



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



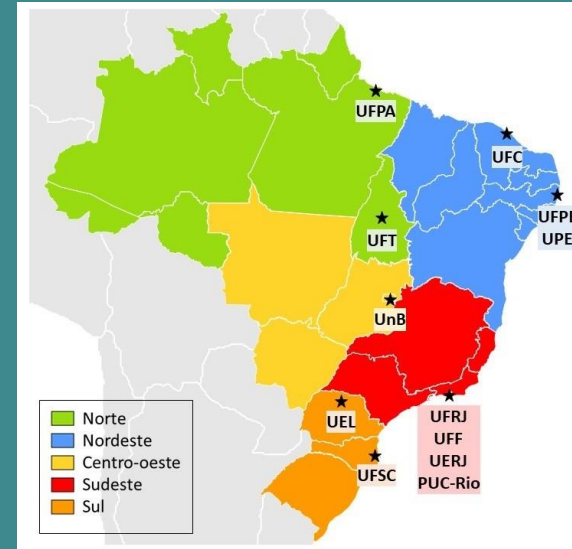
Technische
Universität
Braunschweig

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
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	Redução dos impactos ambientais	Geração de empregos verdes: inclusão social
Receitas acessórias	Preservação dos recursos naturais	Sensibilização ambiental: mudança nos hábitos de consumo e descarte
Incremento no preço da energia	Proteção do clima	Proteção à saúde pública
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

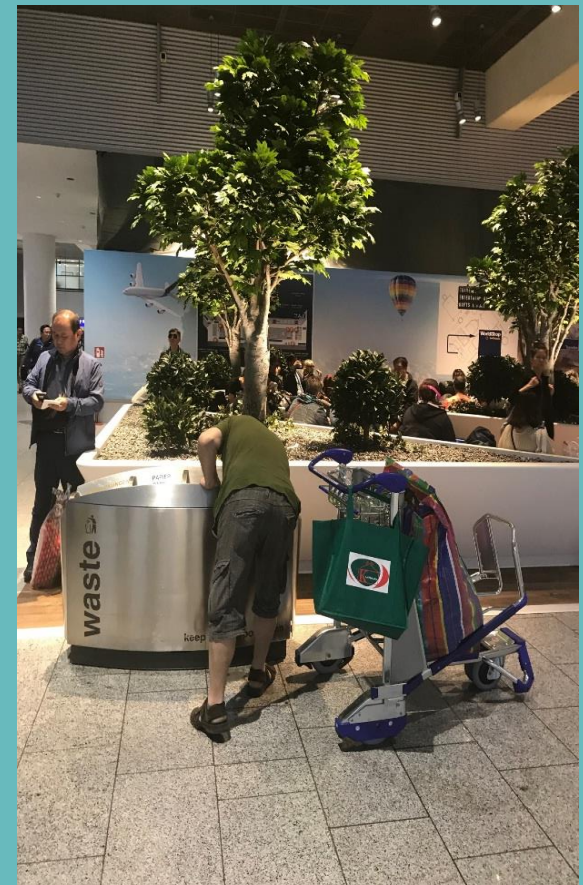


Estudo de Caso: Alemanha

- ❖ 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%

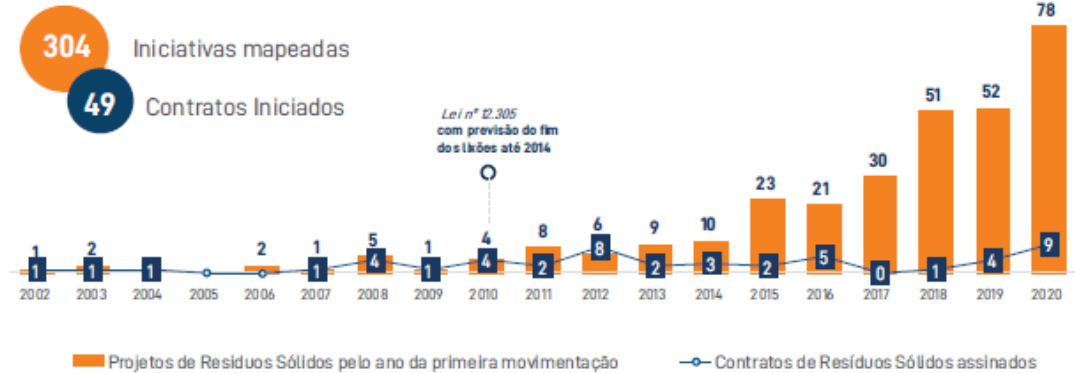


Fonte: Abrelpe 2020 e 2021
SNIS 2019, MMA 2020, SELUR 2020
CNM, MNC e RADAR PPP

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

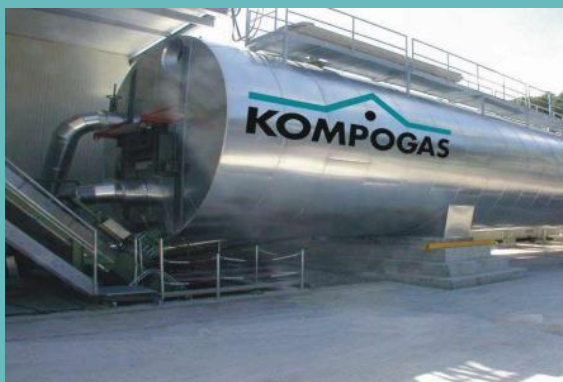
Alta complexidade

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

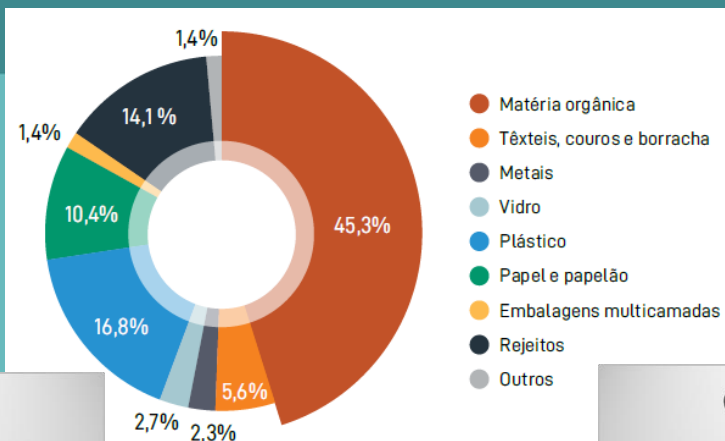


ProteGEEr

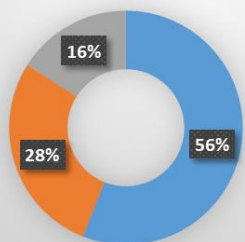
COOPERAÇÃO PARA A PROTEÇÃO DO CLIMA
NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Fonte: Abrelpe 2020

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



Caracterização em Uberaba
2013

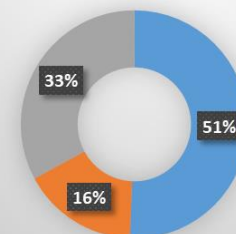


**Edital
2021**

■ Orgânicos
■ Recicláveis
■ Outros

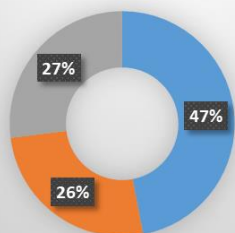


Caracterização em Porto Velho
2018



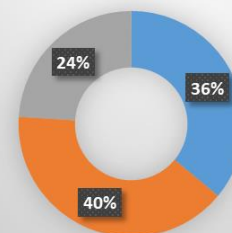
■ Orgânicos
■ Recicláveis
■ Outros

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

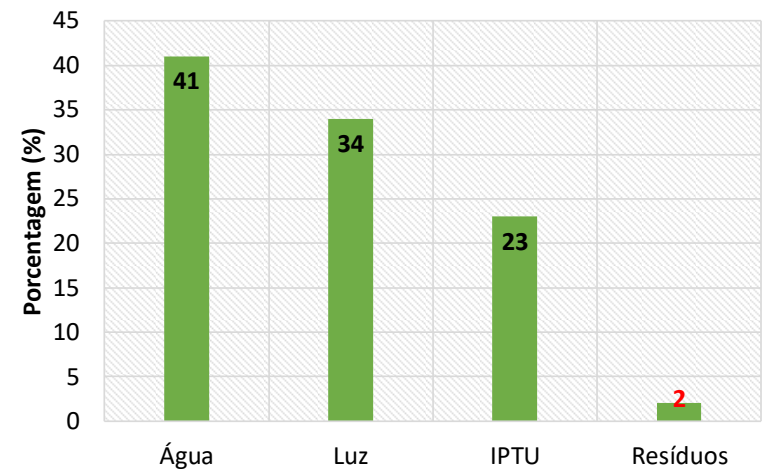
**R\$ 350-600/
hab./a**



Na Alemanha as despesas são distribuídas em :

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

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



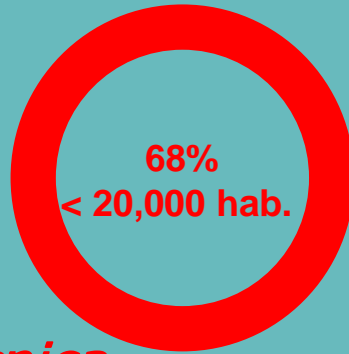
Estudo de caso: São José dos Campos/ SP

Regionalização

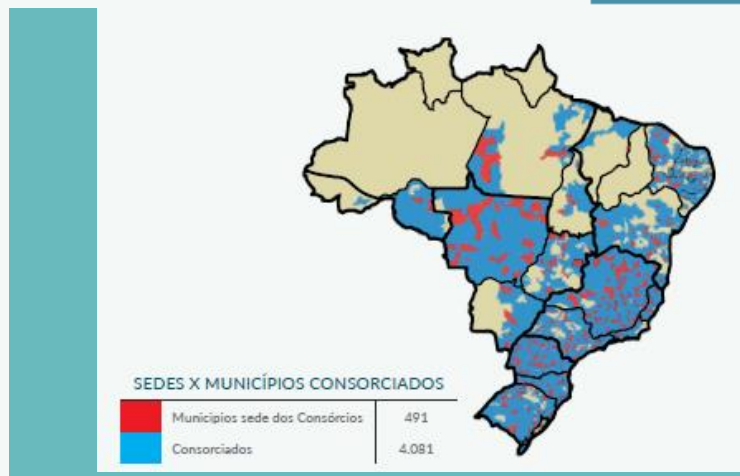
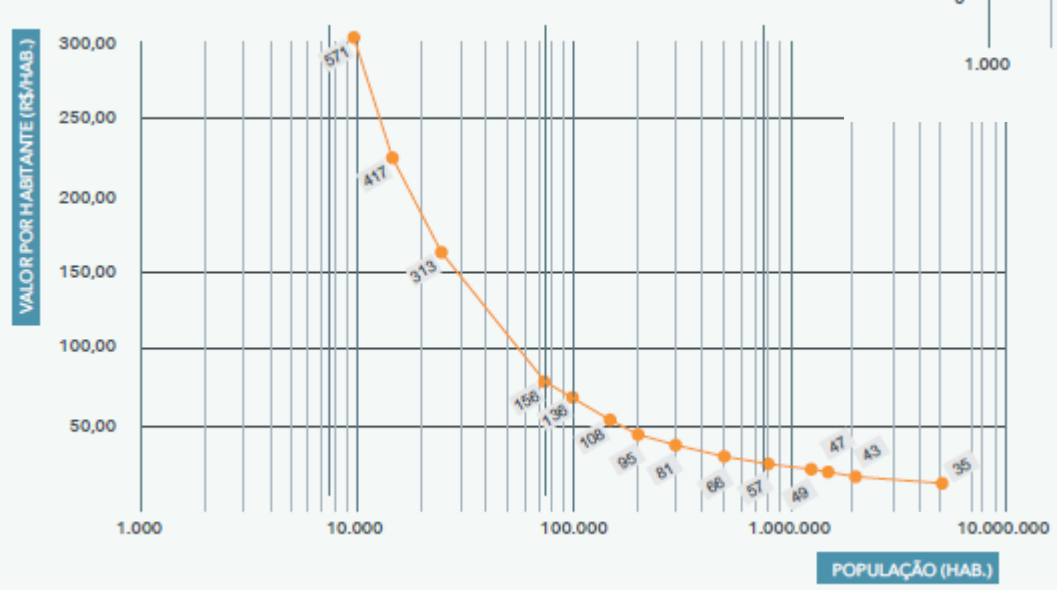
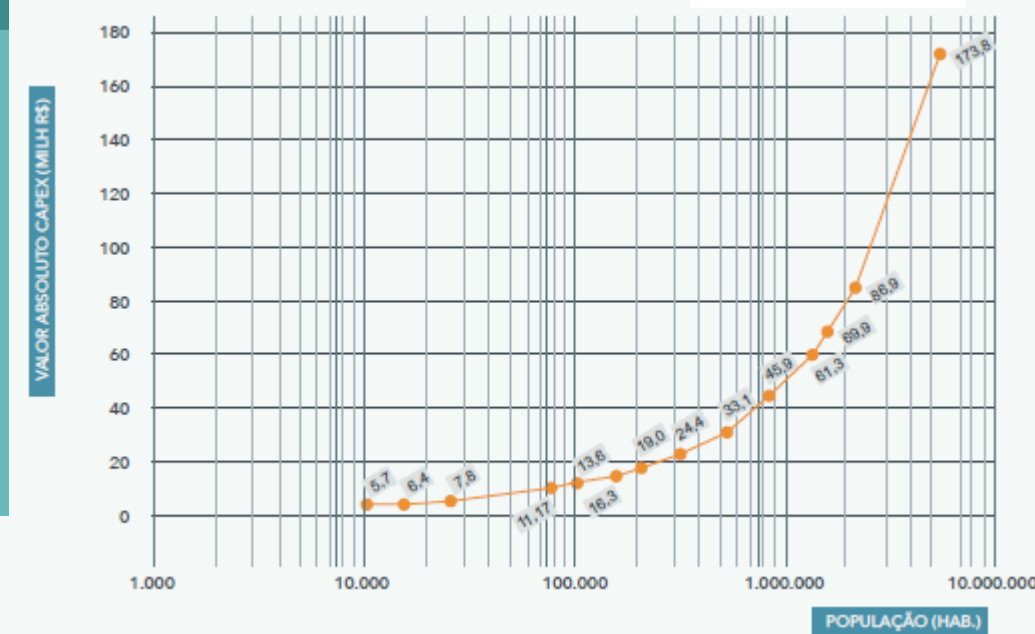


ProteGEEr

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
RECICLÁVEIS	Preço médio R\$ 1.260,00/t. Fonte: Cooperlândia 11.2021	Plantas de microescala – 150 t/m Triagem manual: 20 – 40 kg/cooperado/hora
COMPOSTO	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.
CDR	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
BIOGAS	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
ENERGIA ELÉTRICA (INCINERAÇÃO)	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