

Gestão Sustentável de RSU: aspectos legais, tecnológicos e de mercado

Esp. Eng. Adv. Christiane Pereira
chrdiasp@tu-bs.de
15.06.2021



- Primeira Universidade Tecnológica na Alemanha – fundada em 1745
- Orçamento de 2020: 380 milhões de euros sendo 30% de origem de terceiros
- 18.566 estudantes, sendo 18 % estrangeiros e 41 % mulheres.
- 3.800 colaboradores
- 330 cooperações internacionais com universidades e centros de pesquisa em 50 países



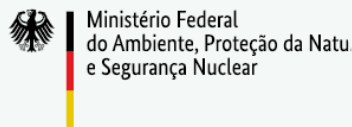


O ProteGEEr é um projeto de cooperação técnica entre o Brasil e a Alemanha para promover uma gestão sustentável e integrada dos resíduos sólidos urbanos, articulada com as políticas de proteção do clima.

www.protegeer.gov.br
www.teach4waste.com



POR ORDEM DO



- 1. Cenário Europeu**
- 2. Cenário Brasil**
 - 2.1 Aspectos de mercado**
 - 2.2 Aspectos legais**
 - 2.3 Aspectos tecnológicos**
- 3. Considerações finais**



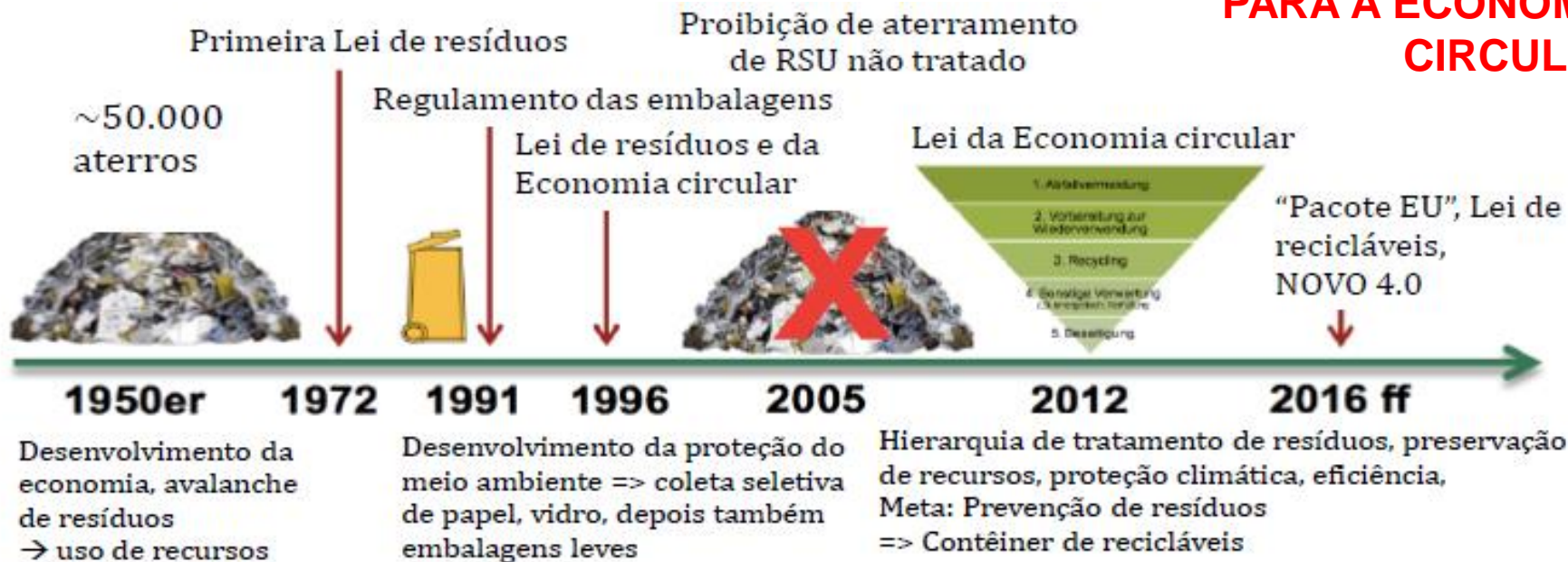
1. Cenário Europeu





ECONÔMICAS	AMBIENTAIS	SOCIAIS
Custos elevados para pós-encerramento de aterros	Redução dos impactos ambientais	Geração de empregos verdes
Resíduos em recursos	Preservação dos recursos naturais	Sensibilização ambiental: mudança nos hábitos de consumo e descarte
Incremento no preço da energia	Demanda por composto	Inclusão social
Racionalização de custos	Diversificação da matriz energética	Desenvolvimento de capacidades

**A partir dos anos 90:
PRIORIDADE MÁXIMA
PARA A ECONOMIA
CIRCULAR**



**Em 2017:
144 aterros classe II
em operação
na Alemanha**

**Obrigação de coleta
seletiva de orgânicos (2015)
Lei das embalagens (2019)**

Fonte: Hubert Baier 2017,
Seminário Regional Jundiá,
BMU 2017,
Statusbericht der deutschen
Kreislaufwirtschaft 2020

Tratamento de RSU na Europa

Municipal waste landfilled, incinerated, recycled and composted, EU-27, 1995-2019

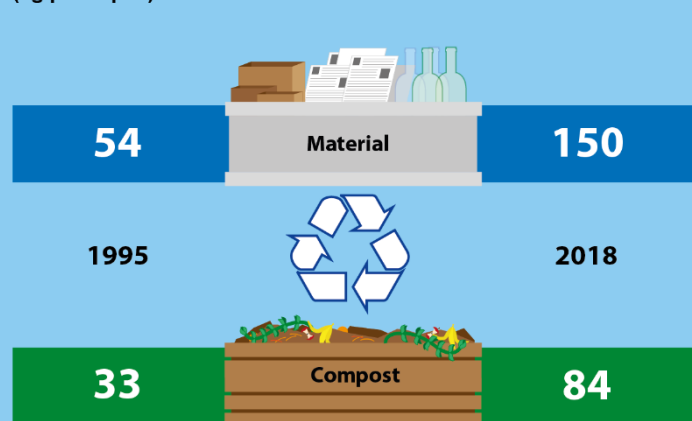
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Change 2019/1995 (%)	
million tonnes																											
Landfill	121	117	117	114	113	112	107	104	99	93	88	88	87	83	82	79	74	67	63	59	57	54	53	52	53	-56	
Incineration	30	30	33	33	34	36	37	39	39	41	45	48	49	51	52	53	55	54	56	57	57	58	59	59	60	102	
Material Recycling	23	26	30	32	37	38	40	43	43	43	46	47	52	53	54	55	56	58	56	59	63	65	66	67	68	195	
Composting	14	16	17	18	19	23	23	24	24	26	26	27	28	30	30	29	29	30	31	33	33	36	38	38	39	176	
Other	10	13	12	11	12	11	12	12	12	13	16	13	11	10	7	6	6	6	5	4	4	5	6	6	4	-59	
kg per capita																											
Landfill	286	276	276	266	263	262	250	241	229	215	202	202	199	190	186	178	167	153	142	134	127	121	118	116	119	-58	
Incineration	70	71	77	78	79	84	87	90	90	95	103	111	112	116	117	121	125	122	127	128	128	131	132	132	134	91	
Material Recycling	54	62	69	75	85	87	92	100	100	100	105	109	119	120	123	125	128	130	128	134	141	146	148	149	152	182	
Composting	33	38	41	42	45	53	54	57	57	59	59	61	64	69	67	66	66	69	71	73	75	82	85	84	87	162	
Other	24	31	28	26	28	27	26	27	26	31	37	30	23	23	17	13	13	14	10	9	9	10	13	13	10	-58	

Note: estimated by Eurostat.

Source: Eurostat (online data code: env_wasmun)

Considerar que incineração nesta tabela engloba tanto a incineração denominada mass burning quanto em plantas de forças

Recycling of municipal waste in the EU, 1995-2018
(kg per capita)



Reciclagem de materiais e recuperação energética são intervenções complementares

eurostat

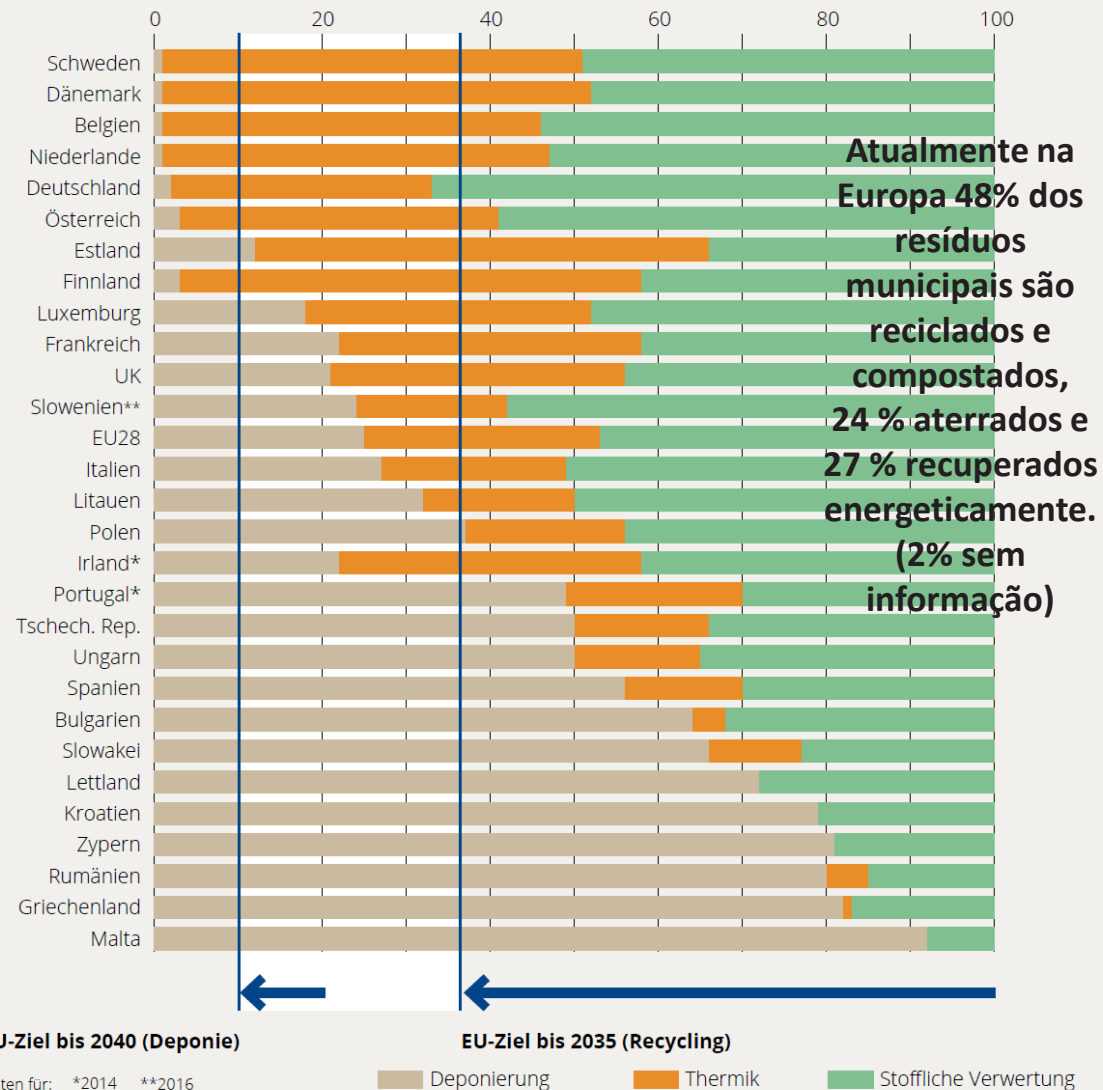
Fonte: Eurostat (2018)
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Municipal_waste_statistics

Aterramento e Reciclagem

Na Alemanha são aterrados 11 % da geração total de RSU.



Fonte: Eurostat (2018)





Quantidade de RSU
anual gerada (t)

79 milhões

52 milhões

Empregos formais

332.000 + 27.000
cooperados (1232
cooperativas) +
600.000 informais

310.000

Empresas e outras
organizações

11712 (IBGE
grupo E - 2017)

10700 empresas
públicas e privadas
14600 plantas de
tratamento

Faturamento
anual (Reais)

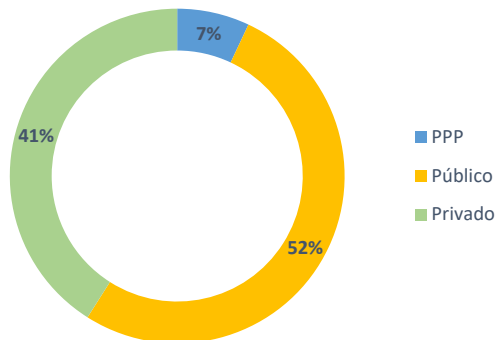
25 bilhões
0,34 % do PIB

504 bilhões
2,5 % do PIB

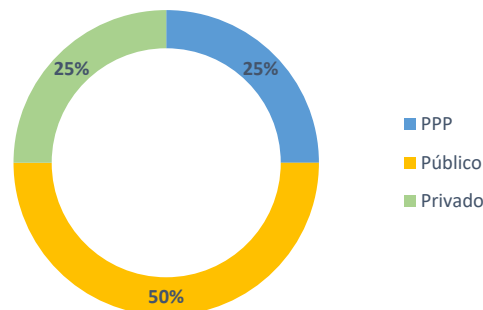
GRUPO E: Água, esgoto, atividades de
gestão de resíduos e descontaminação

Fonte: Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020 ,
SNIS 2019, CNM 2020 e ABRELPE (2020)
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101658.pdf>

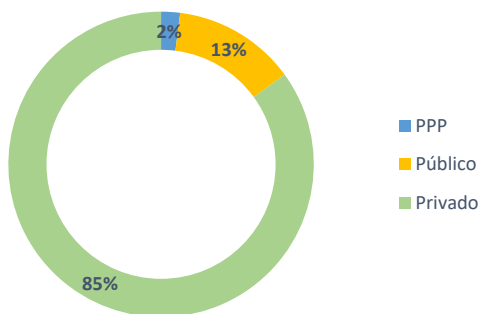
Coleta e transporte



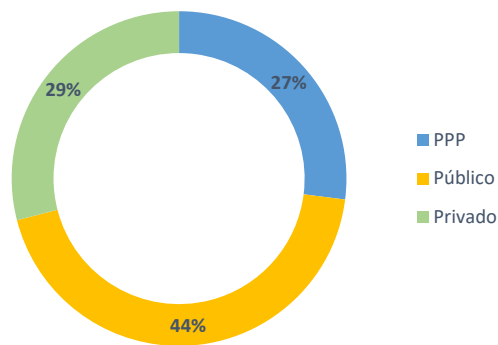
Sistemas de tratamento mecânico ou mecânico-biológico



Plantas de força com combustível alternativo



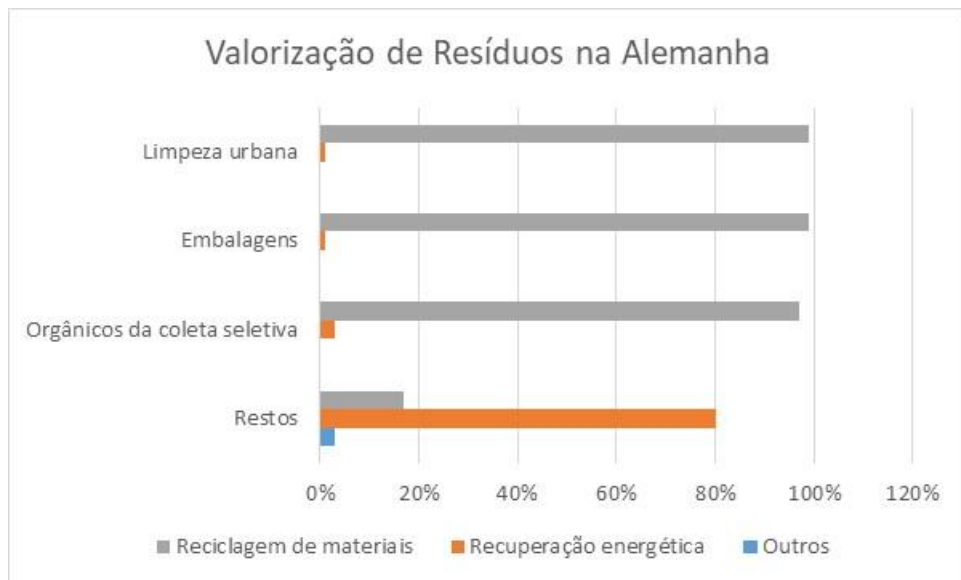
Plantas de incineração de resíduos



As PPPs na Alemanha são sociedades de economia mista, diferentemente das contratadas no setor de resíduos no Brasil.

- 100 plantas de incineração e planta de força 26,3 Mio t/a
- 52 plantas de TMB (iniciou há 30 anos) 5,5 Mio t/a
- 34 plantas de coprocessamento(63% dos CDRs) 3,6 Mio t/a
- 1242 plantas de tratamento biológico 15,8 Mio t/a

sendo 844 plantas de compostagem de RSD/verdes e 125 biodigestores para orgânicos de RSU



Na Europa há 570 plantas de TMB com capacidade para 55 Mio t/a, e ainda 120 plantas para o período de 2017 a 2025 (10 Mio t/a).

Recuperação energética na Alemanha ocorreu em 2015 a partir de 300 plantas produzindo 25 TWh de energia a partir de 48 Mio t/a.

Fonte: Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020 e TUBS 2018
<https://www.ecoprog.com/publikationen/abfallwirtschaft/mba.htm>

Gestão de resíduos é afetada por dois principais desenvolvimentos

- a. Tendência positiva para **recursos secundários** devido a custos crescentes para recursos primários – proteção de recursos
- b. **Proteção climática** e lixo marinho afetam a gestão de resíduos – proteção ambiental

Estratégias futuras:

- **Reuso e reciclagem** p.e. papel/papelão, plásticos, vidro, metais, orgânicos/biomassa
- **Recuperação energética** a partir de resíduos não recicláveis – biogás e CDR
- Minimização /**proibição de aterramento** de resíduos não tratados
- **Mineração** de aterros
- Minimização de transporte através de descentralização

Tipologia de resíduos	Tendência de geração
Vidros	--
Papel e papelão	Papelão +++ Papel de impressão ---
Embalagens plásticas leves	++
Embalagens metálicas leves	--
Alimentos e restos de podas	0
Fraldas	++

Catadores ?



MITO

1. A participação dos catadores durante a gestão integrada dos resíduos é **facultativa** ! “Conforme apresentado no Capítulo 5 desse Plano, Indaiatuba não possui catadores informais de material reciclável e, desta forma, não há necessidade de estudos para a implantação de Cooperativa de Catadores. Relatório 6 - Página 216.”
(<file:///C:/Users/terra/Downloads/relatorio-6-relatorio-revisado-residuos-solidos.pdf>)

2. “Deste total, a estimativa é de que somente 3% sejam de fato reciclados, sendo que o potencial é de até **30%**”.
(<https://www.saneamentobasico.com.br/brasil-recicla-pouco-lixo/>)

3. “Brasil pode reciclar e compostar **80 %** dos resíduos domiciliares.”
(<https://polis.org.br/noticias/incineracao-nao-o-brasil-pode-reciclar-e-compostar-80-dos-residuos-domiciliares/>)

VERDADE

COMPULSÓRIA: PNRS E LEI DE SANEAMENTO

6 – 12% EM PLANTAS BEM MECANIZADAS E ORIUNDOS DA COLETA INDIFERENCIADA

54% NA MELHOR DAS HIPÓTESES, CONSIDERANDO 50 % DE PERDA DE MASSA E UMIDADE

MITO

4. “A incineração do lixo **ferre tudo o que está estabelecido na PNRS.**”
(<https://infonet.com.br/noticias/politica/governo-se-alia-ao-mp-para-combater-usinas-de-incineracao-de-lixo/>)

5. Aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, **sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente**, minimizando os impactos ambientais. (NBR 8419/1992)

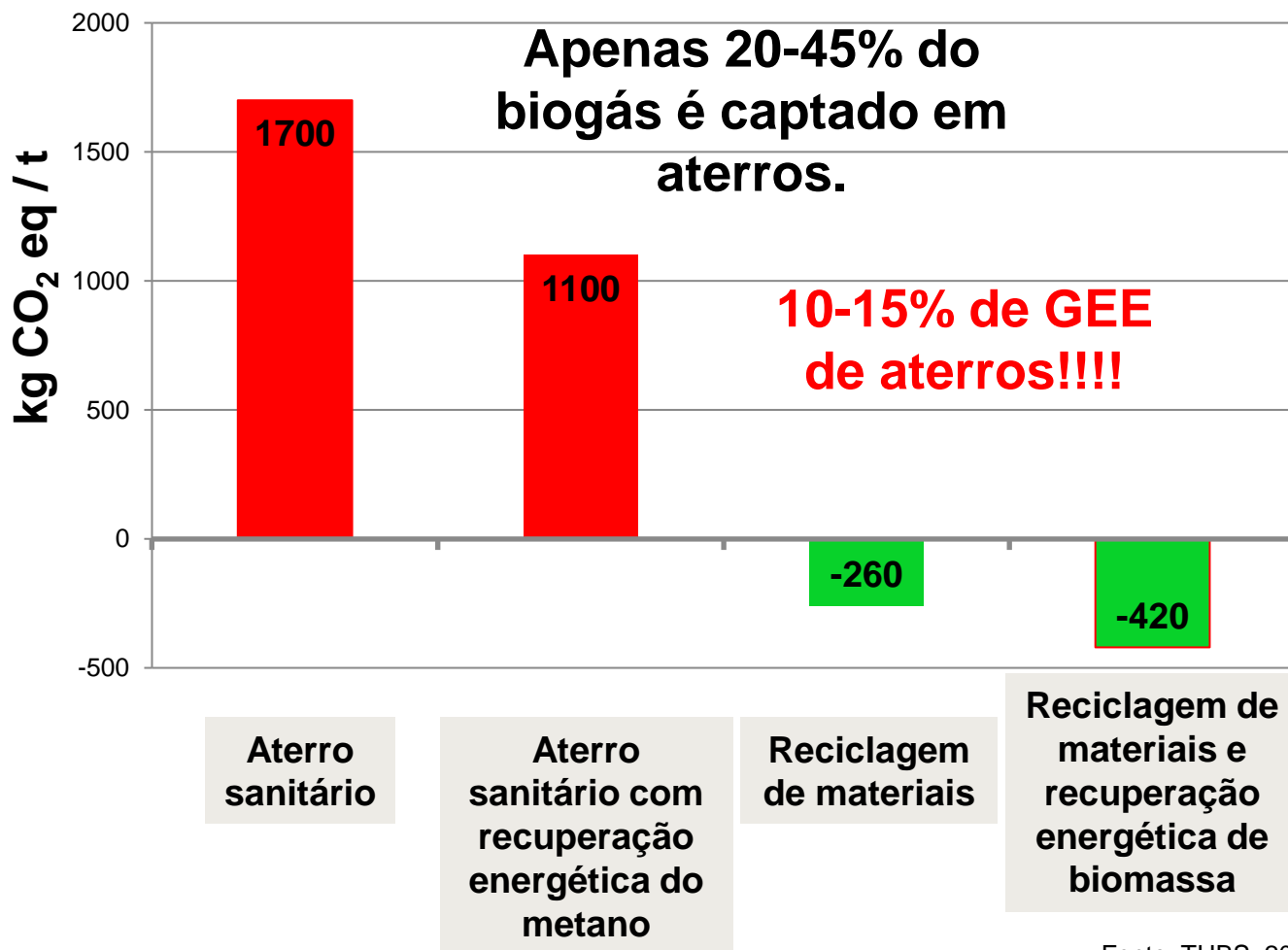
6. Gestão integrada de resíduos sólidos – industrialização sustentável do lixo: **menores custos** para o munícipe e para a Prefeitura
(<https://docplayer.com.br/40901505-Os-bilhoes-perdidos-no-lixo.html>)

VERDADE

ALEMANHA RECICLA 65% SUBSTITUINDO 14 % DOS RECURSOS NATURAIS E A RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DOS RSU REPRESENTA 4,4% DA ENERGIA PRIMÁRIA

30 – 100 ANOS DE MONITORAMENTO PÓS-ENCERRAMENTO DOS ATERROS

GESTÃO MAIS ONEROSA CONTUDO SEGURANÇA AMBIENTAL

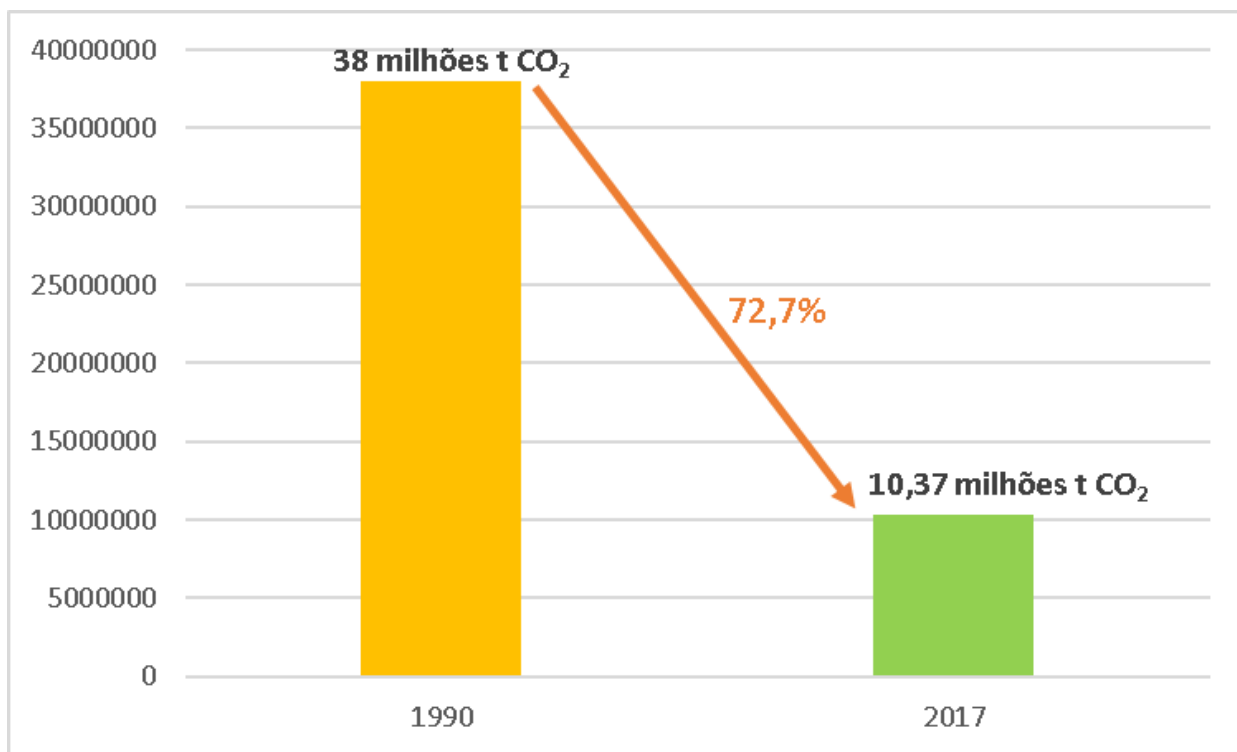


Distribuição média dos custos de aterros sanitários:

- 6 % implantação
- 52 % operação
- 31 % encerramento/pós-encerramento**
- 11 % administrativo

Fonte: FIPE/ABETRE 2017

Fonte: TUBS, 2021.



4,4 % da energia primária da Alemanha é oriunda da recuperação energética dos resíduos

Diretiva de aterros impede aterramento de resíduos in natura desde 2005

Fonte: Klimaschutz in Zahlen BMU 2018
https://www.srh-events.hamburg/export/sites/hamburg_trend/hamburg_trend/galleries/hamburgtrend_docs/2020/vortraege/Energieerzeugung-aus-Abfallen-Stand-und-Potenziale-in-Deutschland-bis-2030.pdf

Redução das emissões de GEE na Alemanha

2. Cenário Brasil



348,3 kg/hab./a

66,7 milhões t/a

Crescimento populacional +9%

Incremento na geração de resíduos +19%

379,2 kg/hab./a
Blumenau 237 kg
Santos 460 kg

79 milhões t/a

2010



Aterro Sanitário
43,3 milhões toneladas/ ano
59,5%

Reciclagem
1163 centrais de triagem
73 unidades de compostagem
3% de valorização

51 contratos de concessão em 06.2021, a partir de 326 iniciativas (Resíduos Sólidos é o terceiro setor em concentração de projetos)

Lixões 3257 (- 600 em 2020)
29,4 milhões toneladas/ ano
40,5%

2021



R\$ 25 bilhões/ ano
R\$ 121,80 hab./ ano
(Niterói R\$ 478)
45 % da cidades instituíram taxa mas que cobrem apenas 57 % das despesas

R\$ 14 bilhões/ ano (não reciclagem)
R\$ 5 bilhões/ ano (custo ambiental e de saúde pública)

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

TRANSVERSALIDADE

**Contribuição nas emissões
antrópicas de GEE estimada
entre 10-15% em países em
desenvolvimento**

**Atividade biológica
superior a 30 anos**





POLÍTICAS PÚBLICAS

Ministério Público

- Estabelecendo obrigações de encerramento e remediação de lixões

Marcos legais

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

FINANCIAMENTO

Financiamento público

- Exigindo PGIRS, meta de redução de resíduos em aterros 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, mesmo que o negócio seja privado

- Erros grosseiros nos balanços de massa, energético e líquido;
- Insuficiência nos estudos de viabilidade econômica e caracterização de resíduos;
- **Ausência de garantias de performance;**
- Conceitos tecnológicos indiferentes às demandas de mercado para recursos secundários;
- Períodos de comissionamento não observados;
- Reinvestimento desconsiderado;
- Fundo garantidor insuficiente ou inexistente;



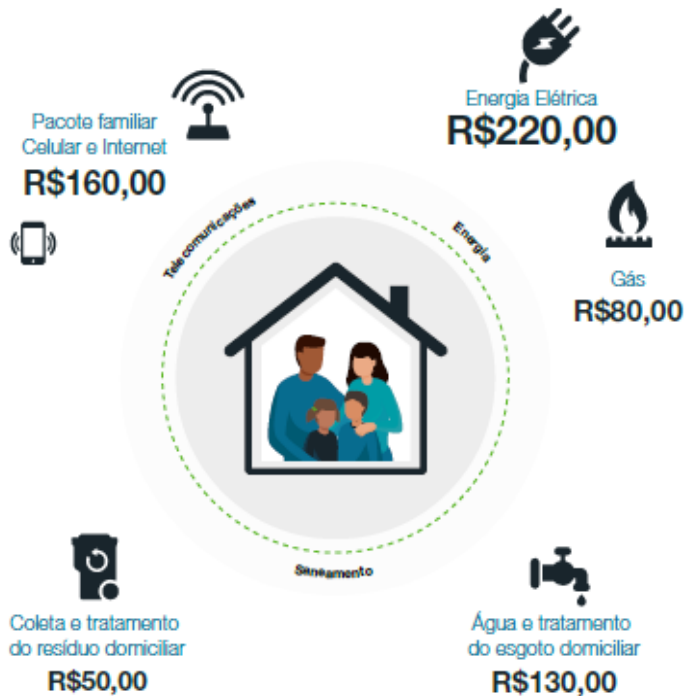
1. Estabilidade de contratos PPP?
2. Garantias PPP - **Fundo garantidor sem liquidez** (Paço Municipal???)
3. **Ação civil** (MP) e **Administrativa** (TCE) em diversas PPP.
4. **Readequação tecnológica** sem que tenha ocorrido a implantação planejada. (Biodigestão sem recuperação de energia???)
5. Projetos de pesquisa não integram as **IES e ICT – 13,7%** (apenas 23 de 168 projetos habilitados – INOVA SUSTENTABILIDADE 2014)
6. TAC firmados para manutenção posterior dos aterros – mínimo 20 anos – **cerca de 15 – 20% das despesas atuais de aterramento**
7. Empresas privadas já firmam em seu plano de negócio como **“provisão pós fechamento” 8 - 10%**
8. Em 2018, **STF tornou ilegal aterros em área de preservação permanente** (80% dos aterros). **Decisão: aterros não são mais utilidade pública, MAS SANEAMENTO PERMANECE.**
10. CETESB, através da resolução SMA 117/2017 obriga para **licenciamento dos aterros a comprovação de valorização de resíduos e a existência de planos municipais de gerenciamento de resíduos, inclusive para os aterros privados.**

DANO AMBIENTAL IMPRESCRITÍVEL

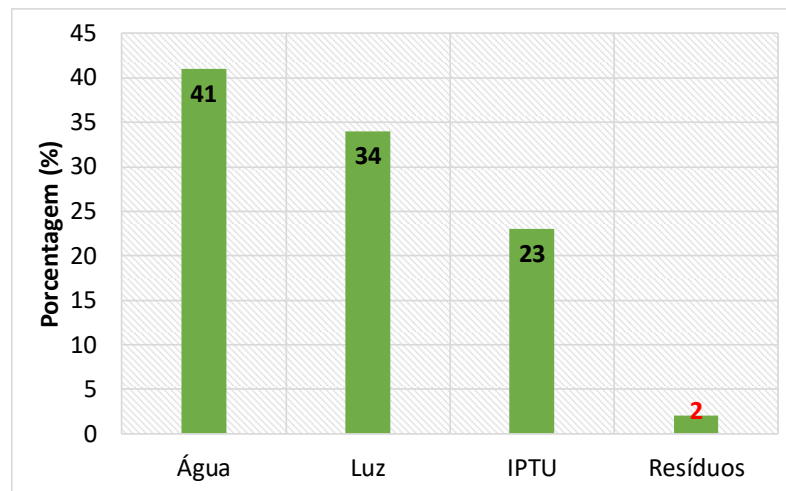
- Segundo o SNIS de 2019: 44,8% tem taxa específica para gestão de resíduos com cobertura média de 57,2% das despesas totais com limpeza urbana.

**70-120
€/hab./a
DE**

- Na Alemanha as despesas se distribuem:
Coleta e transporte – 30%
Tratamento e recuperação – 60%
Despesas administrativas – 10 %



Fonte: Guia Setorial para Implantação da Cobrança. ABRELPE, 2021.



Estudo de caso: São José dos Campos/ SP

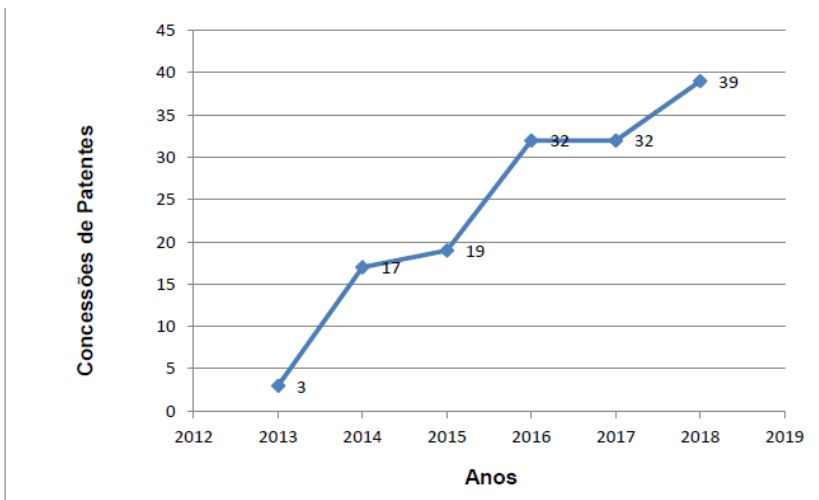
No período entre 2011-2015 os preços dos fornecedores estrangeiros aumentaram entre 5-15 % em decorrência das incertezas do mercado brasileiro e principalmente devido a nossa cultura de desconto.

- **Taxa cambial representa um fator decisivo para importação tecnológica.**



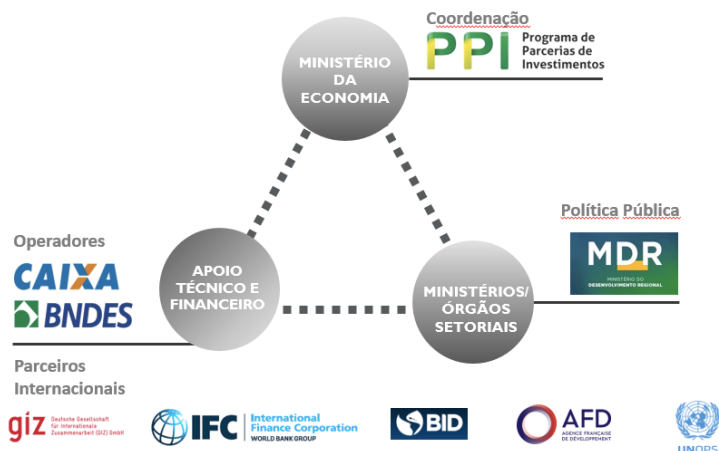
- **Tributos e despesas de importação representam um acréscimo que varia entre 30 – 50 % no preço FOB.**

Resolução 131/14: Art. 2º Entende-se por pedidos de Patentes Verdes os pedidos de patentes com foco em tecnologias ambientalmente amigáveis ou ditas tecnologias verdes.



Fonte: Luiz Nunes Filho
<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/35224/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Luiz%20Nunes%20Filho.pdf>

Categoria	Nº	% participação
Energias alternativas	169	28
Transportes	16	3
Conservação de energia	48	8
Gerenciamento de resíduos	318	53
Agricultura	48	8



- **Sustentabilidade econômico-financeira:** cobrança direta do usuário através de TARIFA
- Previsão de **tratamento de resíduos**, com metas progressivas de redução
- **Projetos financiáveis** (pré-aprovado)
- Incremento na **segurança jurídica**



Fase 1 (2018 - 2021)

Tipo	UF	Contratante	Valor contrato FEP - R\$ milhões*
RSU	SP	Bauru	3,8
RSU	CE	Estado Ceará	6,7
RSU	MG	Consórcio CONVALE	7,4
RSU	PI	Teresina	4,2
RSU	GO	São Simão	4,1

Os **cinco projetos** somam um investimento de R\$ 605 milhões e beneficiam uma população total de **2 milhões de habitantes**.

Fase 2 (2021 – 2023)

Do total de 41 consórcios inscritos, **23 foram habilitados**, abrangendo 304 municípios em oito estados – Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo – e totalizando **9,9 milhões de habitantes** beneficiados.

- Otimiza o controle de qualidade da prestação de serviço, **não estratificar as empresas**;
- Unificação da prestação de serviço reduz o risco de descontinuidade na operação em decorrência da indisponibilidade do fornecimento dos resíduos;
- Intervenções gerenciais de serviços integrados compartilham os riscos das atividades diversas e equalizam as rentabilidades, resultando em **taxas de retorno** melhores e desta forma provocando maior atratividade ao negócio;
- A remuneração poderá ser paga por meio de contraprestação e tarifa devida ao concessionário que abarcará os custos relativos aos serviços de logística e os de destinação e disposição, estes últimos serem “**antecipados**” segundo o cronograma físico-financeiro firmado à época da contratação.
- Metas e indicadores de desempenho.
- Modicidade tarifária.
- **Contratos de longo prazo.**





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

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/SPPI/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



Encerramento de 100 % de lixões em 2024
Custo estimado de 100 bilhões

Capitais e Regiões Metropolitanas: 2021
50 – 100 mil hab.: 2023
< 50 mil hab.: 2024

Demandas de Aterramento (total 1200)
Déficit 500 aterros
R\$ 2,6 bilhões (Fonte: Abetre)

PLANARES	2028	2040
Cobrança Planos	53,9 %	100 %
Consórcios	67,10%	100 %
Inclusão social	55,30 %	94,10%
	42,10 %	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



Aumento do envio dos resíduos para aterros sanitários, cuja capacidade de geração de CH_4 é maior que em aterros controlados e lixões, promove o incremento na geração de GEE.

“O fator de correção de metano (MCF) está associado à qualidade de operação do local de disposição final. Quanto maior o gerenciamento, maior a capacidade de promover anaerobiose e, consequentemente, de geração e emissão de CH_4 .

No Brasil, o MSW é destinado para aterros sanitários, classificado como local manejado anaeróbio (MCF = 1,0); e aterros controlados e vazadouros (lixões), classificados como locais não categorizados (MCF = 0,6; IPCC, 2006; v. 5, ch. 3, Tabela 3.1, p. 3.14).” (QUARTO INVENTÁRIO NACIONAL DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA. MCT, 2020.)

- Ausência de metodologia para licenciamento de tecnologias de biodigestão, indicação para enquadramento na forma de ampliação da atividade do aterro sanitário
- Ausência de procedimentos de análise do projeto de licenciamento
- Insegurança quanto aos subprodutos gerados
- Período de licenciamento para CDR e compostagem em larga escala, respectivamente 7 e 10 meses (CETESB)
- Questionamento quanto à funcionalidade do tratamento biológico visando a compostagem devido aos impactos relacionados com a coleta tradicional
- **PL 3729/04**: Lei Geral do Licenciamento Ambiental (aprovado em 13.05.2021 pela Câmara dos Deputados): O projeto dá segurança jurídica para evitar questionamentos pela falta de uma norma geral e traz prazos de vigência, tipos de autorizações, licença autodeclaratória e empreendimentos dispensados (art. 8º , incisos X e XI, **usinas de triagem mecanizadas ou não**; pátios, estruturas e equipamentos para **compostagem** de resíduos orgânicos)

Em Pernambuco 2 Plantas de Tratamento sendo CDR e Triagem de recicláveis em larga escala

No Rio URE para 1300 t/d – 31MW Em Mauá-SP URE – 80 MW

Tecnologia Licenciada	Capacidade licenciada	Município
Produção de Combustível Derivado de Resíduos - CDR	1.000 t/dia	Paulínia
Tratamento Mecânico Biológico - TMB	1.000 t/dia	Piracicaba
Tratamento Mecânico Biológico - TMB	250 t/dia	Jacareí
Compostagem	400 t/dia	São José do Rio Preto
Tecnologia em Licenciamento		Município
URE - Usina de Recuperação de Energia – 870 t/d – 20 MW (LI em 2015)		Barueri (+ Santana do Parnaíba 470 t/d)
Produção de Combustível Derivado de Resíduos – CDR		Votorantim
URE - Usina de Recuperação de Energia.... 150 t/d		São João da Boa Vista
URE - Usina de Recuperação de Energia		Santos

**R\$ 10,00 /hab./mês
...sem tratamento !!!!
(Abrelpe 2020)**

**Niterói – R\$ 40,00 e
Contagem – R\$ 2,00
(Selur 2020)**

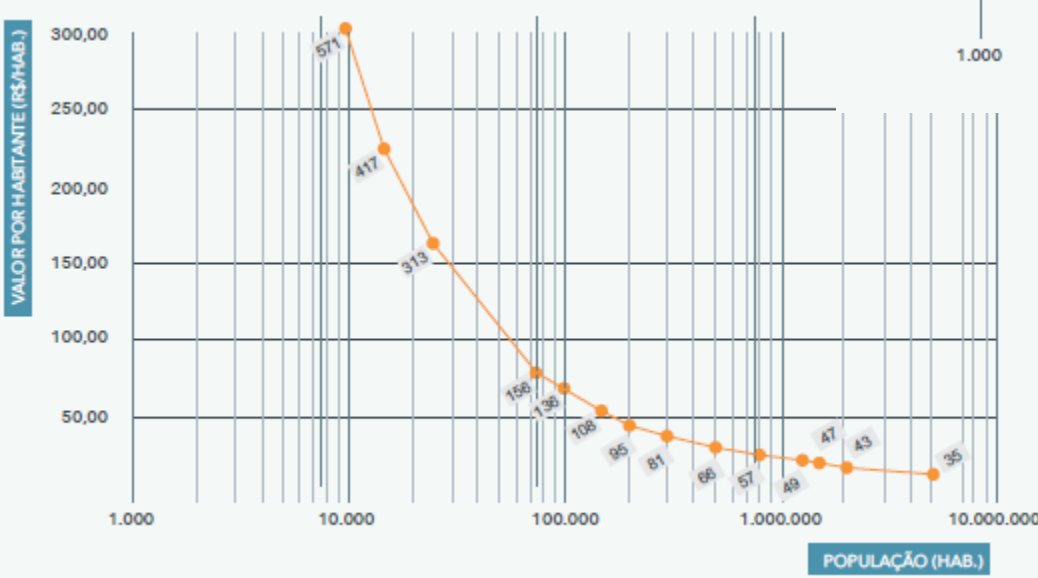
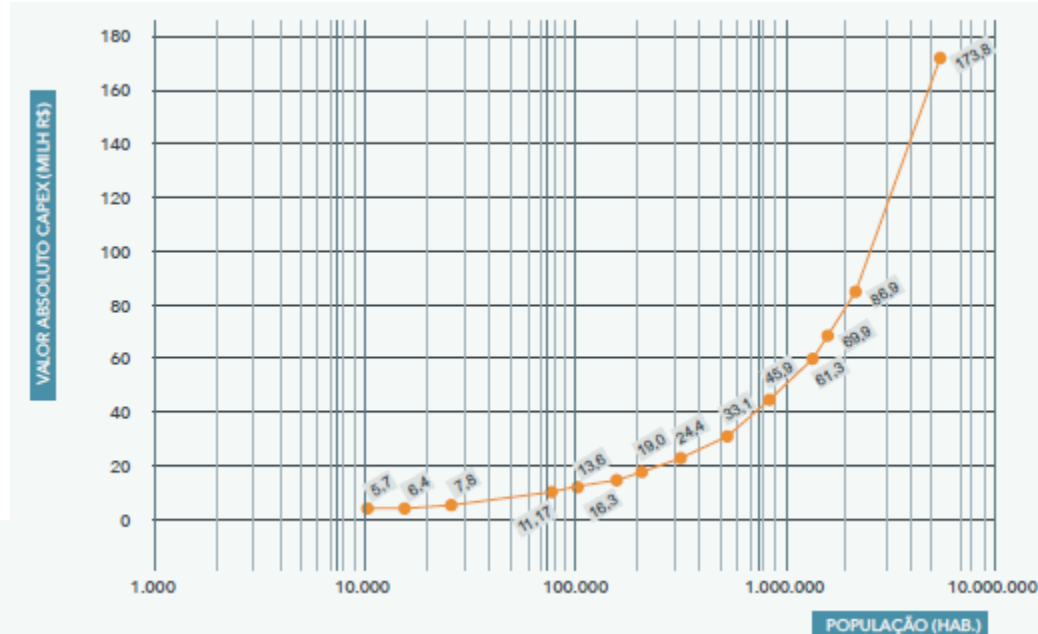
**Recursos aplicados
com limpeza urbana
pelos municípios**



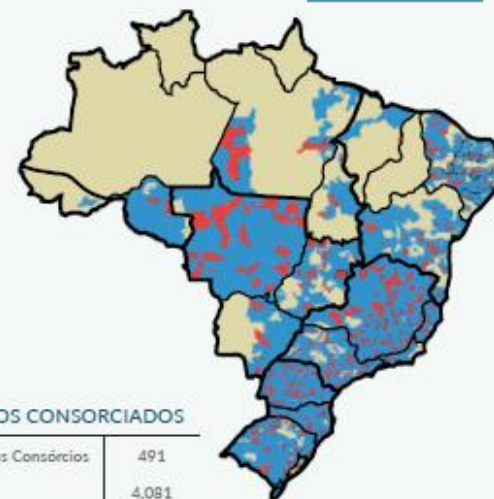
	R\$/hab./m	R\$/ton
SALTO - 2014	26,58	879,00
ITU - 2010	21,24	783,00
COTIA - 2010	11,86	400,00
PIRACICABA - 2012	8,38	405,00
SÃO LUÍS - 2012	11,51	414,00
SÃO BERNARDO DO CAMPO - 2012 (EXTINTO)	11,09	392,00
TAUBATÉ - 2016	19,09	747,00
Média *	15,68	574,00

*** VALORES DE CONTRATAÇÃO SEM ATUALIZAÇÃO**

68%
< 20.000 hab.



Fonte: Roteiro para
Implemento de
Consórcios Públicos de
Manejo de RSU,
ProteGEEr 2021 e MDR



SEDES X MUNICÍPIOS CONSORCIADOS

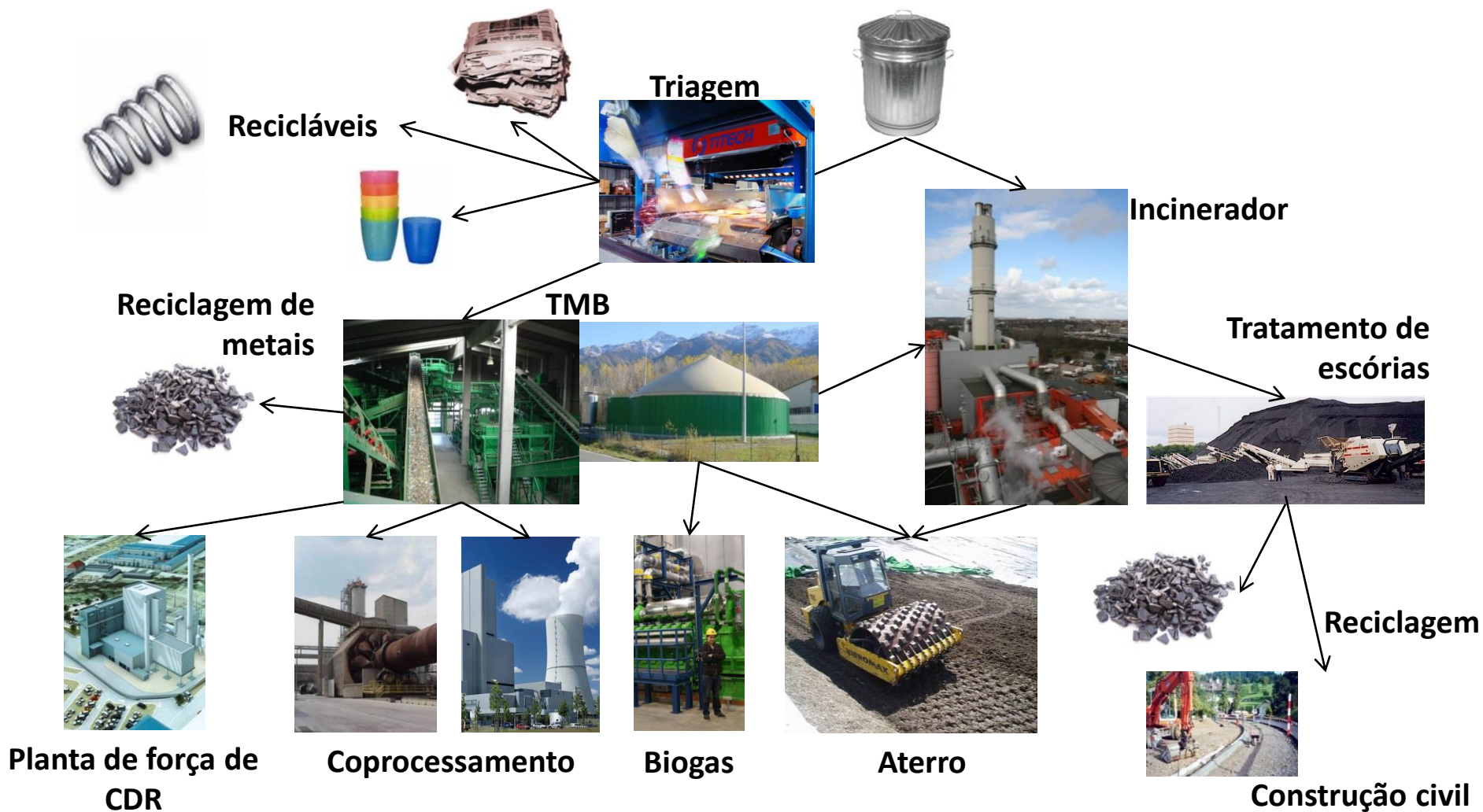
Municípios sede dos Consórcios	491
Conzoriados	4.081



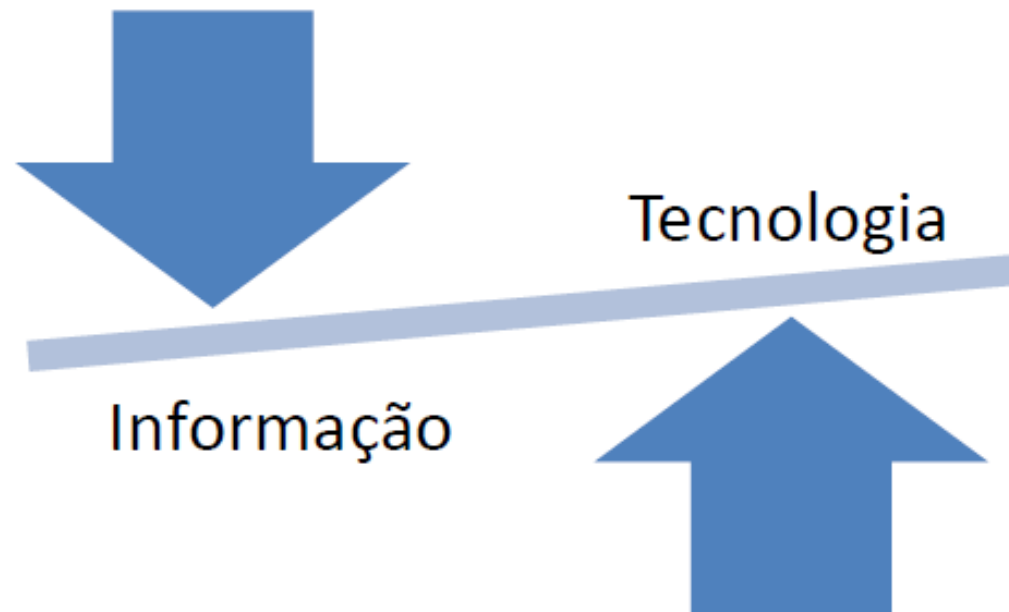
MERCADO DEMOCRÁTICO !!!!

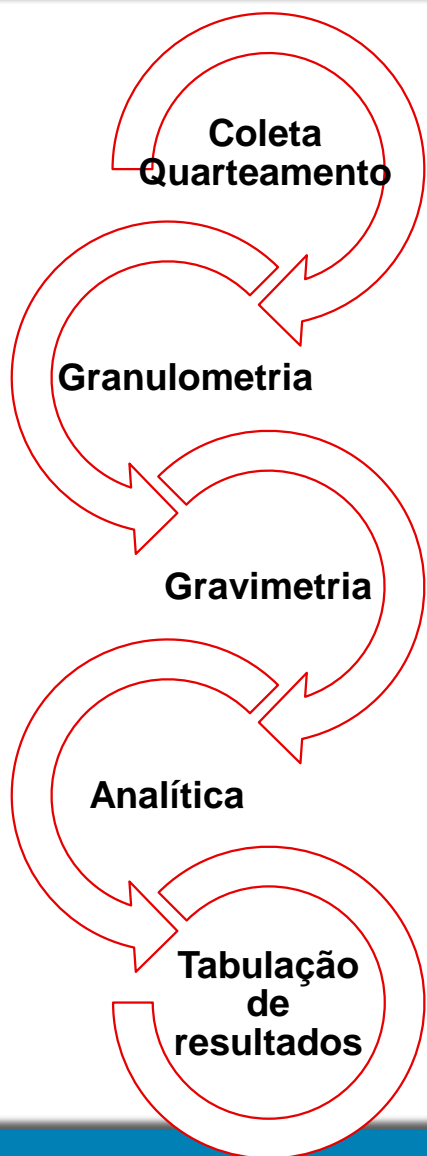
TECNOLOGIAS DIVERSIFICADAS DE MAIOR ATÉ MENOR COMPLEXIDADE

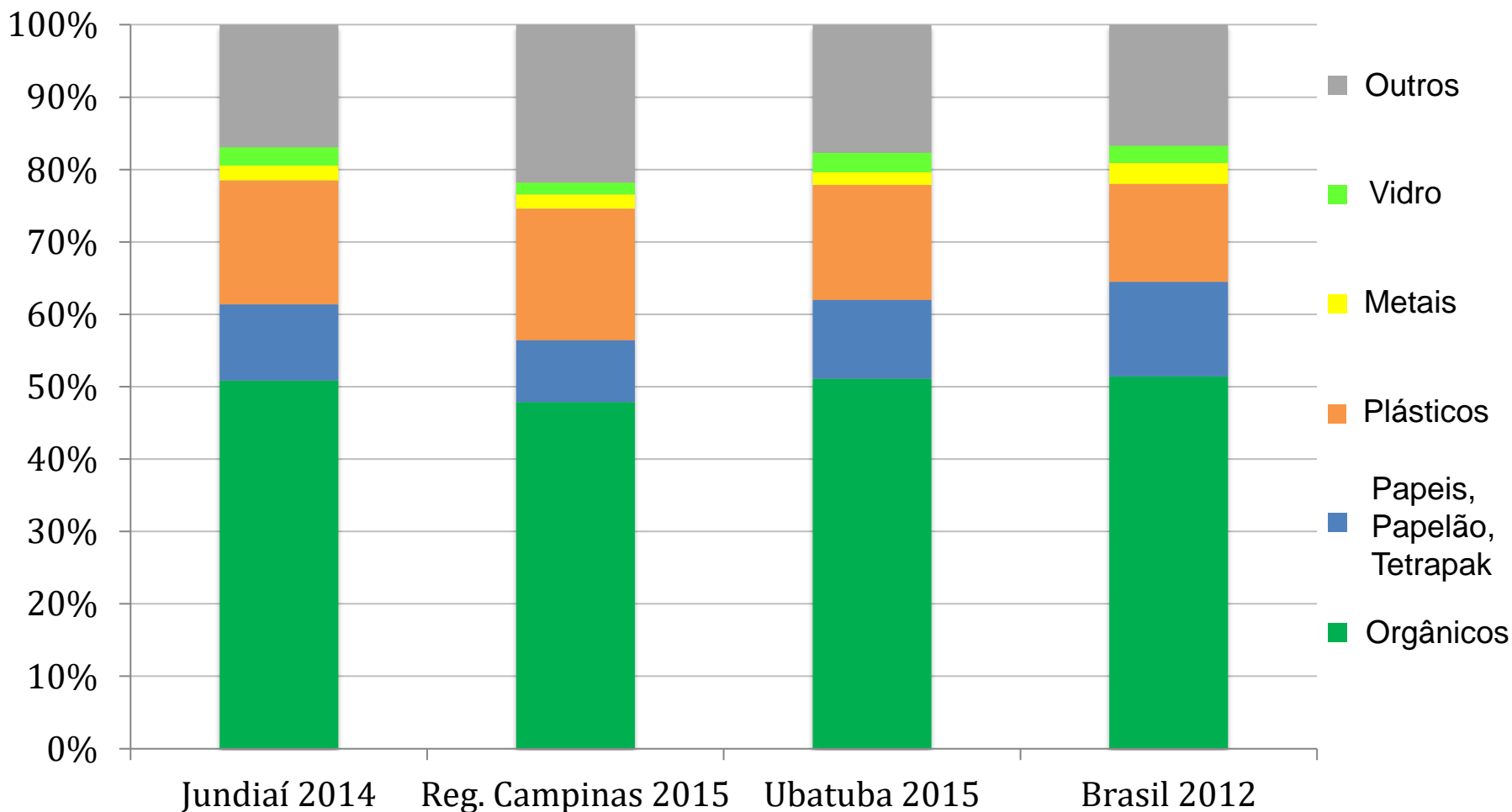


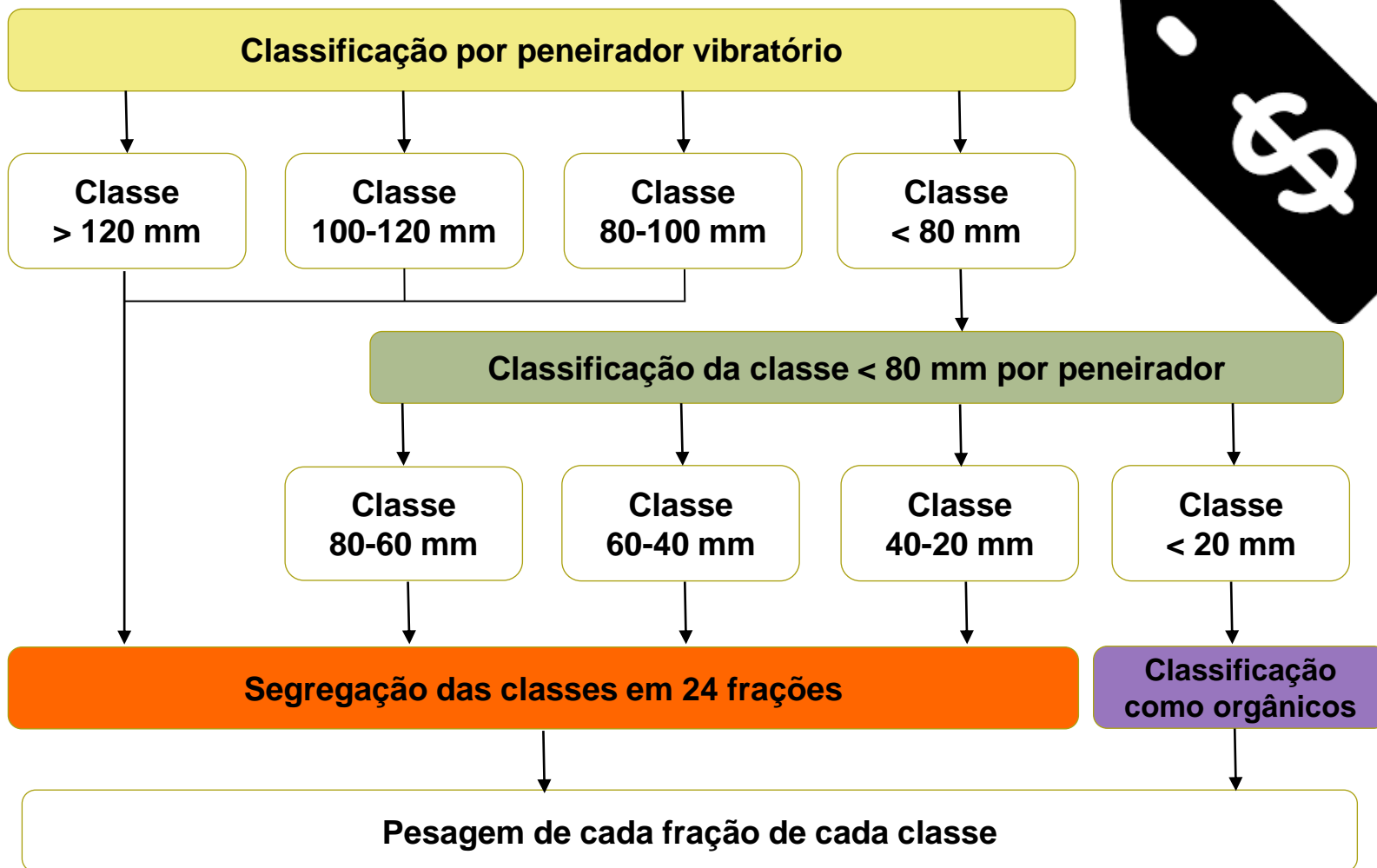


ROTA TECNOLÓGICA, COMO ESCOLHER ?



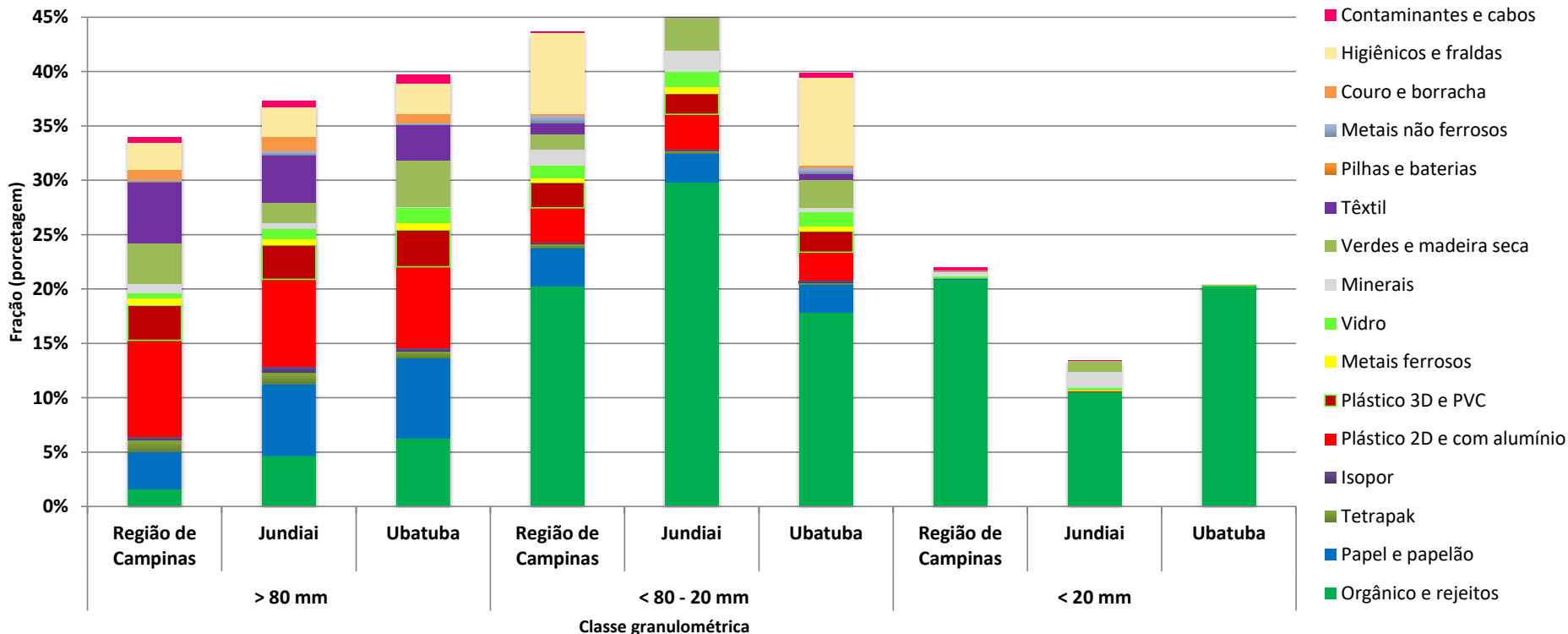






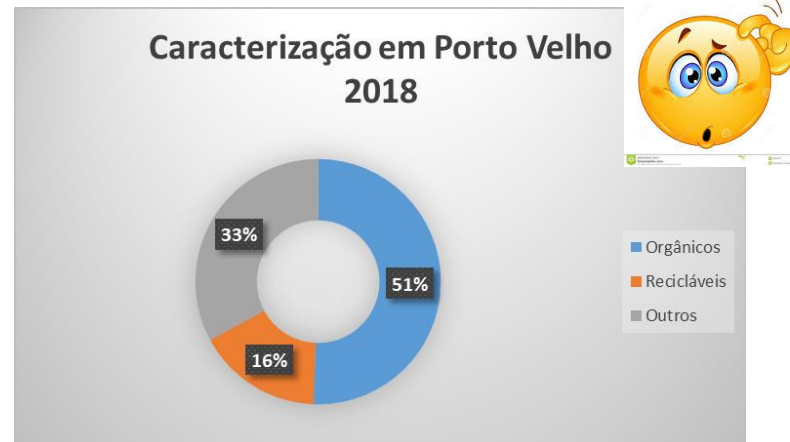
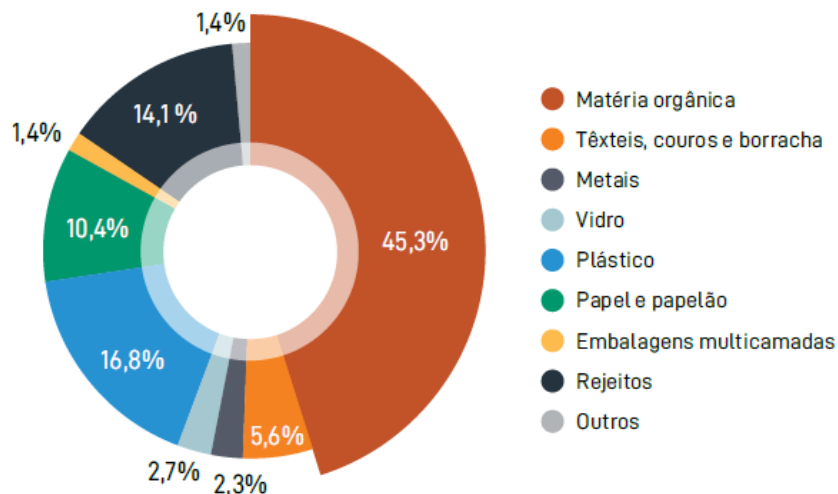


Granulometria e Gravimetria



Fonte: TU Braunschweig 2020

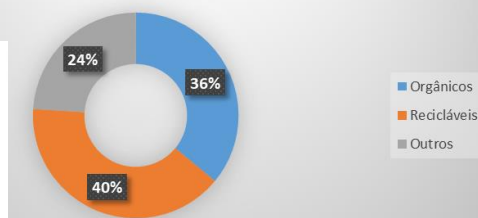
Fonte: Abrelpe 2020: 32,2 % de potencialmente recicláveis



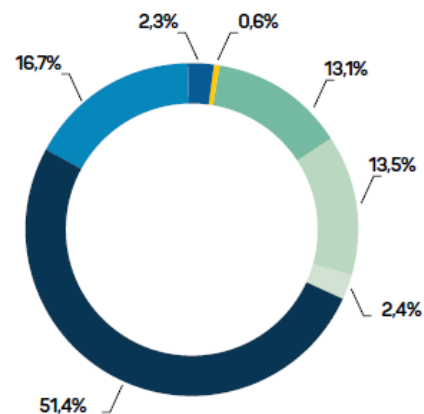
ProteGEer

- Orgânicos
- Recicláveis
- Outros

Caracterização em Teresina 2018



- Aço
- Alumínio
- Papel, papelão e tetrapak
- Plástico
- Vidro
- Matéria orgânica
- Outros



47

Fonte: PLANARES, 2020. **MMA, 2012**: 31,9 % de potencialmente recicláveis

Vantagens de uma abordagem tecnológica segura

- Democratização dos fatores de escolha
- Rota tecnológica ajustada às demandas do mercado
- Balanços de massa refletindo a realidade da planta
- Análise econômica adequada garantindo a estabilidade da contraprestação e a continuidade dos serviços
- Instituição de garantias de performance identificando as obrigações do fornecedor e definindo ferramentas de penalização
- Menores riscos para o agente público e para a comunidade
- Descrição de equipe técnica mínima
- Projeto de longa duração



Valorização	Rotas tecnológicas			
	Licenciamento	Aceitação do subproduto	Requisitos técnicos	Preço do subproduto
Triagem de recicláveis	Baixo	Alto	Baixo	Alto
Geração de CDR	Médio	Alto	Alto	Médio
Compostagem	Baixo	Baixo para resíduos mistos	Baixo	Alto
Estabilização biológica	Médio	Baixo	Médio	----
Biodigestão	Médio	Alto	Alto	Médio

Tecnologia	Demanda atual	Demanda futura
Triagem Mecanizada	Média	Alta
Compostagem	Média	Bem alta
Fermentação	Baixa	Média
Incineração	Baixa	Média
CDR	Alta	Bem alta

**Aterros Sanitários
IMPRESINDÍVEIS**

**Recuperação energética
DESEJÁVEL**





	SITUAÇÃO DO MERCADO	COMENTÁRIOS
REICLÁVEIS	Preço médio R\$ 1.004,00/t. Fonte: Cooperlândia 02.2021	Plantas de microescala – 150 t/m Triagem manual: 20 – 40 kg/cooperado/hora
COMPOSTO	R\$ 90,00/t para coleta seletiva Produção atual: 6 milhões de toneladas/ano Mercado estável com potencial de crescimento	Não tem limitação 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 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 (não considera o potencial de todas as fábricas)
BIOGAS	Preço médio R\$ 198,59 /MWh, Raizen 20,9 MW.	Tendência volátil, potencial médio Atualmente: 49 projetos de recuperação de gás nos aterros Potencial brasileiro segundo Abiogás: 5,8 bilhões de Nm ³ /ano de biogás Plano de Expansão 2030 EPE: 60 MW de RSU
ENERGIA ELÉTRICA (INCINERAÇÃO)	Preço necessário da energia R\$ 670,00 /MWh (Abren 2021) Preço inicial A-5... R\$ 318,00/MWh	Tendência volátil, potencial médio. Período de suprimento 20 anos. 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.

- Necessidade de desenvolver parque industrial brasileiro.
- Financiamentos que privilegiam a aplicação de tecnologias.
- Garantias de performance são imprescindíveis.
- Implementação tecnológica escalonada.
- Oportunidades de mercado inseridas na cadeia de logística reversa.
- Interação entre o mercado e academia.
- Privilegiar tecnologias consolidadas.
- Tempo de comissionamento prolongado.
- Projetos de valorização demandam longo prazo para retorno do investimento.
- Desenvolver mercado de recursos secundários.
- **Novos entrantes: setor de energia, cimento, lignocelulose,...**



	 	 
Arcabouço legal	+++	+
Subvenção tributária	++	0
Capacitação continuada	+++	+
Segurança jurídica	+++	+
Autossustentabilidade econômico-financeira	+++	-
Programas de educação ambiental	+++	+
Sensibilização do munícipe	++	+
Parque industrial	+++	+
Logística reversa	++	+
Regionalização	+++	+
Reconhecimento do mercado pelo setor privado	+++	+
Mercado de subprodutos	+++	+

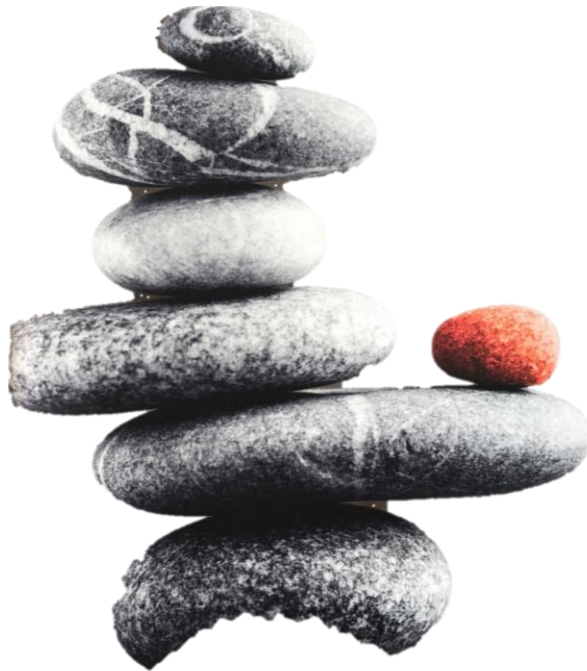
- Altos investimentos afastam pulverização de mercado: grandes parcerias nacionais e presença de novos entrantes.
- Modalidade de contratação por concessão: predominância no passado da PPP administrativa, migrando para concessão comum e com forte impulso para PPP patrocinada.
- Melhoria da atratividade do negócio a partir das receitas alternativas, complementares e acessórias, bem como àquelas provenientes de projetos associados, contudo não garantem integralmente à modicidade tarifária.
- Interesse elevado em projetos de recuperação energética e operacionalização de logística reversa.
- Contratos de longo prazo, superiores a 20 anos. Estabilidade do negócio. Payback de tratamento superior a 5 anos, a depender do arranjo tecnológico. Reinvestimento deve ser planejado.
- Plantas de tratamento deverão ser nacionalizadas, resultando em flexibilidade comercial e maiores possibilidades de financiamento, mas não necessariamente serão mais baratas. Custo Brasil elevado.
- Tecnologias deverão ser consolidadas. Não há espaço para „testes“ tecnológicos em plantas de larga escala com orçamento público !!! Contudo, projetos P&D são recomendáveis.
- Fornecedores de tecnologias como parceiros do negócio. Transferência de conhecimento operacional. Comissionamento prolongado. Garantias de performance por equipamento e por conjunto. Penalidades.
- Regionalização e sustentabilidade econômico-financeira.



Segurança
jurídica gera
atratividade de
mercado e
garante
continuidade
operacional

Setor com alto potencial de crescimento econômico e geração de empregos.

As portas já estão abertas para as tecnologias e, como consequência, é necessário desenvolver o mercado de recursos secundários.



O principal desafio do mercado brasileiro é superar o insuficiente conhecimento técnico!!!



Desenvolvimento de novas competências
Rede Virtual Brasil- Alemanha
*Cooperação Acadêmica Internacional para o fomento
da Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos*

Aula virtual **Biotechnologies for organic waste recovery (EN).**

Palestrante: Prof. Dr. Klaus Fricke

Data: 29/06/2021
Horário: 10h às 13h
Local: Plataforma MS Teams

As aulas serão gravadas e, posteriormente,
publicadas na plataforma **teach4waste**

A Rede Virtual Brasil-Alemanha é formada pelas Universidades:

- UFC, UNB, UFRJ, UERJ, UFF, UFSC, UEL, UFPE, UPE e Núcleo de Tecnologia do Ceará.
- Universidade Técnica de Braunschweig



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technische
Universität
Braunschweig

Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos - transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil



Klaus Fricke, Christiane Pereira, Aguinaldo Leite, Marius Bagnati



Prefeitura de Jundiaí
Cidade do desenvolvimento e do bem viver



PREFEITURA DE
FLORIANÓPOLIS

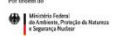
EPUB -

<https://drive.google.com/file/d/0B5vLOUqm4ITFZFVHV0RLVExWbFk/view?usp=sharing>

MOBI -

<https://drive.google.com/file/d/0B5vLOUqm4ITFR2ZuUGxuTFR6dDQ/view?usp=sharing>

Por ordem de



da República Federal da Alemanha



OBRIGADA !!!!

Krupp-Müllwagen beim Probetrieb in Essen, 1924