



# ProteGEEr

## Gestão Sustentável de RSU: diagnóstico e tendências

Enga. Adva. Christiane Dias Pereira

29.11.2021

Por ordem do



Ministério Federal  
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,  
Construção e Segurança Nuclear

Por meio da



Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



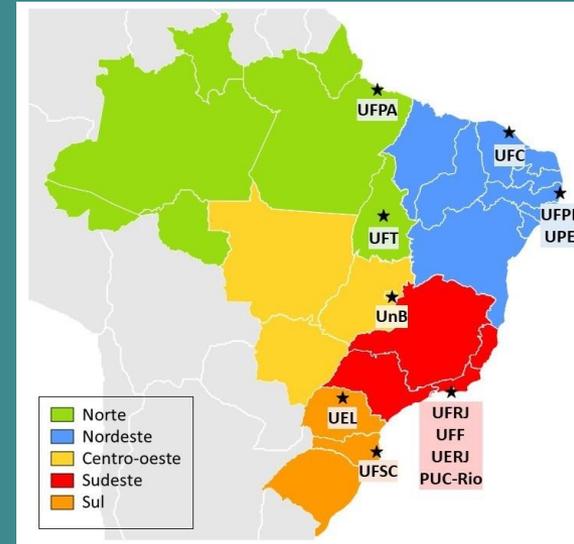
Technische  
Universität  
Braunschweig

# Rede Virtual Brasil-Alemanha



ProteGEEr é um projeto de cooperação técnica entre o Brasil e a Alemanha para promover uma gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos, articulada com as políticas de proteção do clima.

[www.protegeer.gov.br](http://www.protegeer.gov.br)  
[www.teach4waste.com](http://www.teach4waste.com)



- ❖ TU Braunschweig fundada em 1745
- ❖ 330 cooperações internacionais com universidades e centros de pesquisa em 50 países





ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

# JUSTIFICATIVAS E MOTIVAÇÕES

# Gatilhos para a sustentabilidade



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

**Emissão de GEE  
estimada em 10-  
15% nos países em  
desenvolvimento**

**(inventário MCTI  
2019: 4 %)**

**Atividades biológicas  
ultrapassam 30 anos**

**325.000 toneladas de  
plásticos por ano no  
oceano**



# Gestão sustentável



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

ECONÔMICOS	AMBIENTAIS	SOCIAIS
Custos elevados durante pós-encerramento de aterros	<b>Redução dos impactos ambientais</b>	Geração de empregos verdes: inclusão social
Receitas acessórias	Preservação dos recursos naturais	Sensibilização ambiental: mudança nos hábitos de consumo e descarte
<b>Incremento no preço da energia</b>	Proteção do clima	<b>Proteção à saúde pública</b>
Racionalização de custos	Diversificação da matriz energética	Desenvolvimento de capacidades



# Poder de transformação



**ProteGEEr**

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Se a vida te der um limão...  
faça uma limonada,  
uma caipirinha,  
uma mousse,  
um bolo,  
enfim...

Faça o quiser!!!!

Só não faça cara de  
azedo!!!!



**Elaine Barbosa**



# Estudo de Caso: Alemanha

- ❖ Início da década de 70 existiam mais de **65.000 lixões**.
- ❖ 1972: primeira legislação de resíduos
- ❖ Legislações foram criadas e implementadas para fomentar a responsabilidade compartilhada, reciclagem de materiais e recuperação energética.
- ❖ 38 milhões de toneladas de resíduos domiciliares em 2020
- ❖ 310.000 empregos diretos
- ❖ 11.000 empresas públicas e privadas
- ❖ 14.600 plantas de valorização de resíduos
- ❖ 1082 aterros sendo 144 aterros sanitários classe II em 2017



R\$ 540 bilhões  
de faturamento  
**2,5 % PIB**





ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

# DIAGNÓSTICO

# Panorama de mercado

348.3 kg/hab./a

66.7 milhões t/a

Crescimento populacional  
+9%

Incremento na geração  
+19%

379 kg/hab./a  
Blumenau 237 kg  
Santos 460 kg  
79 milhões t/a

2010

**Aterro sanitário**  
43.3 milhões t/a  
**59.5%**



**R\$ 25 bilhões/a**  
**R\$ 120 hab./a**  
**(Niterói R\$ 479 hab./a)**  
**45% dos municípios tem cobrança com cobertura de 57 % das despesas**

**Reciclagem**  
1163 plantas de triagem  
73 plantas de compostagem  
**3% recuperação**  
**4.070 municípios com coleta seletiva**  
**332.000 empregos diretos**  
**800.000 catadores (as) e 1839 cooperativas com renda média mensal de R\$ 932,19.**

**49 contratos de concessão em 2020, sendo 304 iniciativas**

**TRANSVERSALIDADE**

2021

**3257 lixões**  
**(- 600 in 2020)**  
29.4 milhões t/a  
**40,5%**

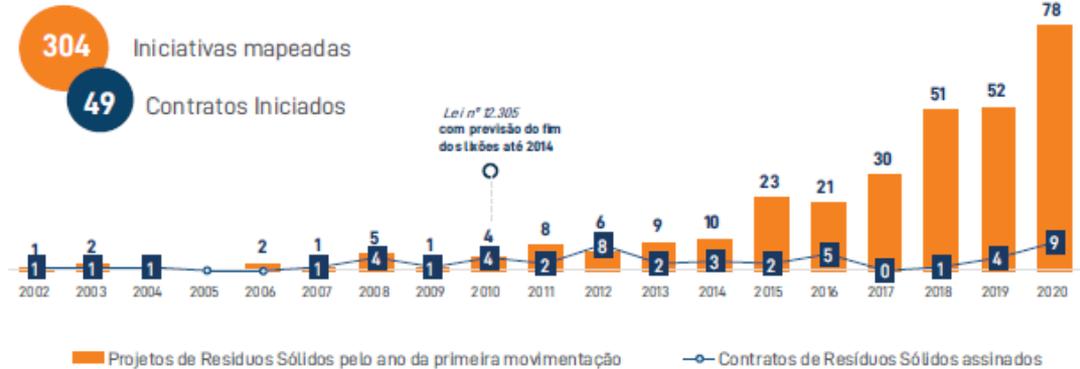


Fonte: Abrelpe 2020 e 2021  
SNIS 2019, MMA 2020, SELUR 2020  
CNM, MNC e RADAR PPP

**R\$ 14 bilhões/a (sem reciclagem)**  
**R\$ 5,5 bilhões/a (custos ambientais e de saúde pública)**

# Panorama de mercado: concessões

**PMI**  
11 % de efetividade

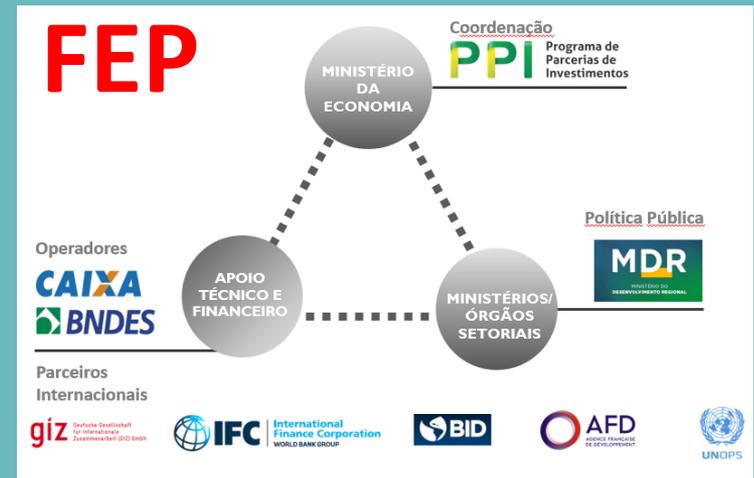


CONSIDERADO TODAS AS INICIATIVAS

CONSIDERADO APENAS CONTRATOS INICIADOS



● Iniciativas de PPPs e concessões nos municípios, estados e por meio de consórcios públicos.



**2018: 5 projetos sendo 2 consórcios com 2 milhões de hab.**  
**2021: 23 projetos sendo todos consórcios com 10 milhões de hab.**

# Desafios da contratação pública

- Insuficiência de estudos de viabilidade econômica e caracterização de resíduos;
- Erros grosseiros nos balanços de massa, energia e líquido;
- Ausência de qualificação técnica e garantias de performance;
- Conceitos tecnológicos indiferentes às demandas do mercado por recursos secundários;
- Períodos de comissionamento não observados;
- Reinvestimento não avaliado;



# Marcos legais



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

**1965**

**LEI Nº 4.771**  
Estabelece o  
Código Florestal

**1988**

**CONSTITUIÇÃO  
FEDERAL**

**1993**

**LEI Nº 8.666**  
Estabelece normas  
gerais sobre  
licitações e contratos  
administrativos.  
Contratação  
sustentável incluída  
em 2012.

**1995**

**LEI Nº 8.987**  
Dispõe sobre o  
regime de  
concessão e  
permissão da  
prestação de  
serviços públicos

**1998**

**LEI Nº 9.605**  
Dispõe sobre crimes  
ambientais

**2004**

**LEI Nº 11.079**  
Institui normas gerais  
para licitação e  
contratação  
de parceria público-  
privada

**2007**

**LEI Nº 11.445**  
Estabelece diretrizes  
nacionais para o  
saneamento básico.

**2010**

**LEI Nº 12.305**  
Institui a Política  
Nacional de  
Resíduos Sólidos

**2012**

**LEI Nº 12.651**  
Código florestal

**2015**

**DECRETO  
FEDERAL  
Nº 8428**  
PMI

# Marcos legais



## 2015

**Resolução ANEEL Nº 687**  
Regulamenta a geração distribuída

## 2017

**CONAMA Nº 481**  
Regulamenta a compostagem

## 2019

**Revisão do PLANSAB**

## 2019

**Portaria Interministerial nº 274**  
Disciplina a recuperação energética

## 2020

**Nota Técnica Conjunta nº1/2020/SPP/ MMA/FUNASA**  
Diretrizes para a estruturação de projetos relacionados ao manejo dos resíduos sólidos

## 2020

**ABNT NBR 16849**  
Requisitos para resíduos sólidos urbanos para fins energéticos

## 2020

**NOVO MARCO LEGAL DO SANEAMENTO BÁSICO**  
**LEI Nº 14.026**

## 2020

**PLANARES**  
Consulta Pública do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

## 2021

**LEI Nº 14.133**  
Nova Lei de Licitações

**PORTARIA Nº 480 da ANEEL**  
Diretrizes para a realização dos Leilões de Compra de Energia Elétrica Proveniente de Novos Empreendimentos de Geração CVU > R\$ 300,00/Wh

## 2021

**PL 3729/04**  
Lei geral do Licenciamento Ambiental

**PL 6545/19**  
Incentivos fiscais à reciclagem e fundo de investimento

# Panorama tecnológico 2021

- ❖ Plantas de triagem manual de resíduos seletivos secos
- ❖ Plantas de triagem mecanizada de resíduos seletivos secos e de resíduos mistos
- ❖ Plantas de compostagem de resíduos seletivos orgânicos e orgânicos de origem da coleta indiferenciada
- ❖ Plantas de biodigestão secas (contínuas e descontínuas)
- ❖ Plantas de incineração mass burning... em licenciamento
- ❖ Plantas de tratamento mecânico para geração de CDR frações grossas
- ❖ Plantas de gaseificação
- ❖ Aterros sanitários com recuperação energética



# Impulso tecnológico 2010 – 2018



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Triagem manual,  
TMB com triagem  
mecanizada,  
compostagem,  
biodigestão e  
incineração

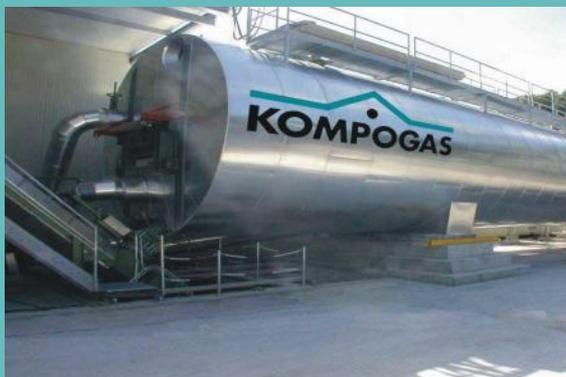
**Alta complexidade**

Triagem manual,  
compostagem

**Média complexidade**

Triagem manual

**Baixa complexidade**



# Impulso tecnológico 2018 - 2021



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Triagem semi-mecanizada,  
compostagem de  
verdes

**Baixa complexidade**

Triagem semi-mecanizada e  
mecanizada com  
recicláveis e CDR  
frações grossas e  
compostagem

**Média complexidade**

Todos os tipos de  
triagem com recicláveis  
e CDR frações grossas,  
compostagem,  
biodigestão, incineração

**Alta complexidade**



**E ainda: remediação de passivos ambientais e  
recuperação energética em aterros**

# Caracterização de resíduos

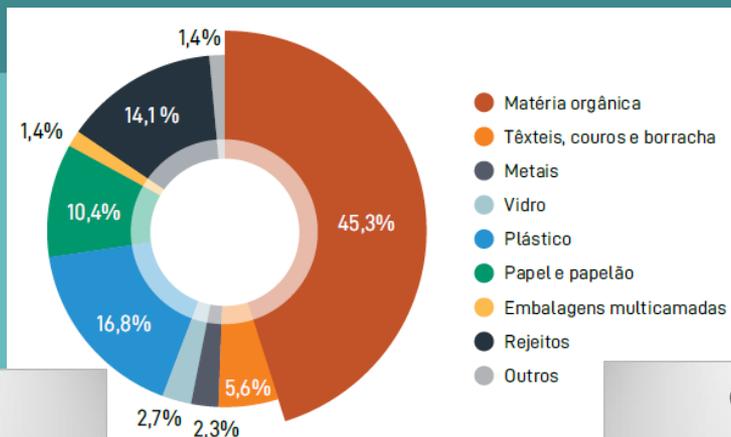


**ProteGEEr**

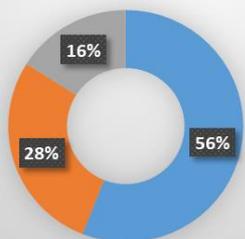
COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Fonte: Abrelpe 2020

**Caracterização nacional**  
**45,3 % orgânicos**  
**32,2 % recicláveis**  
**22,5 % outros**



**Caracterização em Uberaba 2013**

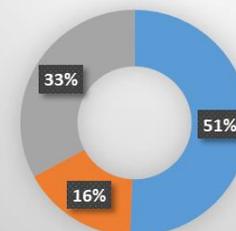


**Edital 2021**

- Orgânicos
- Recicláveis
- Outros

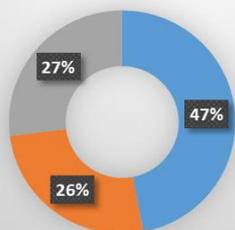


**Caracterização em Porto Velho 2018**



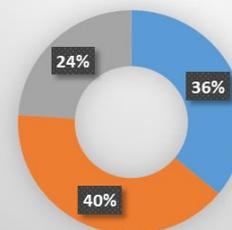
- Orgânicos
- Recicláveis
- Outros

**Caracterização em Campinas 2018**



- Orgânicos
- Recicláveis
- Outros

**Caracterização em Teresina 2018**



- Orgânicos
- Recicláveis
- Outros



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

# TENDÊNCIAS

# Saúde pública, preservação e proteção ambiental, inclusão social, desenvolvimento econômico através de novos nichos de negócios, transversalidade das obrigações



## POLÍTICAS PÚBLICAS

### Marcos legais

- Fomentando a gestão sustentável, regionalização e sustentabilidade econômico-financeira

### Ministério Público

- Estabelecendo obrigações de encerramento e remediação de lixões

## FINANCIAMENTO

### Financiamento público

- Exigindo PGIRS, meta de redução de resíduos em aterros, regionalização e **comprometimento climático**

### Financiamento privado

- Contratos de longo prazo: concessões em modalidade PPP ou comum

## CONTROLE

### Agências ambientais

- Obrigação de valorização mesmo que seja durante o licenciamento do aterro sanitário e da presença de PGIRS na cidade onde será instalado o aterro, inclusive sendo o negócio privado



PLANARES	2028	2040
<b>Cobrança Planos Consórcios Inclusão social</b>	53,9 % 67,10% 55,30 % 42,10 %	100 % 100 % 94,10% 95 %
<b>Massa total recuperada</b>	22,4 %	48,2 %
<b>Reciclagem das frações secas</b>	9,2 %	20 %
<b>Reciclagem das frações orgânicas</b>	5,4 %	13,5 %
<b>Biogás gerado pela fração orgânica de RSU aproveitado energeticamente</b>	23,9 %	63,4 %
<b>Recuperação energética em método térmico</b>	462 MW	994 MW
<b>Recuperação energética de fonte biológica em plantas de biodigestão</b>	24 MW	69 MW
<b>Geração de energia através de biogás de aterro</b>	158 MW	257 MW

100% de fechamento de aterros sanitários até 2024  
 Custo estimado de R\$ 500 bilhões de euros

Capitais e regiões metropolitanas: 2021  
 50 - 100 mil habitantes: 2023  
 < 50 mil hab.: 2024



Demandas de aterro (total 1200)  
 Déficit de 500 aterros sanitários  
 R\$ 2,5 bilhões de euros (Fonte: Abetre)

# Sustentabilidade econômico-financeira

**Cobrança: recuperação integral dos custos, remuneração do capital investido e tarifa social**

**Renúncia de receita e responsabilização pela Lei de Responsabilidade Fiscal**

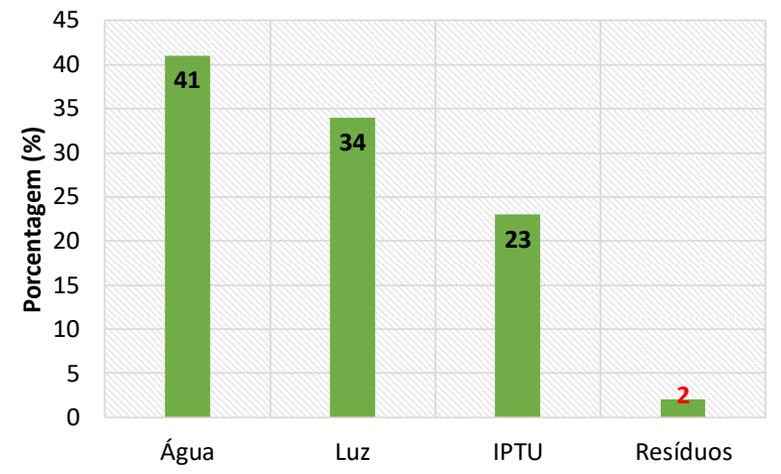
**R\$ 350-600/  
hab./a**



Na Alemanha as despesas são distribuídas em :

Coleta e transporte - 30%  
Tratamento e valorização - 60%  
Custos administrativos – 10 %

**R\$  
120/  
hab./a**



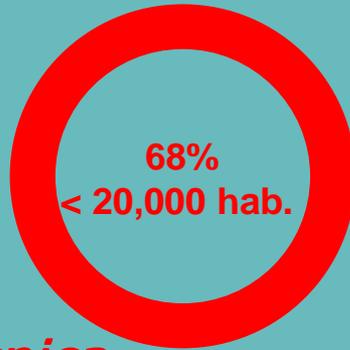
Estudo de caso: São José dos Campos/ SP

# Regionalização

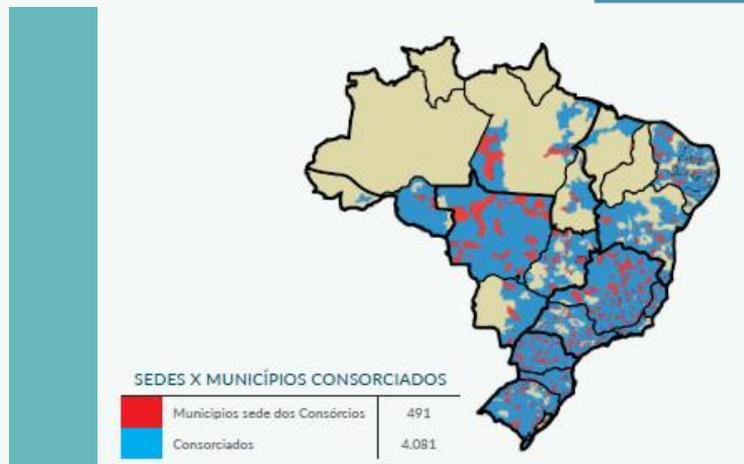
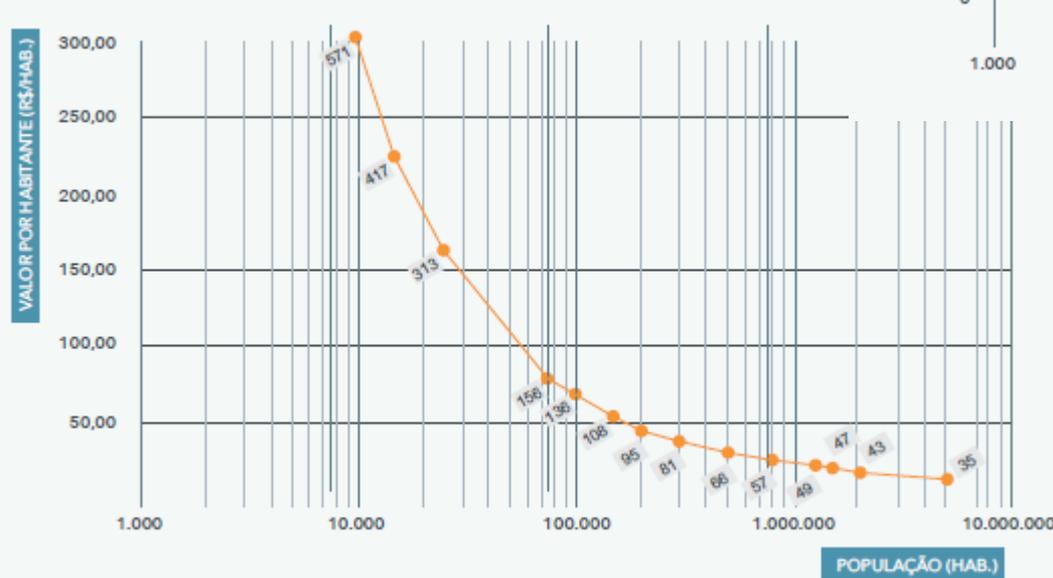
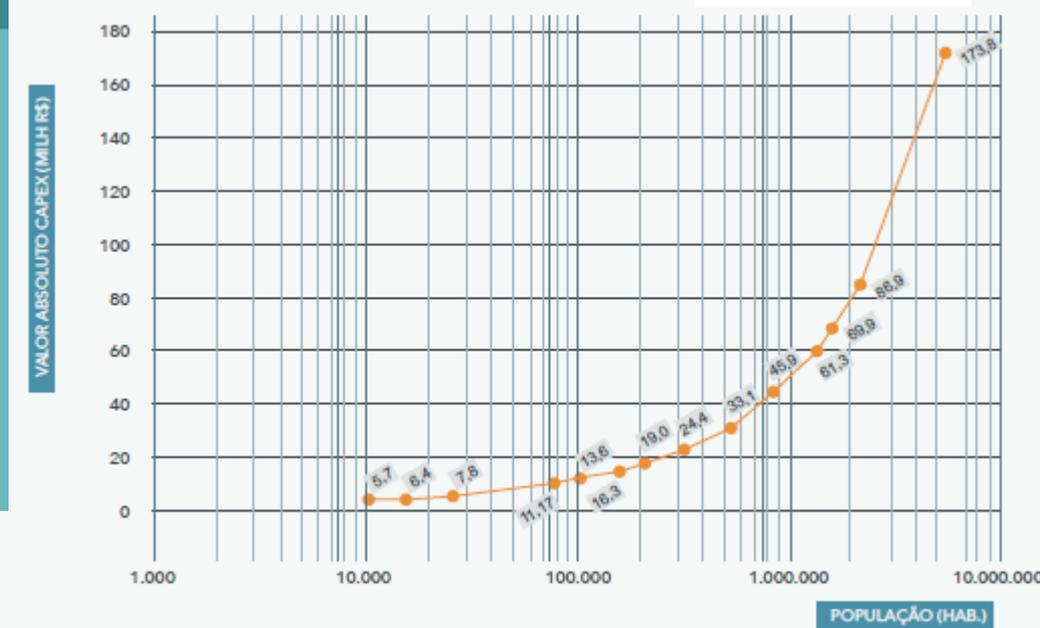


**ProteGEEr**

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



- *Larga escala*
- *Capacidade técnica*
- *Financiamento público*



# Gatilhos para a sustentabilidade



- Parceria para garantir grandes investimentos e presença de novos participantes.
- Receitas acessórias. O mercado de subprodutos deve ser construído.
- Comércio e Indústrias como clientes potenciais.
- Contratos de longo prazo, mais de 20 anos. Tratamento de retorno por mais de 5 anos. O reinvestimento deve ser planejado.
- As plantas de tratamento devem ser nacionalizadas, resultando em flexibilidade comercial e maiores possibilidades de financiamento, mas não necessariamente serão mais baratas. Alto Custo Brasil.
- As tecnologias devem ser consolidadas. Não há espaço para "testes" tecnológicos em plantas de grande escala no orçamento público!!! Entretanto, os projetos de P&D são recomendáveis. Parcerias com instituições de ensino e pesquisa.
- Fornecedores de tecnologia como parceiros comerciais. Transferência de conhecimento operacional. Comissionamento ampliado.
- Garantias de desempenho por equipamento e por conjunto. Penalidades.
- Regionalização e sustentabilidade econômica e financeira.
- Tecnologia de waste-to-energy (WtE) é viável no Brasil e tem competitividade.



A segurança jurídica gera atratividade no mercado e garante a continuidade operacional

# Cenários tecnológicos hoje e amanhã

Tecnologia	Demanda atual	Demanda futura – 5 anos
Triagem manual	Alta	Bem alta
Triagem mecanizada	Média	Alta
Compostagem	Média	Bem alta
Fermentação	Baixa	Média
Gaseificação e pirólise	Baixa	Baixa
Incineração	Baixa	Média
TM e TMB para CDR	Média	Alta, inclusive biomassa

**Aterros Sanitários IMPRESCINDÍVEIS**

**Recuperação energética DESEJÁVEL  
ATERROS 4.0**



# Recursos secundários



	SITUAÇÃO DO MERCADO	COMENTÁRIOS
<b>RECICLÁVEIS</b>	Preço médio R\$ 1.260,00/t. Fonte: Cooperlândia 11.2021	Plantas de microescala – 150 t/m Triagem manual: 20 – 40 kg/cooperado/hora
<b>COMPOSTO</b>	R\$ 120,00 – 160,00 /t para orgânicos selecionados  Produção atual: 6 milhões de toneladas/ano Mercado estável com potencial de crescimento apontado em 22 % para 2021 (Abisolo 2021)	Não tem impedimento legal para emprego de composto a partir da coleta indiferenciada, contudo há rejeição pelo mercado consumidor.  Demanda elevada para soluções descentralizadas e de microescala 10 t/d.
<b>CDR</b>	Preço médio R\$ 100,00 /t (em PE R\$ 132,00/t)	ROADMAP 2018 (não considera o potencial de todas as fábricas) Para 2030 – impacto de 10 % na TSR – 1 milhão de toneladas de CDR de RSU & RSI Para 2050 – impacto de 17 % na TSR – 3,5 milhão de toneladas de CDR de RSU & RSI
<b>BIOGAS</b>	Preço médio R\$ 198,59 /MWh, biodigestão de vinhaça, 2016. Raízen 20,9 MW	Atualmente: 49 projetos de recuperação de gás nos aterros Potencial brasileiro segundo Abiogás: 5,8 bilhões de Nm³/ano de biogás Plano de Expansão 2030 EPE: 60 MW de RSU
<b>ENERGIA ELÉTRICA (INCINERAÇÃO)</b>	Preço A-5... R\$ 549,35/MWh  Primeiro projeto a incineração de Resíduos Sólidos Urbanos em Barueri-SP, com potência de 20 MW, 300.000 t/a e investimento de R\$ 520 milhões.	Leilão A-5: inscritos 12 projetos totalizando 315 MW, sendo licenciados 131 MW de incineração RJ, Barueri-SP e Mauá-SP Potencial brasileiro segundo ABREN: 274 plantas, 46 milhões t/a RSU, investimento de ca. R\$ 79 bilhões. (Abren 2021)



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

## Base para o sucesso



ProteGEEr

COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA  
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS



- ❖ Invista na fase de planejamento
- ❖ Aposte em escalonamento tecnológico
- ❖ Exija demonstração de expertise técnica
- ❖ Não dispense performance tecnológica
- ❖ Contemple reinvestimento
- ❖ Reciclagem de materiais, recuperação energética e aterramento são intervenções **complementares**
- ❖ Soluções customizadas segundo sua capacidade econômica e mercado de subprodutos
- ❖ Autossuficiência financeira

**Demanda transdisciplinar do manejo de resíduos sólidos**



# ProteGEEr

# Obrigada!

Por ordem do



Ministério Federal  
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,  
Construção e Segurança Nuclear

Por meio da

**giz**

Deutsche Gesellschaft  
für internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Technische  
Universität  
Braunschweig

da República Federal da Alemanha