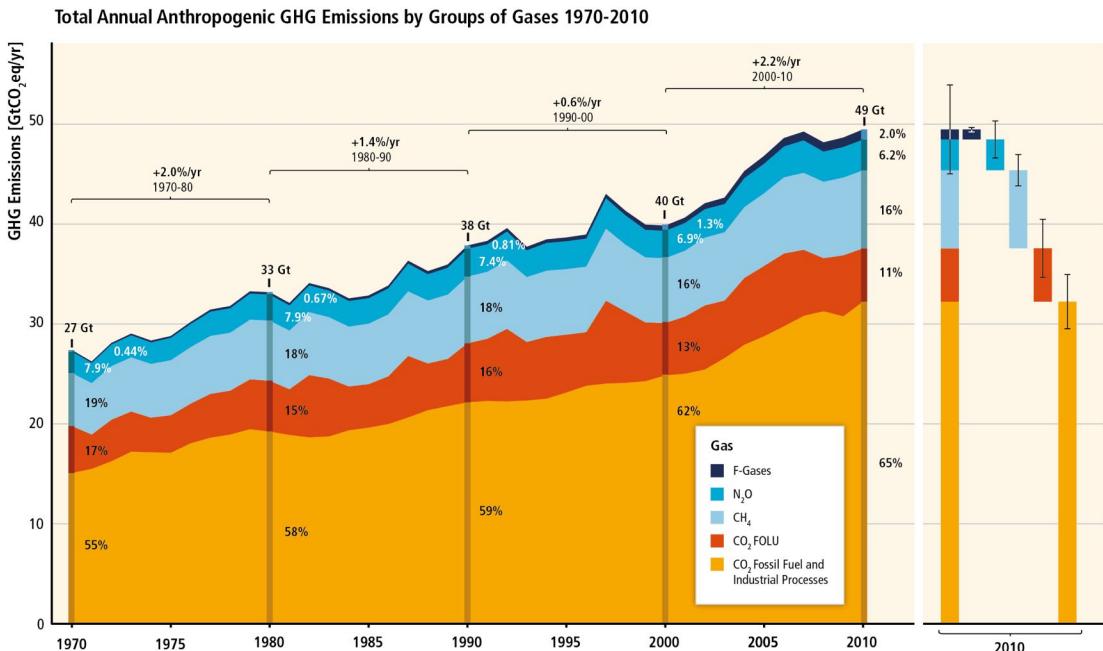
Art. 5 Diretrizes

IX - o apoio e o fomento às atividades que efetivamente **reduzam** as emissões ou promovam as remoções por sumidouros de gases de efeito estufa;

XII - a promoção da disseminação de informações, a educação, a capacitação e a **conscientização pública sobre mudança do clima**;

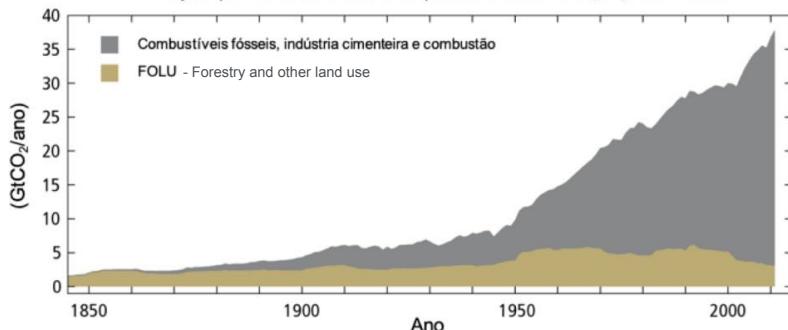
XIII - o estímulo e o apoio à manutenção e à promoção:

- a) de práticas, atividades e tecnologias de **baixas emissões** de gases de efeito estufa;
- b) de padrões sustentáveis de **produção e consumo**.

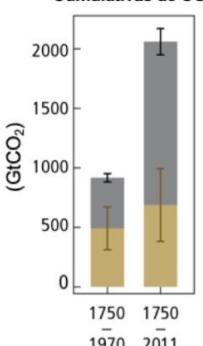


Emissões Antropogênicas de CO₂ Globais

Informações quantitativas sobre as séries temporais de emissões de CH₄ e N₂O são limitadas



Cumulativas de CO₂



40%

dos GEE emitidos desde 1750 ainda permanece na atmosfera
 880 ± 35 GtCO₂
(IPCC, 2014)

Emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE)

2.606 MtCO₂e

Total de emissões de GEE das 50 maiores cidades do planeta
(The World Bank, 2010)

0,87°C

Aumento na temperatura média da superfície da terra na década entre 2006 e 2015
(IPCC, 2014)

60-80%

Fração de emissões de GEE associada às atividades urbanas
(Akenji & Chen, 2016)

0,20°C

Aumento da temperatura média da superfície a cada década
(IPCC, 2014)

50%

das emissões antrópicas de GEE associadas aos hábitos de consumo dos 10% mais ricos da população
(Akenji & Chen, 2016)

20%

do aquecimento global observado refere-se às emissões decorrentes das atividades antrópicas
(IPCC, 2014)



COP 21 - Acordo de Paris

(objetivo) ~ fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças no clima, no contexto de desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza;

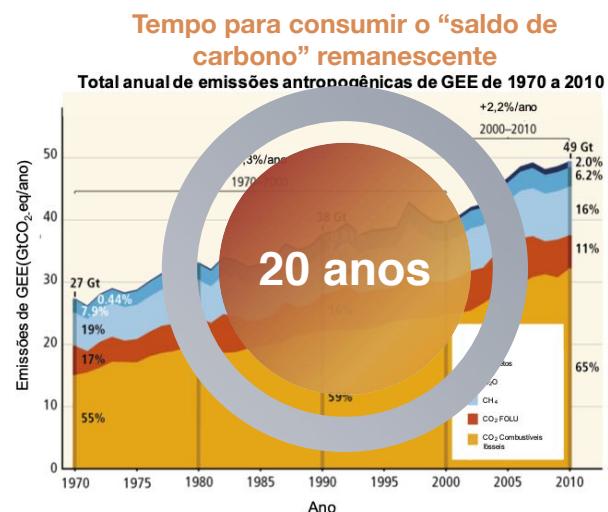
(meta) ~ conter o aumento na temperatura média global em 2°C acima do nível pré-industrial, buscando esforços para limitar o aumento de temperatura a 1,5°C

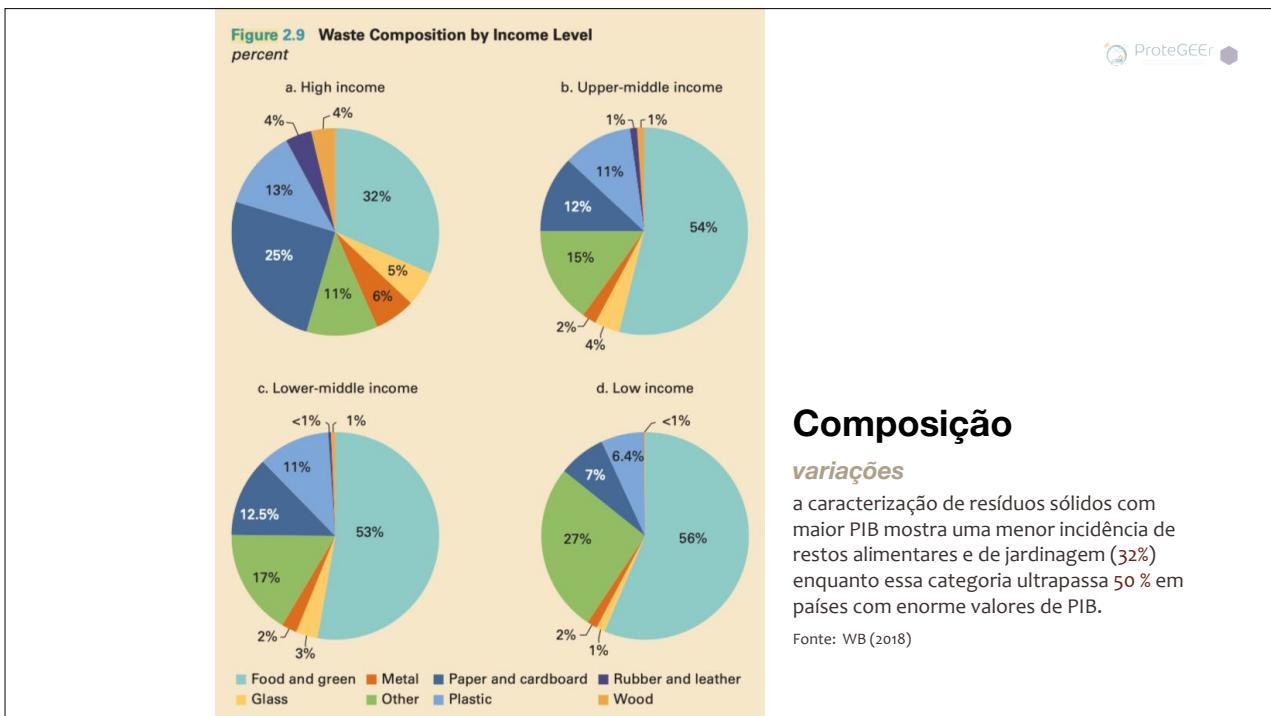
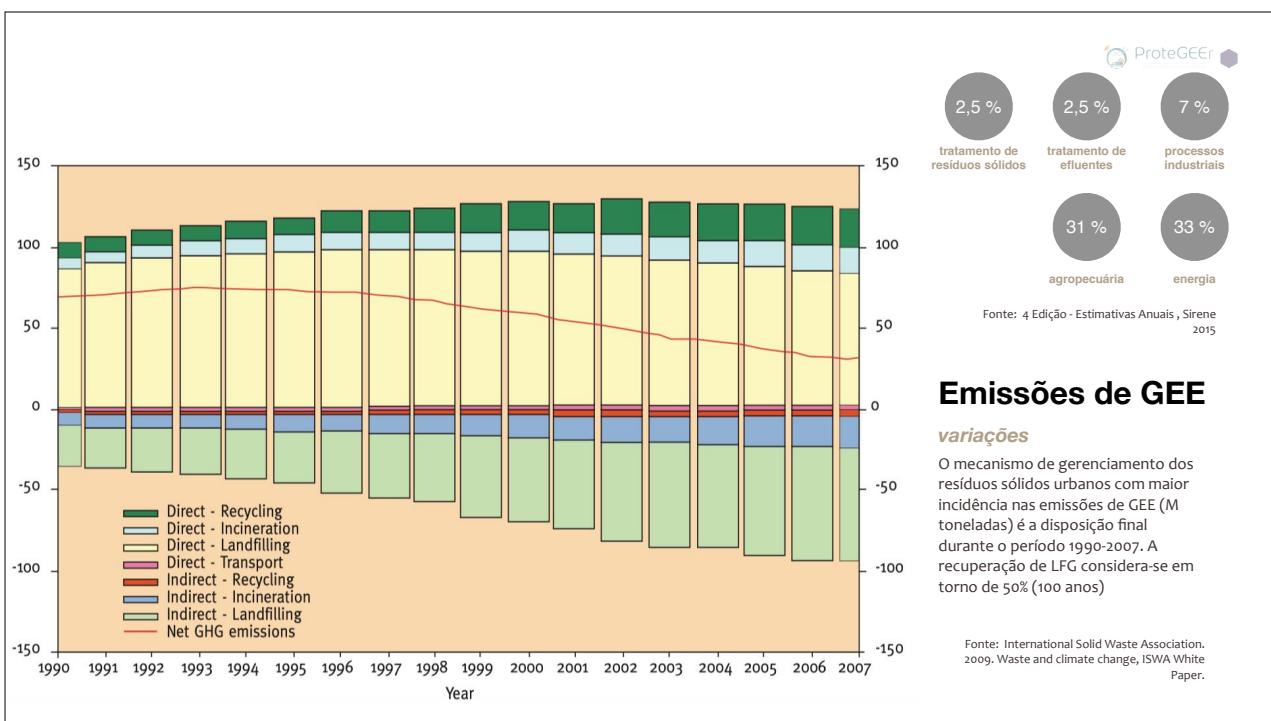
Como manter o aquecimento abaixo de 1.5°C?

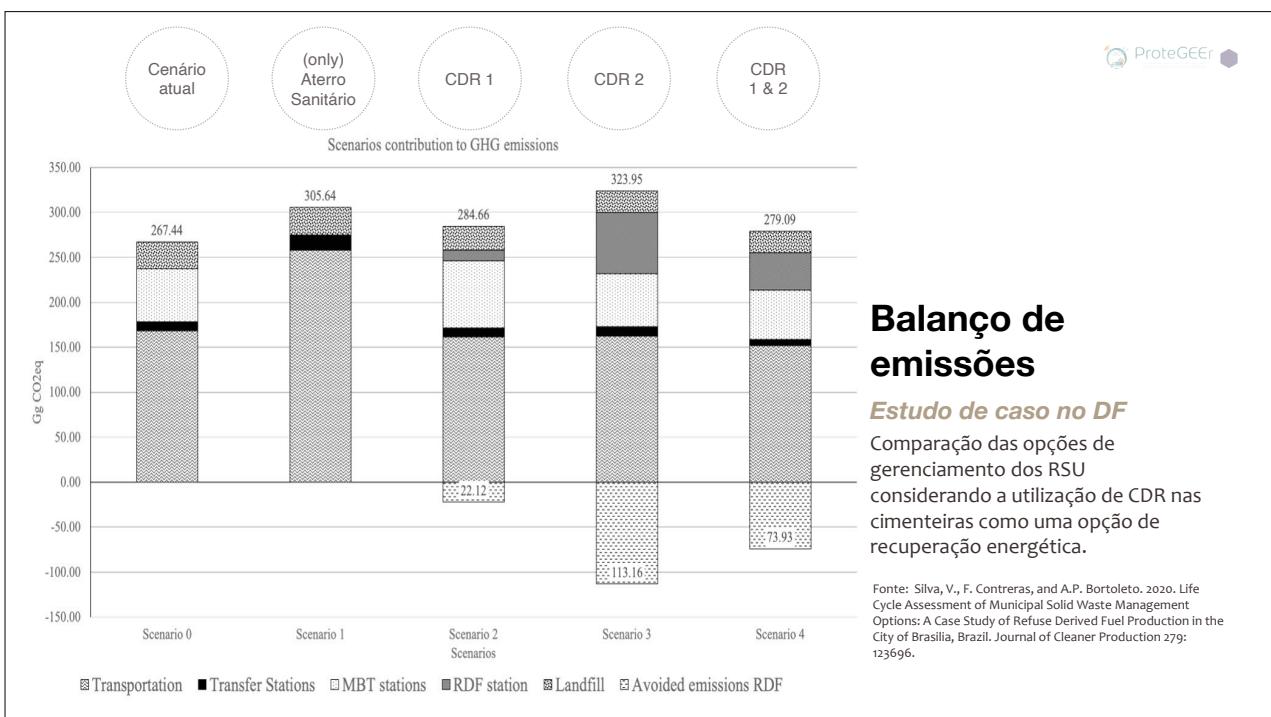
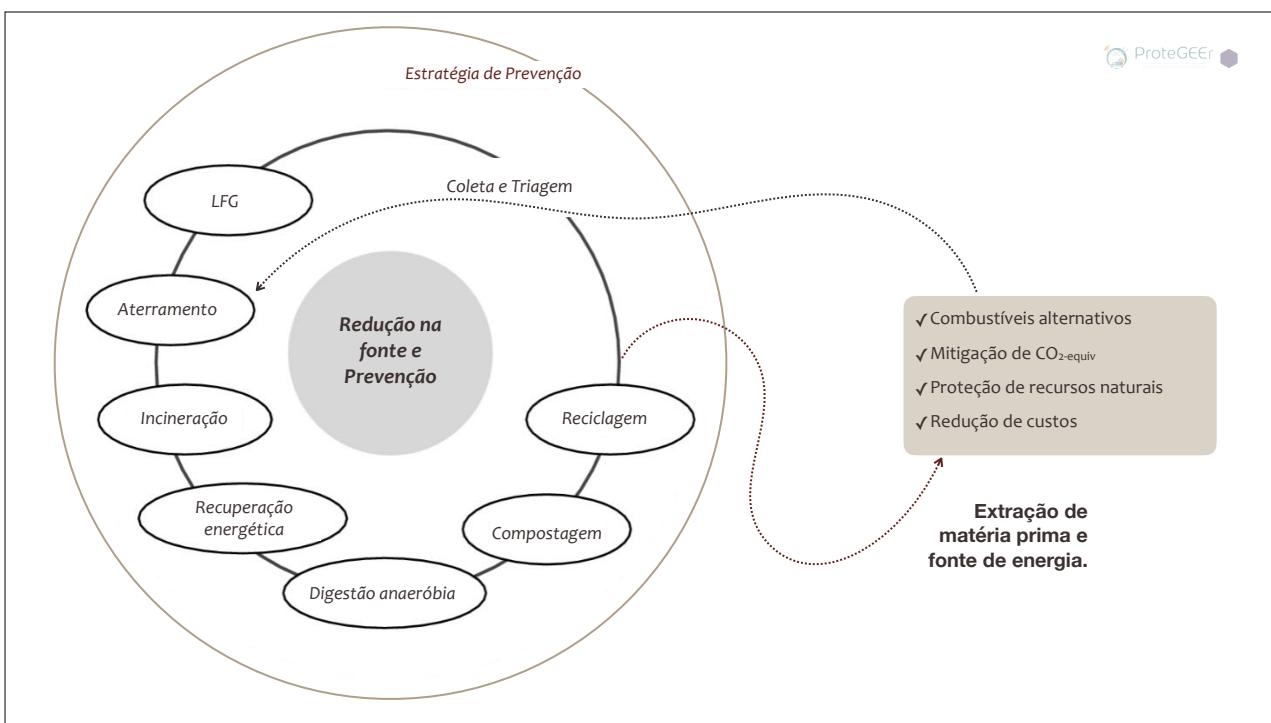
Emissões até o fim do século

1.000 Gt
CO₂ - eqv

Meinshausen et al. (2009)
Creutzig et al. (2016)







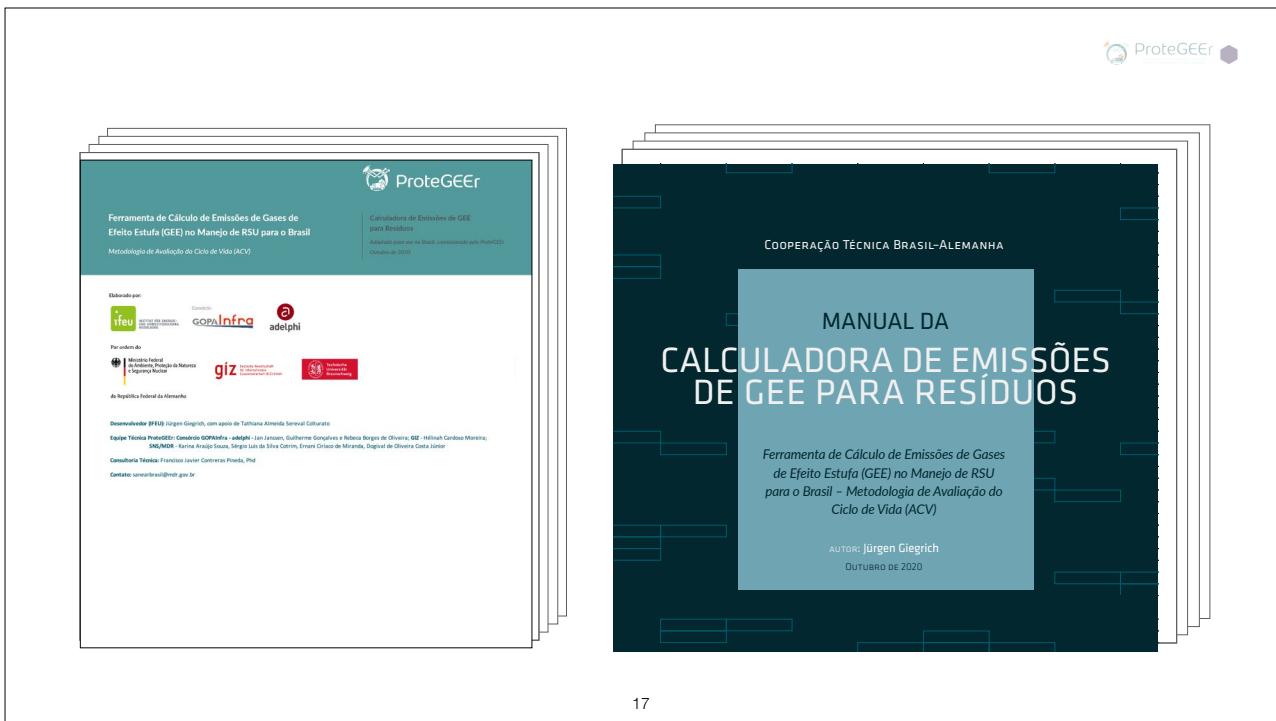
Como Usar a Ferramenta para Cálculo de Emissões

- i. Definir os **Objetivos da gestão** do Resíduo Sólido para a Definição da Rota Tecnológica
- ii. Definir Premissas/Escolhas e Construir a Rota Tecnológica <→ Validação do Balanço de Massa
- iii. Revisar e Ajustar os Parâmetros
 - variação das características do resíduo sólido urbano: composição gravimétrica e teor de umidade
 - análise da matriz energética: mitigação através da equivalência energética das emissões de CO₂ equiv.
 - análise operacional: práticas de separação, reciclagem e queima do biogás gerado no local de disposição final.
 - análise das opções tecnológicas
- iv. Simulação/Comparativo de Cenários

Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
- ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (45 min)
- iii. Como Utilizar a Ferramenta (30 min)
- iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)



17

ProteGEEr

O que é a Avaliação do Ciclo de Vida?

é uma abordagem abrangente do ciclo de vida que **quantifica os impactos ecológicos e na saúde humana** de um produto ou sistema ao longo de seu ciclo de vida completo.

utiliza métodos científicos para **modelar os impactos ambientais e humanos globais** num “estado estacionário”.

ajuda aos tomadores de decisão a entender a **escala de muitos impactos ambientais** e sobre a saúde humana resultantes de produtos, serviços, políticas ou ações concorrentes.

Avaliação do Ciclo de Vida

é conduzida em três estágios

identificação e quantificação das cargas ambientais envolvidas, ou seja, materiais e energia usados e também as emissões e resíduos emitidos

análise e avaliação dos potenciais impactos ambientais

análise das oportunidades disponíveis para promover a melhoria do ambiente



ACV

visão holística



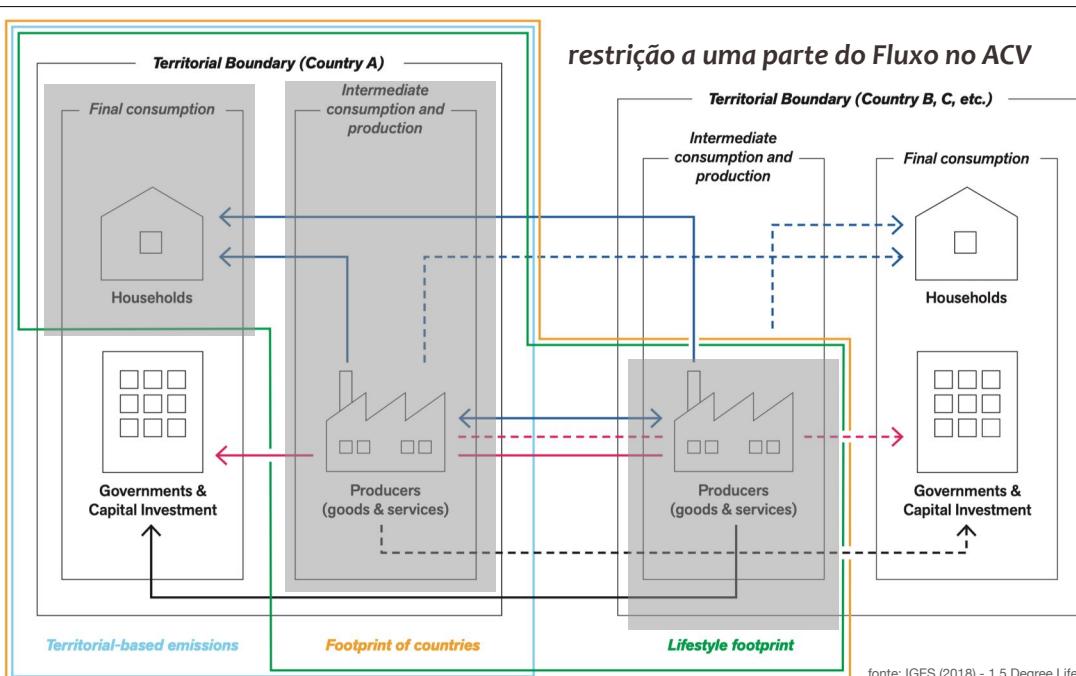
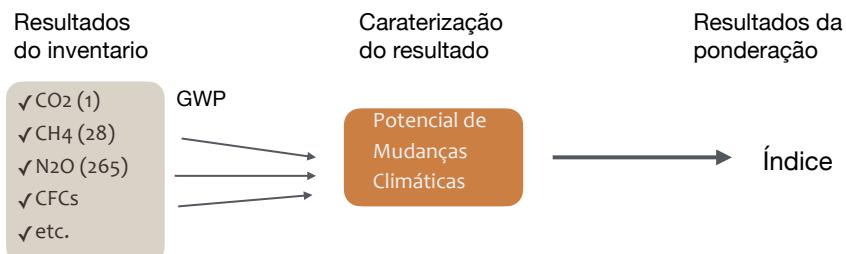
Avaliação de Impacto

Caracterização

fator de aquecimento global (GWP), onde m_i representa a massa da substância emitida em kg. O indicador total é expresso em kg equivalentes de CO₂. Os fatores de aquecimento são o coeficiente entre a contribuição da absorção de calor da radiação resultante da emissão de 1 kg de GEE e a emissão equivalente de CO₂ no tempo.

$$\text{Mudanças Climáticas} = \sum_i GWP_i \times m_i$$

HEIJUNGS et al. (1992)



Estrutura da Calculadora de Emissões

Universo - 11 planilhas

Introdução (1 & 2)

Início
Parâmetros de entrada / Suposições (3, 4 & 5)

Resultados dos diferentes cenários (6 ~ 9)

Comparação geral
"Resultados Todos" (10)

Cálculos (11)

Por favor, preencha as células verdes

Quantidade total de resíduos
A quantidade total de resíduos refere-se ao total de resíduos gerados por ano (não é apenas o resíduo coletado pelo município, mas a quantidade total).

Dependendo das decisões disponíveis, a quantidade total de resíduos pode ser inserida em campo verde, em toneladas por ano, ou...

Quantidade total de resíduos	10.000
------------------------------	--------

...ou como quantidade por cotação de resíduos (em kg/capitão ou kg/capita) combinada com o número de habitantes:

Taxa de geração específica de resíduos sólidos urbanos
Em vez de a quantidade total de resíduos, você pode inserir a quantidade específica de resíduos em quilogramas por habitante e por ano. Agregue os resultados da taxa de geração e a população para gerar os resíduos.

Quantidade anual de resíduos por capitão	Poder do Brasil: 350
Poder do Brasil: kg/capita	350
Quantidade diária de resíduos por capitão	0,16
Poder do Brasil: kg/capita/dia	0,16

População
Nº de habitantes
População total (estimativa) 200.000

Resultados/Informações Intermediárias
Sua entrada resulta em uma quantidade total de resíduos

Resíduos → quantidade total de resíduos	70.000
População: 200.000	350
kg/capita	0,36

Composição de resíduos em percentuais de peso ótimo
Utilize como referência o percentual dos resíduos ótimos na quantidade total de resíduos.

Se houver dados sobre a composição total de resíduos, digite o percentual → esse número, você pode usar o cálculo do Brasil.

Componentes	Poder do Brasil	% de resíduos ótimos
Resíduos de alimentos	48,4%	48,4%
Resíduos de jardins e persas	3,2%	3,2%
Resíduos orgânicos	13,3%	13,3%
Plásticos	13,3%	13,3%
Óleos	2,4%	2,4%
Resíduos ferrosos	3,3%	3,3%
Alemanas	0,6%	0,6%
Metal	2,0%	2,0%
Resíduos leves	0,7%	0,7%
Produtos desfeitos	0%	0,0%
Madeira	4,7%	4,7%
Resíduos minerais	0,0%	0,0%
Outros	4,7%	4,7%
Total (base em 200K)	100,0%	100,00%

Características dos resíduos
Os resíduos podem diferir significativamente no teor de água e, consequentemente, no valor calorífico (para mais explicações, consulte o manual).

Se aí você pode inserir entre um teor de água base ou alto. Digite "1" para seu escopo.

Classificação da teor de água	0	1
alto teor de água	0	1

Fator de emissão de GEE específico para produção de eletricidade
A produção de eletricidade resulta em emissões de GEV variáveis, conforme o texto.

Se necessário, veja o teor de emissão específico para a produção de eletricidade em g CO₂ eq/kWh.

Mta de eletricidade	Poder do Brasil 2018	g CO ₂ eq/kWh
teor	0,00	0,00

Resultados/Informações Intermediárias
A composição de resíduos e teor de água que você definiu levam às seguintes estimativas finais de total de resíduos:

Resíduos → teor calorífico e teor de carbono do total de resíduos	8,8	
Voor calorífico	28,2%	
Tot. total de carbono	em % de resíduos ótimos	30,7%
Tot. de carbono	em % de resíduos ótimos	31,7%
Tot. de carbono → alternativo	em % de resíduos ótimos	31,7%

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha n°3 - início



Por favor, preencha as células verdes

Quantidade total de resíduos
A quantidade total de resíduos refere-se ao total de resíduos gerados por ano (não é apenas o resíduo coletado pelo município, mas a quantidade total).

Dependendo das decisões disponíveis, a quantidade total de resíduos pode ser inserida em campo verde, em toneladas por ano, ou...

Quantidade total de resíduos	10.000
------------------------------	--------

...ou como quantidade por cotação de resíduos (em kg/capitão ou kg/capita) combinada com o número de habitantes:

Taxa de geração específica de resíduos sólidos urbanos
Em vez de a quantidade total de resíduos, você pode inserir a quantidade específica de resíduos em quilogramas por habitante e por ano. Agregue os resultados da taxa de geração e a população para gerar os resíduos.

Quantidade anual de resíduos por capitão	Poder do Brasil: 350
Poder do Brasil: kg/capita	350
Quantidade diária de resíduos por capitão	0,16
Poder do Brasil: kg/capita/dia	0,16

População
Nº de habitantes
População total (estimativa) 200.000

Resultados/Informações Intermediárias
Sua entrada resulta em uma quantidade total de resíduos

Resíduos → quantidade total de resíduos	70.000
População: 200.000	350
kg/capita	0,36

Composição de resíduos em percentuais de peso ótimo
Utilize como referência o percentual dos resíduos ótimos na quantidade total de resíduos.

Se houver dados sobre a composição total de resíduos, digite o percentual → esse número, você pode usar o cálculo do Brasil.

Componentes	Poder do Brasil	% de resíduos ótimos
Resíduos de alimentos	48,4%	48,4%
Resíduos de jardins e persas	3,2%	3,2%
Resíduos orgânicos	13,3%	13,3%
Plásticos	13,3%	13,3%
Óleos	2,4%	2,4%
Resíduos ferrosos	3,3%	3,3%
Alemanas	0,6%	0,6%
Metal	2,0%	2,0%
Resíduos leves	0,7%	0,7%
Produtos desfeitos	0%	0,0%
Madeira	4,7%	4,7%
Resíduos minerais	0,0%	0,0%
Outros	4,7%	4,7%
Total (base em 200K)	100,0%	100,00%

Características dos resíduos
Os resíduos podem diferir significativamente no teor de água e, consequentemente, no valor calorífico (para mais explicações, consulte o manual).

Se aí você pode inserir entre um teor de água base ou alto. Digite "1" para seu escopo.

Classificação da teor de água	0	1
alto teor de água	0	1

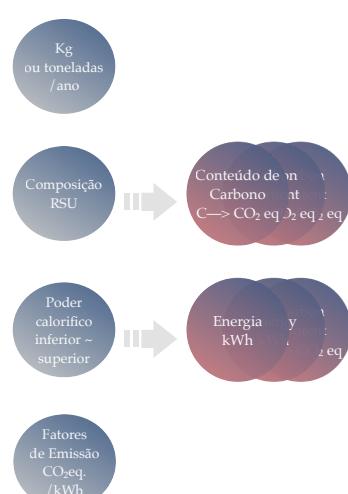
Fator de emissão de GEE específico para produção de eletricidade
A produção de eletricidade resulta em emissões de GEV variáveis, conforme o texto.

Se necessário, veja o teor de emissão específico para a produção de eletricidade em g CO₂ eq/kWh.

Mta de eletricidade	Poder do Brasil 2018	g CO ₂ eq/kWh
teor	0,00	0,00

Resultados/Informações Intermediárias
A composição de resíduos e teor de água que você definiu levam às seguintes estimativas finais de total de resíduos:

Resíduos → teor calorífico e teor de carbono do total de resíduos	8,8	
Voor calorífico	28,2%	
Tot. total de carbono	em % de resíduos ótimos	30,7%
Tot. de carbono	em % de resíduos ótimos	31,7%
Tot. de carbono → alternativo	em % de resíduos ótimos	31,7%



Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº3 - início

ProteGEer

Quantidade total de resíduos

A quantidade total de resíduos refere-se ao total de resíduos gerados por ano (que não é apenas o resíduo coletado pelos municípios, mas a quantidade total)

Dependendo dos dados disponíveis, a quantidade total de resíduos pode ser inserida no campo verde, em toneladas por ano, ou...
toneladas/ano
Quantidade total de resíduos 70,080

...como quantidade per capita de resíduos (em kg/cap/ano ou kg/cap/dia) combinada com o número de habitantes:

informação a ser fornecida pelo usuário

Taxa de geração específica de resíduos sólidos urbanos

Em vez da quantidade total de resíduos, você pode inserir a quantidade específica de resíduos em quilogramas per capita e ano (kg/cap/ano) ou em quilogramas per capita e dia (kg/cap/dia) nos campos verdes.

Se não houver dados disponíveis, o valor padrão do Brasil é recomendado para preencher os campos verdes.

Padrão do Brasil	kg/cap/ano
350	350
Padrão do Brasil	kg/cap/dia
0.96	0.96

População

Nº de habitantes	
População total (capita)	200,000

Resultado/informação intermediária

Sua entrada resulta em uma quantidade total de resíduos

toneladas/ano	70,080
kg/cap/ano	350
kg/cap/dia	0.96



Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº3 - início

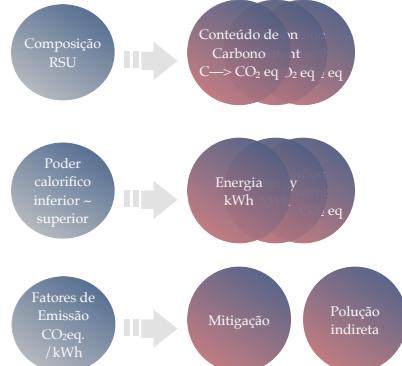
ProteGEer

Composição de resíduos em porcentagens de peso úmido

Utilize como referência o percentual dos resíduos úmidos na quantidade total de resíduos.

Se houver dados sobre a composição total de resíduos, digite a porcentagem — caso contrário, você pode usar o padrão do Brasil.

Componentes	Padrão do Brasil	em % de resíduos úmidos
Resíduos de alimentos	48.4%	48.4%
Resíduos de jardins e parques	3.0%	3.0%
Papel, papelão	13.1%	13.1%
Plásticos	13.5%	13.5%
Vidros	2.4%	2.4%
Metais ferrosos	2.3%	2.3%
Alumínio	0.6%	0.6%
Têxteis	2.6%	2.6%
Borracha, couro	0.7%	0.7%
Fraldas (descartáveis)	4%	4.0%
Madeira	4.7%	4.7%
Resíduos minerais	0.0%	0.0%
Outros	4.7%	4.7%
Total (deve ser 100%)	100.0%	0.0% 100.00%



Características dos resíduos

Os resíduos podem diferir significativamente no teor de água e, consequentemente, no valor calorífico (para mais explicações, consulte o manual).

Aqui você pode escolher entre um teor de água baixo ou alto. Digite "1" para sua escolha

Classificação do teor de água	
Baixo teor de água	0
Alto teor de água	1

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº3 - início

ProteGEer

Composição de resíduos em percentagens de peso úmido	
Utilize como referência o percentual dos resíduos úmidos na quantidade total de resíduos.	
Se houver dados sobre a composição total de resíduos, digite a porcentagem — caso contrário, você pode usar o padrão do Brasil.	
Componentes	Padrão do Brasil
Resíduos de alimentos	48,4%
Resíduos de jardins e parques	3,0%
Papel, papelão	13,1%
Plásticos	13,5%
Vidros	2,4%
Metalos ferrosos	2,3%
Alumínio	0,6%
Têxteis	2,6%
Borracha, couro	0,7%
Fraldas (descartáveis)	4%
Madeira	4,7%
Resíduos minerais	0,0%
Outros	4,7%
Total (deve ser 100%)	100,0%
em % de resíduos úmidos	
	0,0%
	100,00%

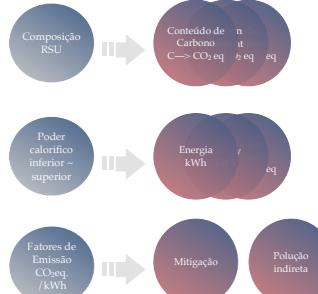
Características dos resíduos	
Os resíduos podem diferir significativamente no teor de água e, consequentemente, no valor calorífico (para mais explicações, consulte o manual).	
Aqui você pode escolher entre um teor de água baixo ou alto. Digite "1" para sua escolha	
Classificação do teor de água	
Baixo teor de água	0
Alto teor de Água	1

Fator de emissão de GEE específico para geração de eletricidade

A produção de eletricidade resulta em emissões de GEE variáveis, conforme a fonte.

Se conhecido, insira o fator de emissão específico para a produção de eletricidade em g CO2-eq/kWh.

Mix de eletricidade	Padrão do Brasil 2018	g CO2-eq/kWh
Brasil	93 g CO2-eq/kWh	93



Resultado/informação intermediária

A composição de resíduos e o teor de água que você definiu levam às seguintes propriedades físicas do total de resíduos:

Resultado — valor calorífico e teor de carbono do total de resíduos

Valor calorífico	em MJ/kg	8.8
Teor total de carbono	em % de resíduos úmidos	28,2%
Teor de carbono fóssil	em % de resíduos úmidos	10,7%
Teor de carbono regenerativo	em % de resíduos úmidos	17,5%

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº4 - reciclagem, compostagem e digestão

ProteGEer



Você pode calcular até 4 cenários

Você pode alterar os nomes dos cenários			
Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3

se você desejar alterar a composição de resíduos, é necessário iniciar um novo cálculo em uma cópia.

possíveis percentuais de separação serão baseados no cenário base

percentuais de resíduo de alimentos/jardins e parques para reciclagem



Materiais secos		
Indique aqui o percentual de material seco reciclado		
x% de	Tipo de material	para reciclagem em %
	Papel, papelão	6%
	Plásticos	4%
	Vidros	4%
	Metalos ferrosos	15%
	Alumínio	40%

em %	em %	em %
20%	50%	80%
10%	35%	60%
20%	50%	80%
30%	60%	90%
60%	75%	90%

Resíduos orgânicos		
Indique aqui o percentual de alimentos e resíduos de jardins e parques reciclados que são utilizados na agricultura, em áreas verdes ou no florestamento e que substituem fertilizante mineral/químico.		
x% de	Tipo de resíduo orgânico	para reciclagem em %
	Resíduos de alimentos	0%
	Resíduos de jardins e parques	0%

em %	em %	em %
5%	20%	60%
5%	20%	60%

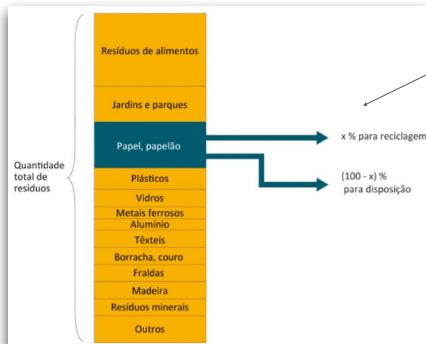
Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº4 - reciclagem, compostagem e digestão



Você pode alterar os nomes dos cenários						
Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2
Material seco						
Indique aqui o percentual de material seco reciclado						
x% de	Tipo de material para reciclagem	em %	em %	em %	em %	em %
Papel, papelão	6%	20%	50%	60%		
Plásticos	4%	10%	35%	60%		
Vidros	4%	20%	50%	60%		
Metais ferrosos	15%	30%	60%	60%		
Alumínio	40%	60%	75%	60%		

Resíduos orgânicos						
Indique aqui o percentual de alimentos e resíduos de jardins e parques reciclados que são utilizados na agricultura, em áreas verdes ou no florestamento e que substituem fertilizante mineral/químico.						
x% de	Tipo de resíduo orgânico para reciclagem	em %				
Resíduos de alimentos	0%	5%	20%	60%		
Resíduos de jardins e parques	0%	5%	20%	60%		



exemplo sobre a definição de "x% reciclagem"

Tabela auxiliar para determinar taxas de reciclagem						
Material em tonelada	Reciclado pelo setor informal	Reciclado pelo setor formal	Soma total dos reciclados	Potencial total em resíduos	Reciclado em %	Subtotal
Resíduo de alimentos	0	12,000	12,000	33,919	35.4%	Resíduo orgânico
Resíduo de poda	0	600	600	2,102	28.5%	
Papel, papelão	500	3,000	3,500	9,180	38.1%	
Plásticos	300	1,200	1,500	9,461	15.9%	
Vidros	0	70	70	1,682	4.3%	
Metais ferrosos	50	700	750	1,612	46.5%	Recicláveis secos
Alumínio	50	200	250	420	59.5%	

Segmentação por reciclagem informal e formal (toneladas/ano)

potencial disponível baseado na composição gravimétrica e geração total anual

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº4 - reciclagem, compostagem e digestão



Você pode alterar os nomes dos cenários						
Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2
Material seco						
Indique aqui o percentual de material seco reciclado						
x% de	Tipo de material para reciclagem	em %	em %	em %	em %	em %
Papel, papelão	6%	20%	50%	60%		
Plásticos	4%	10%	35%	60%		
Vidros	4%	20%	50%	60%		
Metais ferrosos	15%	30%	60%	60%		
Alumínio	40%	60%	75%	60%		

Resíduos orgânicos						
Indique aqui o percentual de alimentos e resíduos de jardins e parques reciclados que são utilizados na agricultura, em áreas verdes ou no florestamento e que substituem fertilizante mineral/químico.						
x% de	Tipo de resíduo orgânico para reciclagem	em %				
Resíduos de alimentos	0%	5%	20%	60%		
Resíduos de jardins e parques	0%	5%	20%	60%		

Tabela auxiliar para determinar taxas de reciclagem						
Material em tonelada	Reciclado pelo setor informal	Reciclado pelo setor formal	Soma total dos reciclados	Potencial total em resíduos	Reciclado em %	Subtotal
Resíduo de alimentos	0	12,000	12,000	33,919	35.4%	Resíduo orgânico
Resíduo de poda	0	600	600	2,102	28.5%	
Papel, papelão	500	3,000	3,500	9,180	38.1%	
Plásticos	300	1,200	1,500	9,461	15.9%	
Vidros	0	70	70	1,682	4.3%	
Metais ferrosos	50	700	750	1,612	46.5%	Recicláveis secos
Alumínio	50	200	250	420	59.5%	

Indique a parcela de resíduos orgânicos que são compostados e digeridos

x% de	Resíduos orgânicos para reciclagem	em %
Compostagem	0%	
Digestão anaeróbica (DA)	0%	
Total (deve ser 100%)	0.00%	
	em %	
Biogás da digestão anaeróbica para produção de eletricidade	0%	
Biogás da digestão anaeróbica para produção de biometano	0%	

tratamento escolhido
o tratamento do RSO para reciclagem deverá totalizar 100%
configuração do aproveitamento de biogás

carbono total

Resultado/informação intermediária
A coleta seletiva altera a composição original dos resíduos. As taxas de reciclagem inseridas levam às seguintes propriedades físicas para o resíduo residual restante:

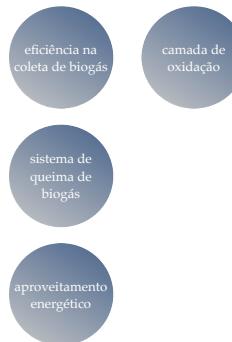
Características do RSU residual após a reciclagem	Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Valor calorífico	em MJ/kg	8.7	8.4	9.6
em % de resíduos úmidos	28.0%	27.9%	27.0%	28.2%
Teor de carbono fóssil	em % de resíduos úmidos	10.5%	10.5%	10.0%
Teor de carbono regenerativo	em % de resíduos úmidos	17.5%	17.5%	18.3%

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº5 - opções de recuperamento e disposição do RSU Residual



Opções de Recuperação e Disposição do RSU Residual				
Nota: esta planilha apresenta os 100% (total) e quantidades relativas de resíduos para a reciclagem, reutilização e reescrita. Para uma avaliação das opções de tratamento, consulte o manual.				
Evitar!	Resíduos dispersos não queimados	Cenário-Base	Cenário 1	Cenário 2
	Queima aberta de resíduos dispersos	em %	em %	em %
Disposição no solo	Lixão	100.0%		
	Aterro controlado sem coleta de gás		50.0%	50.0%
	Aterro sanitário com possibilidade de coleta de gás		50.0%	50.0%
Outras opções de recuperação e disposição final	Tratamento biológico e cobertura de aterro	preenchimento nas linhas 46/47		
	CDR seco + cimenteira e rejeito para aterro	preenchimento nas linhas 51/52		
	CDR seco + biossecagem CDR org. + cimenteira			
	Incineração de RSU			
	Total (deve ser 100%)	100.0%	100.0%	100.0%
Informações sobre a aterro sanitário - Coleta e uso de biogás				
Aqui você pode especificar as tecnologias de disposição de aterros. Para o final do ProExel, opções específicas de coleta e tratamento de gás são definidas para o Brasil e podem ser encontradas no manual.				
No caso de aterro sanitário, insira aqui o valor médio de gás de aterro-controlado como valor médio durante o uso útil do aterro sanitário (para mais explicações, veja comentários ou manual).				
	Produção de biogás	10%	50%	0%
	Produção de biomassa	40%	40%	40%
Se a unidade de medição diferente de metros cúbicos por segundo, preencha a eficiência de medição superior à eficiência padrão de medição do metano (IPCC 2006 de 12% de uma cobertura normal de aterro).				
	Fator do setor da coleta de gás	Padrão (IPCC 12%)	10%	10%
	Fator da extinção de incêndios pela camada de coleta	10%	10%	10%
Outras opções de tratamento e disposição final				
Se o objetivo é anoxicônico para selagem em vez de tratamento biológico simples, insira um valor para o uso do biogás gerado (o total deve ser de 100%)				
	Tratamento biológico e cobertura de aterro	Padrão (IPCC 12%)		
	Produção de aterro-controlado a partir do biogás			
	Produção de aterro-controlado a partir do biogás			
	Total (deve ser 100% ou 0%)	0.00%	0.00%	100.00%
	CDR seco + cimenteira e trat. M. + cobertura de aterro			
	Produção de aterro-controlado a partir do biogás			
	Produção de biomassa a partir do biogás			
	Total (deve ser 100% ou 0%)	0.00%	100.00%	100.00%
Informações sobre a aterro sanitário				
Insira aqui a eficiência média de utilização de energia e nível de incertezas de medição de resíduos – caso desejado ou relevantes (para mais explicações, consulte o comentário ou o manual).				
	Eficiência	11%	11.0%	11.0%
	Incerteza	0%	0.0%	0.0%



Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº5 - opções de recuperamento e disposição do RSU Residual

	Tipo de tratamento e descarte de resíduos	Cenário-Base			Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
		em %	em %	em %			
Evitar!	Resíduos dispersos não queimados						
	Queima aberta de resíduos dispersos						
Disposição no solo	Lixão						
	Aterro controlado sem coleta de gás						
	Aterro sanitário com possibilidade de coleta de gás						
Outras opções de recuperação e disposição final	<i>Se o tratamento biológico for digestão anaeróbica em vez de compostagem,</i>						
	Tratamento biológico + cobertura de aterro	preencha nas linhas 46/47					
	CDR seco + cimenteira + rejeito para aterro	preencha nas linhas 51/52					
	CDR seco + biossecagem CDR org. + cimenteira						
Incineração de RSU							
	Total (deve ser 100%)	100.00%			100.00%	100.00%	100.00%



planilha nº5 - opções de recuperação e disposição do RSU Residual

Descrição das opções de pre-tratamento do resíduo residual

- i. Tratamento biológico da matéria orgânica + uso como cobertura de aterro
(Tratamento biológico + cobertura de aterro)
- ii. Produção de CDR a partir de resíduos secos como insumo para co-processamento na indústria cimenteira e o todo o resto destinado ao aterro sanitário
(CDR seco + cimenteira + rejeito para aterro)
- iii. Produção de CDR a partir de resíduos secos como insumo para co-processamento na indústria cimenteira + tratamento biológico do resto + uso do material tratado como cobertura de aterro (CDR seco + cimenteira + trat. biol.+ cobertura de aterro)
- iv. Produção de CDR + bio-secagem do rejeito para a produção de um CDR orgânico + ambos CDR como insumo para co-processamento na indústria cimenteira.
(CDR seco + biosecagem CDR org. + cimenteira)

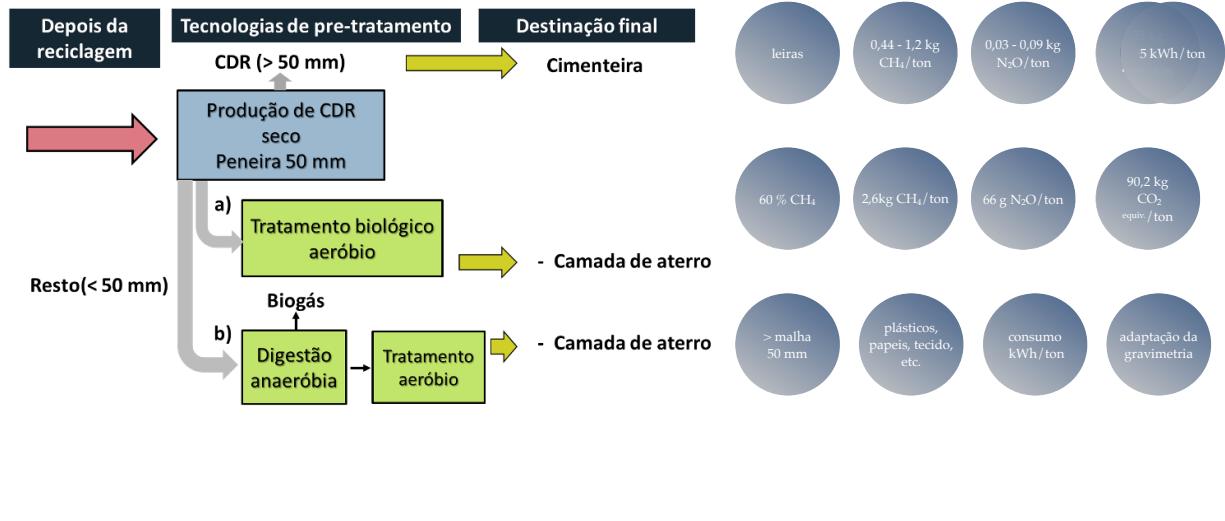
Tratamento biológico + cobertura de aterro



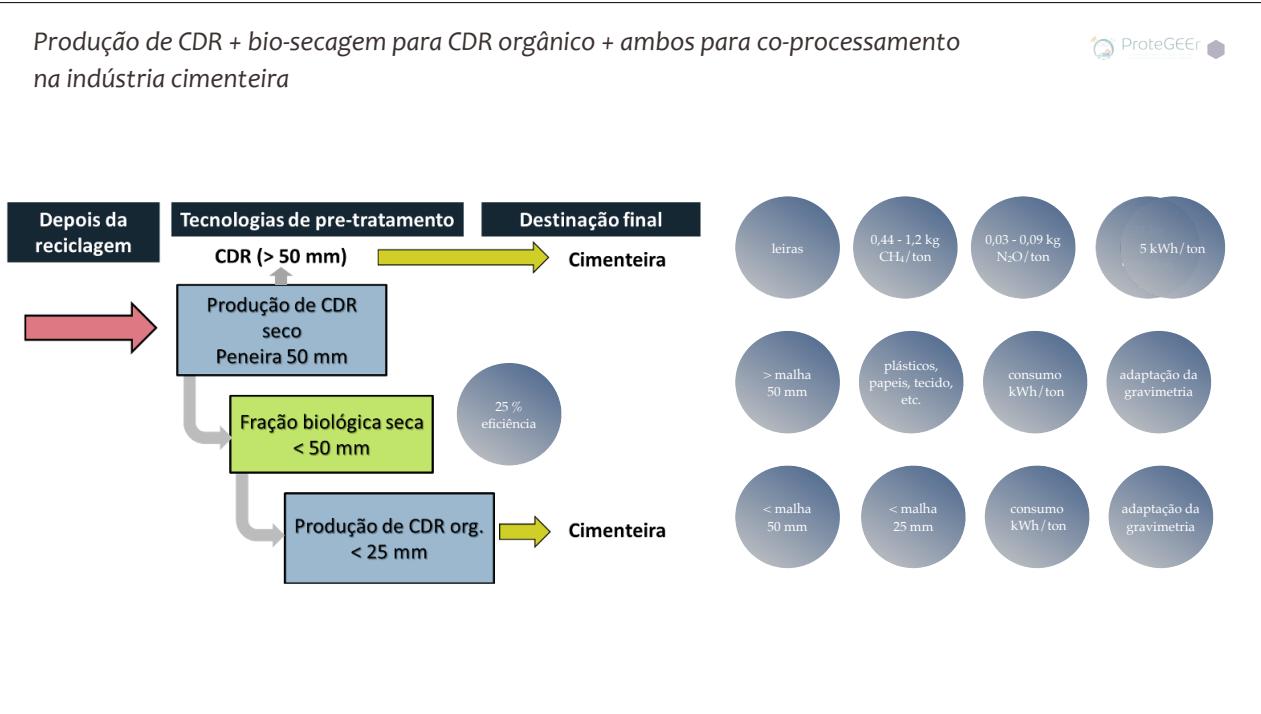
Produção de CDR para co-processamento + rejeito para aterro sanitário



Produção de CDR para co-processamento + tratamento biológico + uso do material tratado como cobertura de aterro



Produção de CDR + bio-secagem para CDR orgânico + ambos para co-processamento na indústria cimenteira



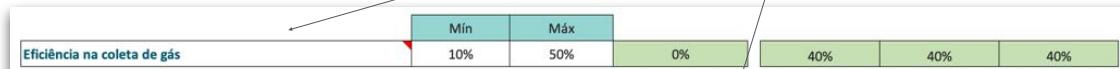
Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº5 - opções de recuperação e disposição do RSU Residual

Edufar	Tipo de tratamento e destino de resíduos	Cenário Base		
		Cenário 1 em %	Cenário 2 em %	Cenário 3 em %
	Hedofar			
	Quema aberta de resíduos dispostos			
	Lixo	100.0%		
	Aterro controlado sem coleta de gás			
	Aterro sanitário com possibilidade de coleta de gás			
	Só a remoção biológica (não disponível em caso de compostagem).	100.0%	50.0%	20.0%
	Tratamento biológico + cobertura de aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro + rejeito para aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro + rejeito para aterro + oxidação de metano			
	Incidência de RSU			
	Total (deve ser 100%)	100.0%	100.0%	100.0%

informação sobre o aterro sanitário - coleta e uso de biogás

valor referente ao ponto anterior



tamento do gás de aterro coletado geral (para mais explicações sobre as opções de tratamento, consulte o manual).

Tratamento de gás de aterro coletado		
Sem queima (teste de emissão do aterro sanitário)		
Queimador Flare		
Geração da eletricidade		
Produção de biometano		
Total (deve ser 100%)	0.00%	
		em %
	100%	em %
		em %
	100%	em %
		em %
	100.00%	em %
	100.00%	em %
	100.00%	em %

Estrutura da Calculadora de Emissões

planilha nº5 - opções de recuperação e disposição do RSU Residual

Edufar	Tipo de tratamento e destino de resíduos	Cenário Base		
		Cenário 1 em %	Cenário 2 em %	Cenário 3 em %
	Hedofar			
	Quema aberta de resíduos dispostos			
	Lixo	100.0%		
	Aterro controlado sem coleta de gás			
	Aterro sanitário com possibilidade de coleta de gás			
	Só a remoção biológica (não disponível em caso de compostagem).	100.0%	50.0%	20.0%
	Tratamento biológico + cobertura de aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro + rejeito para aterro			
	CDR seco + cinzas para aterro + trat. biol. + cobertura de aterro + rejeito para aterro + oxidação de metano			
	Incidência de RSU			
	Total (deve ser 100%)	100.0%	100.0%	100.0%

tamento do gás de aterro coletado geral (para mais explicações sobre as opções de tratamento, consulte o manual).

Tratamento de gás de aterro coletado		
Sem queima (teste de emissão do aterro sanitário)		
Queimador Flare		
Geração da eletricidade		
Produção de biometano		
Total (deve ser 100%)	0.00%	
		em %
	100%	em %
		em %
	100%	em %
		em %
	100.00%	em %
	100.00%	em %
	100.00%	em %

Se uma camada de oxidação aprimorada de metano for aplicada, preencha a eficiência de oxidação superior à eficiácia padrão de oxidação de metano do IPCC 2006 de 10% de uma cobertura normal de aterro.

Efeito da oxidação da cobertura do aterro	Padrão IPCC 10%
Eficiência da oxidação de metano pela camada de oxidação	10% em %

Estrutura da Calculadora de Emissões



planilha nº5 - opções de recuperação e disposição do RSU Residual

Outras opções de tratamento e disposição final

Tratamento biológico + cobertura de aterro			
Produção de eletricidade a partir do biogás		50%	em %
Produção de biometano a partir do biogás		50%	em %
Total (deve ser 100% ou 0%)	0.00%	0.00%	100.00%
CDR seco + cimenteira + trat. biol. + cobertura de aterro			
Produção de eletricidade a partir do biogás	100%	70%	em %
Produção de biometano a partir do biogás		30%	em %
Total (deve ser 100% ou 0%)	0.00%	100.00%	100.00%

Informação sobre a planta de incineração

Indique aqui a eficiência líquida da utilização de energia através da incineração de resíduos — use dados próprios ou valores-padrão (para explicações adicionais, consulte o comentário ou o manual)

	Padrão					
Eletricidade	15%	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	em %
Térmica	0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	em %

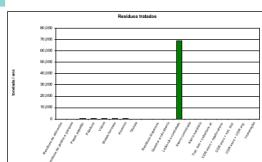
Eficiência energética

Estrutura da Calculadora de Emissões

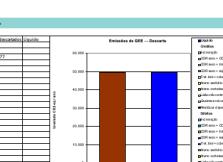
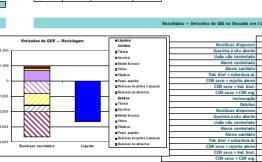


planilha nº 6, 7 e 8 - resultados

Situacão inicial		Situacão final		
Quantidade	Unidade	Quantidade	Unidade	Observação
Produção iniciada	12.000			
Produção encerrada	1.427			
Produção de abastecimento	1			
Prod. para vendas e export.	11.573			
Prod. para estoque	21			
Prod. para recuperação	21			
Prod. para devolução	100			
Prod. para outras	1			
Total da produção	10.672			
Produção de abastecimento	1			
Prod. para vendas e export.	11.573			
Prod. para estoque	21			
Prod. para recuperação	21			
Prod. para devolução	100			
Prod. para outras	1			
Total da fabricação	11.807			
Produção iniciada	1			
Produção encerrada	1			
Produção de abastecimento	1			
Prod. para vendas e export.	11.573			
Prod. para estoque	21			
Prod. para recuperação	21			
Prod. para devolução	100			
Prod. para outras	1			
Total da fabricação	11.807			



Total

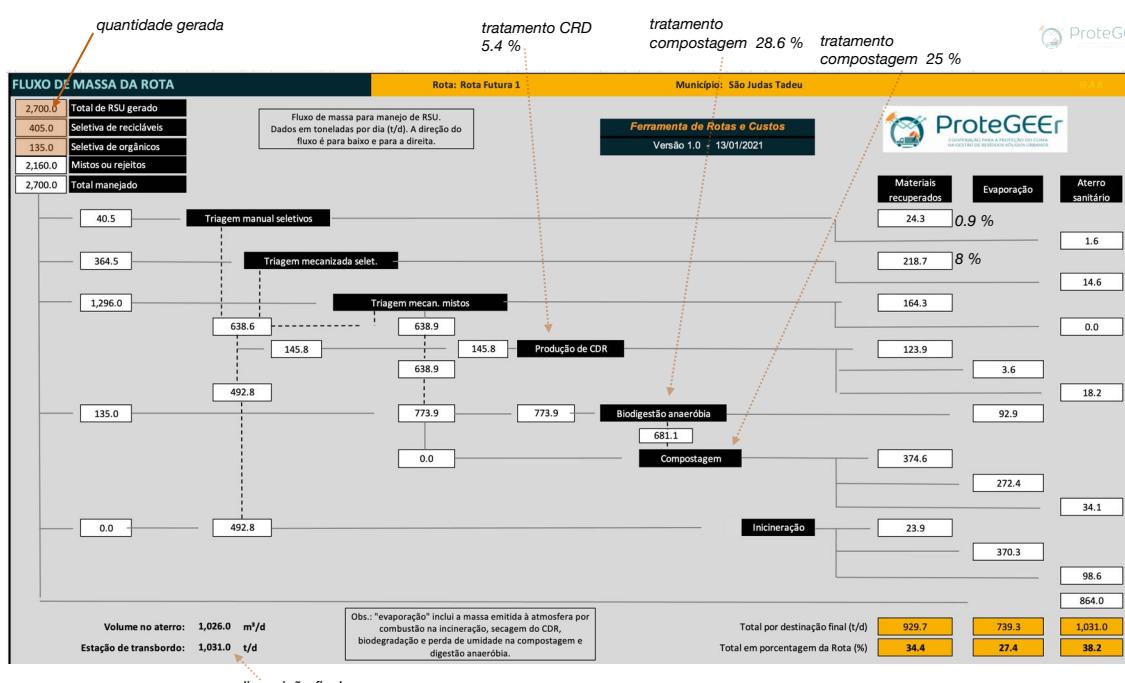


fluxo do tratamento e disposição final (ton/ano)

Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
- ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (45 min)
- iii. Como Utilizar a Ferramenta (30 min)
- iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)



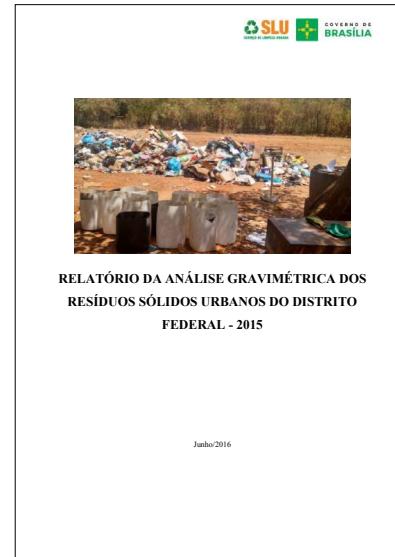
Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
 - ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (40 min)
 - iii. Como Utilizar a Ferramenta (35 min)
 - iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)**
 - v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)

Trabalho em Grupo - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa - Coleta Convencional

- i. Lote 01: Brasília, Cruzeiro, Sudoeste/Octogonal, Itapoã, Lago Norte, São Sebastião, Paranoá, Varjão, Planaltina, Sobradinho I, Sobradinho II e Fercal
- ii. Lote 02: Brazlândia, Ceilândia, Samambaia, Taguatinga e Sol Nascente;
- iii. Lote 03: Águas Claras, Candangolândia, Gama, Guará, Núcleo Bandeirante, Park Way, Lago Sul, Jardim Botânico, Recanto das Emas, Riacho Fundo I, Riacho Fundo II, Santa Maria, SCIA/Estrutural, SIA e Vicente Pires



Trabalho em Grupo - Capacitação

Objetivo: baseada/o na aplicação da ferramenta de cálculo, realizar a estimativa da contribuição das rotas tecnológicas as emissões da GEE.

roteiro sugerido de análise:

- i. cada grupo deverá escolher um Lote para representar a área de estudo.
- ii. baseada/o no lote determinar a quantidade e composição gravimétrica (adaptada) do resíduo sólido domiciliar gerado na Coleta Convencional
- iii. caso a reciclagem informal e formal esteja sendo aplicada, definir valores representativos
- iv. caracterizar o atual modelo de gerenciamento (transbordo, tratamento e disposição final)
- v. caracterizar o cenário atual conforme a ferramenta de cálculo
- vi. propor cenários alternativos de gerenciamento



Organização das 2 sessões

SESSÃO 1 - Capacitação - Ferramenta de Cálculo de Emissões de Gases de Efeito de Estufa

- i. Contextualização e Introdução a ferramenta (15 min)
- ii. Apresentação da Estrutura do Manual e da Ferramenta (40 min)
- iii. Como Utilizar a Ferramenta (35 min)
- iv. Introdução ao trabalho em Grupo (10 min)
- v. Discussão, Perguntas & Respostas (10 min)

Considerações Finais

- visão sistêmica e holística do gerenciamento dos RSU
- definir uma rota tecnológica —> em função das característica do cenário base e o potencial de desenvolvimento (análise de Demanda e Oferta do serviço/recursos) considerando atender à *hierarquia do gerenciamento integrado*.
- a análise de uma rota tecnológica passa pelo *detalhamento do balanço de massa, de energia e a contribuição direta/indireta nas emissões*.
- a quantificação das emissões de GEE (*o encadeamento de diferentes tecnologias* e não da comparação par a par de tecnologia).
- figuras (gráficos) ~ análise da *contribuição agregada* das rotas tecnológicas às emissões de GEE