

5° CONRESOL

5° Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



GRAMADO/RS - 18 a 20/05/2022



Aproveitamento de resíduos provenientes do tratamento de esgoto: do fertilizante ao energético

Eng. Charles Carneiro, *Dr*

Diretoria de Operações - SANEPAR

A COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ EM NÚMEROS...



Cobertura: ~80%
Tratamento: 100%

Volume Lodo descartado 2021:
1.391.183 m³

Tonelagem Lodo 2021:
Sólidos Totais
39.448 t

Estações de tratamento de água | ETAs



166

Estações de tratamento de esgoto | ETEs



243

Poços



1.050

Aterros sanitários



3

Barragens



4

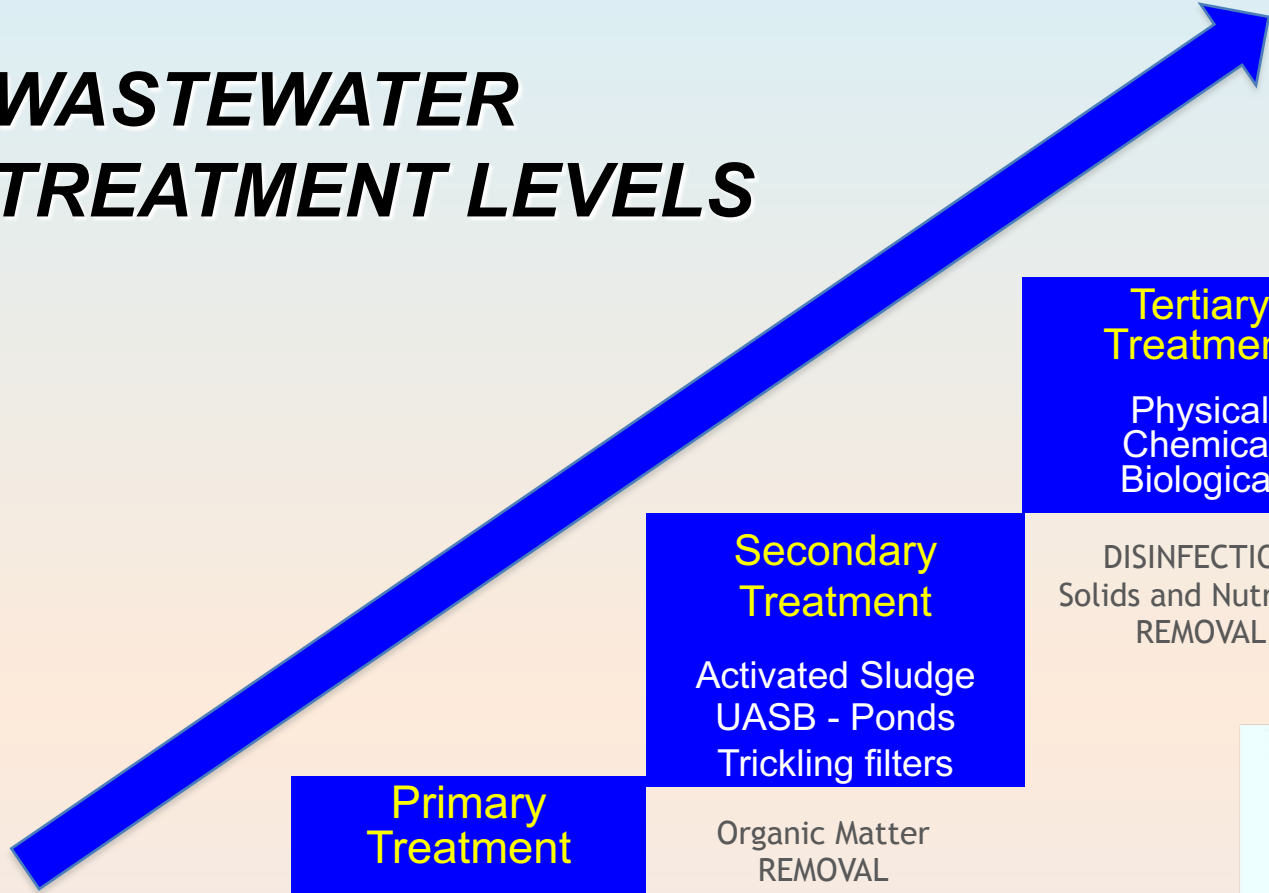




*Força de trabalho:
mais de 7 mil empregados*



WASTEWATER TREATMENT LEVELS



Preliminary Treatment
Screening and Grit Removal

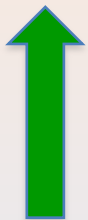
Coarse Materials and Organic Matter
REMOVAL

Primary Treatment
Sedimentation Tanks

Suspended Solids
REMOVAL

Secondary Treatment
Activated Sludge
UASB - Ponds
Trickling filters

Organic Matter
REMOVAL


BRAZIL ?

Tertiary Treatment
Physical
Chemical
Biological

DISINFECTION
Solids and Nutrients
REMOVAL

Advanced Treatment
Physical
Chemical

Micropollutants
REMOVAL



EC

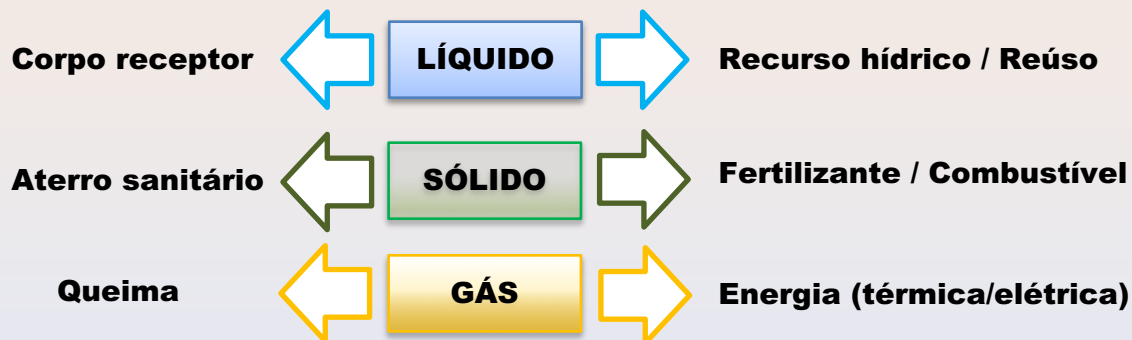
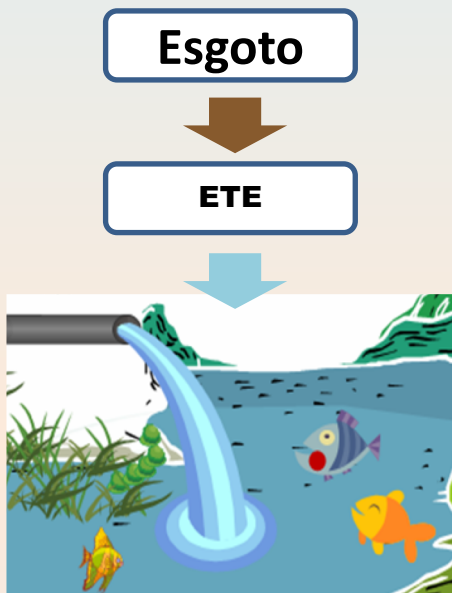
ETEs Convencionais

X

ETEs Sustentáveis

FOCO: padrão de lançamento

FOCO: economia circular



CONTEXTO

DESAGUAMENTOS & DESTINAÇÕES de LODOS de ESGOTO NA SANEPAR

REATORES/PÓS TRATAMENTOS

Centrífugas



Leito Secagem/Filtrante



Bags



Adensador



Leito de Mineralização



DESTINOS

Destinação outra ETE



Aterro Sanitário



Agricultura



Energia



CONTEXTO

ALTERNATIVAS EM DESENVOLVIMENTO

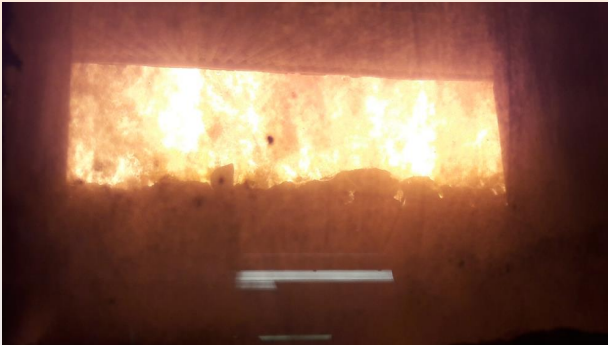


Recuperação de áreas degradadas

Coprocessamento



Biomassa - geração de energia



Compostagem



CONTEXTO

BASICAMENTE.... ESTES TIPOS DE LODO DE ESGOTO:

LODO 2,5 – 3,5 % ST – transporte tubulado



LODO 17-25 % ST bruto – centrífugas



LODO 40-60 % ST bruto – leitos de secagem



LODO 60 % ST higienizado – UGLs



CONTEXTO

Regimes e Dinâmicas de Contratações e Remuneração de Serviços

DIVISÃO DOS CONTRATOS

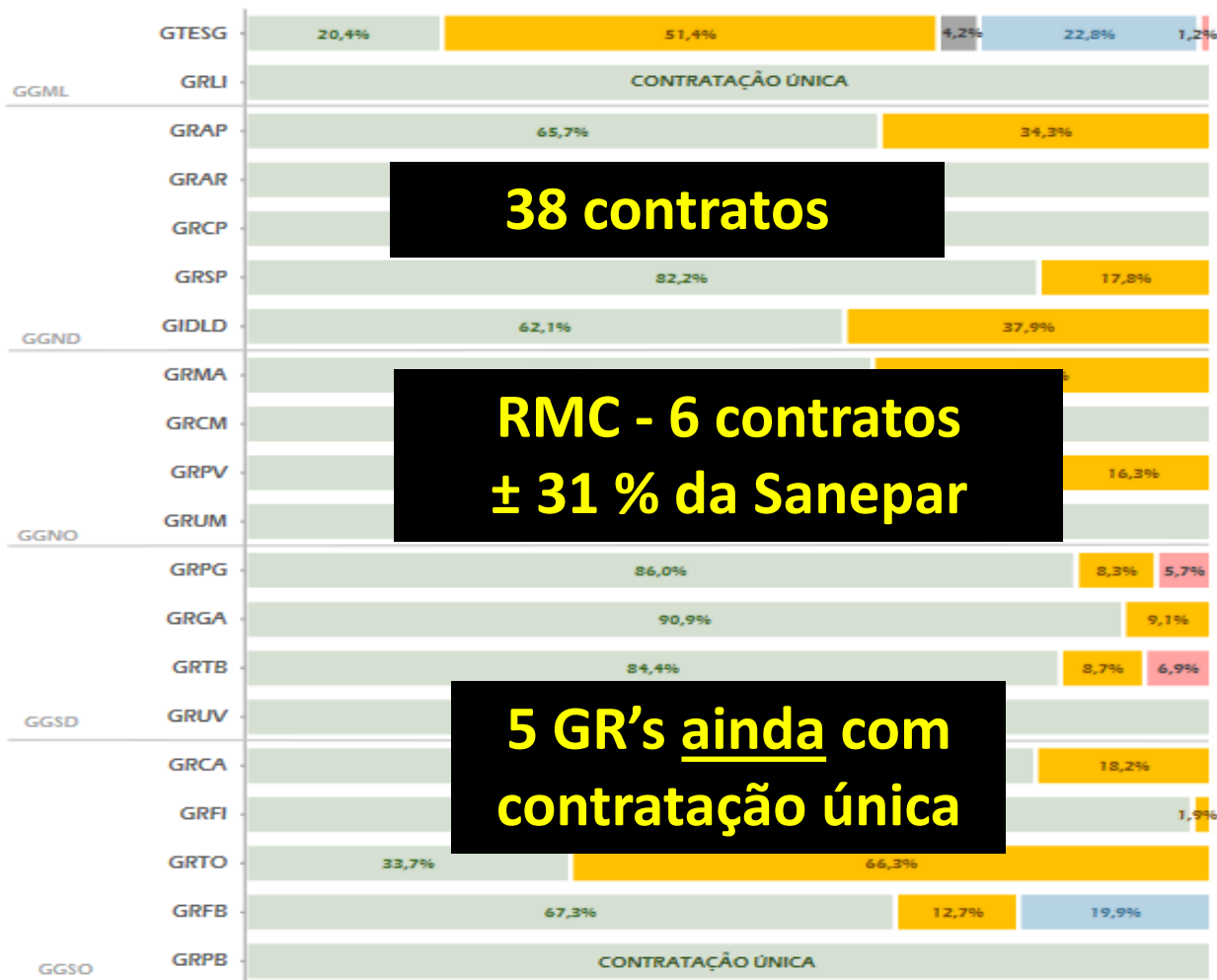
= $\frac{\text{Valor do objeto contratual (tipo de contratação)}}{\text{Valor total do recurso 330 na Gerência}}$

2022
FEV

TIPOS DE CONTRATAÇÃO

SME
SERV. TRANSPORTE E DESTINAÇÃO FINAL
SERV LIMPEZA DE ESCUMA EM REATORES
SERV TRANSP. DE LODO HIGIENIZADO
SERV REMOCAO E DESTINACAO DE LODO

CONTRATAÇÃO ÚNICA
São Gerências que integram todos os tipos de contratação em um único contrato.



**AS ALTERNATIVAS SANEPAR
PARA DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO DE LODO DE ESGOTO
(EM ESCALA ATUALMENTE)**

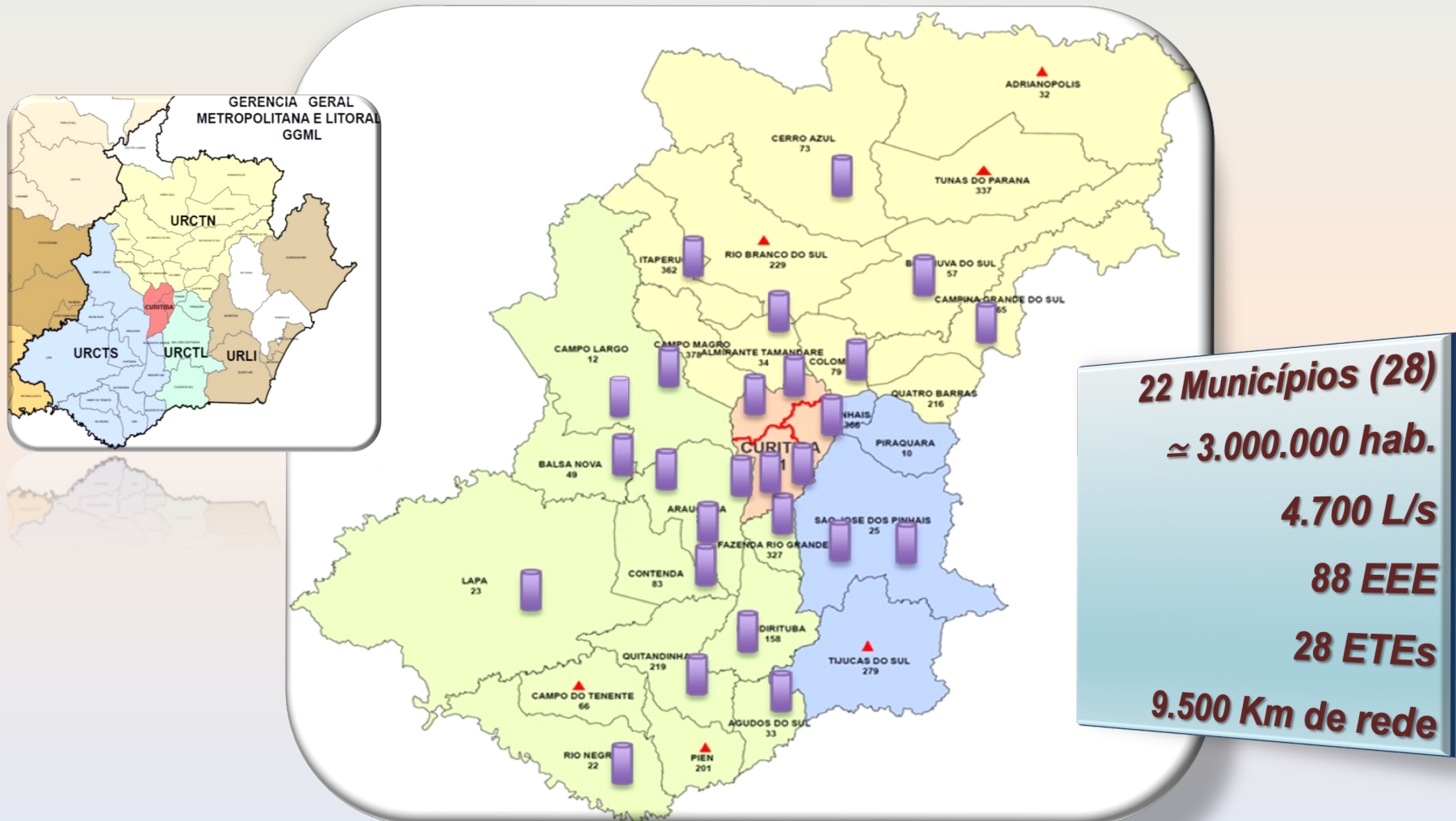
DESTINAÇÃO OUTRA ETE

Sistema de Esgotamento Integrado de Curitiba



DESTINAÇÃO OUTRA ETE

Região Metropolitana de Curitiba



DISPOSIÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS



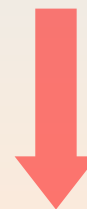
Geração



Coleta



Disposição na célula de resíduos



Compactação dos resíduos



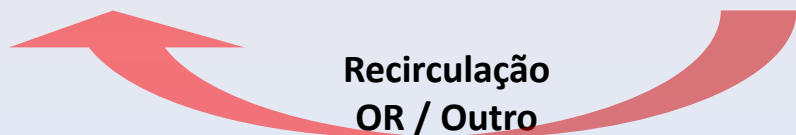
Operação de células



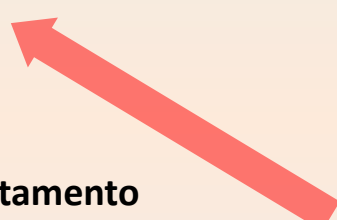
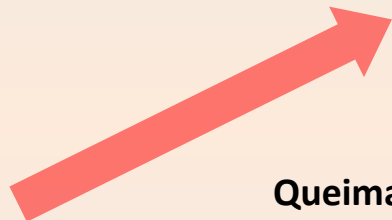
Tratamento de chorume



Encerramento de célula



Queima /Aproveitamento



DISPOSIÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS



CONTROLES OPERACIONAIS

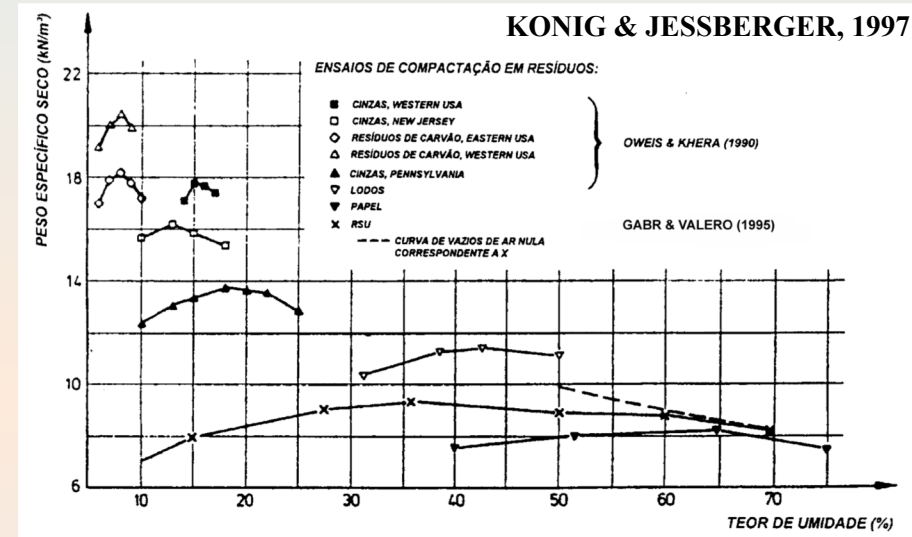
Densidade de COMPACTAÇÃO

Grau de MURCHAMENTO da célula

Capacidade volumétrica
e VIDA ÚTIL

Parâmetros legais ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS

Parâmetros legais CHORUME



DISPOSIÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS

CONTROLES OPERACIONAIS

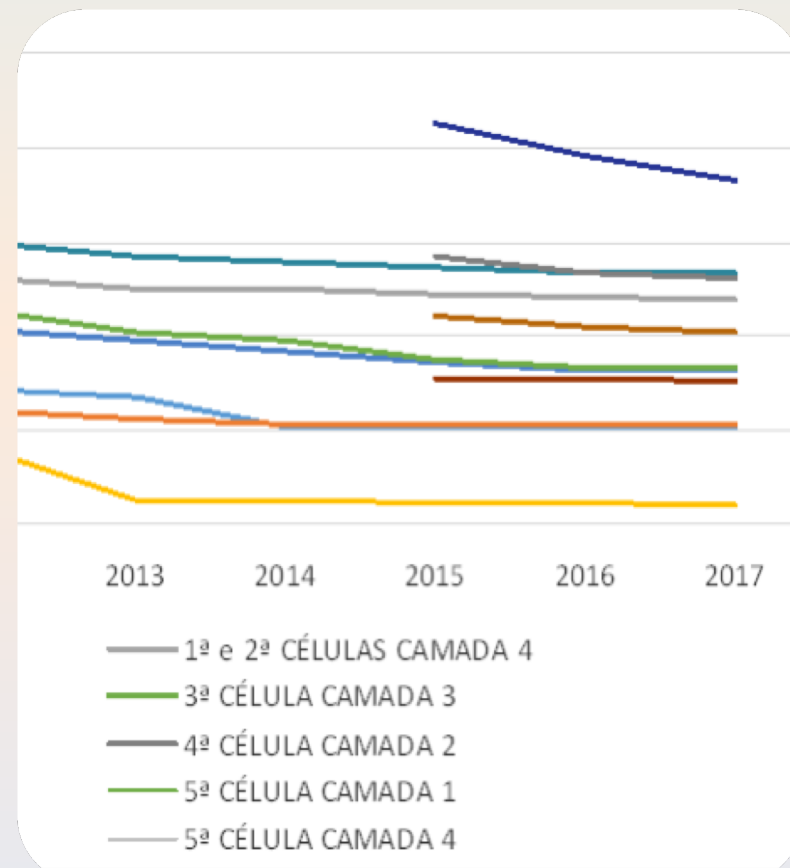
Densidade de COMPACTAÇÃO

Grau de **MURCHAMENTO** da célula

Capacidade volumétrica
e VIDA ÚTIL

Parâmetros legais ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS

Parâmetros legais CHORUME



DISPOSIÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS

CONTROLES OPERACIONAIS

Densidade de COMPACTAÇÃO

Grau de MURCHAMENTO da célula

**Capacidade volumétrica
e VIDA ÚTIL**

Parâmetros legais ÁGUAS
SUBTERRÂNEAS

Parâmetros legais CHORUME

ALTURA (m)	VOLUME (m ³)	TEMPO EM ANOS	TEMPO EM MESES
3,43	18.501	0,99	11,84
4,00	29.961	1,15	13,78
3,50	18.620	0,82	9,83
5,57	21.698	0,92	11,01
	88.781	3,87	46,45



DISPOSIÇÃO EM ATERROS SANITÁRIOS

O PROBLEMA DE LODOS ORGÂNICOS / ÚMIDOS EM ATERROS SANITÁRIOS:

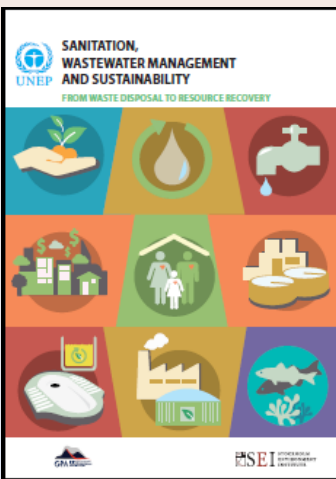
- **Dificulta a operação**
- **Instabilidade de taludes**
- **Compromete segurança operacional**
- **Baixa resistência ao cisalhamento**
- **Aumenta chorume e poropressões**
- **Odor quando não estabilizado**
- **Aumento da geração de gases → operação e GEE**



DESTINAÇÃO EM SOLO → AGRICULTURA

A RECICLAGEM AGRÍCOLA DE LODOS DE ESGOTO NO PARANÁ

PESQUISAS: desde 1988 →
 + de 200 Pesquisadores
 - 27 Instituições no Brasil
 - Centenas de publicações



Prêmio Finep de Inovação Tecnológica 2007



2016 - Publicação ONU

DESTINAÇÃO EM SOLO → AGRICULTURA



**EM ESCALA NA
SANEPAR DESDE 1998**

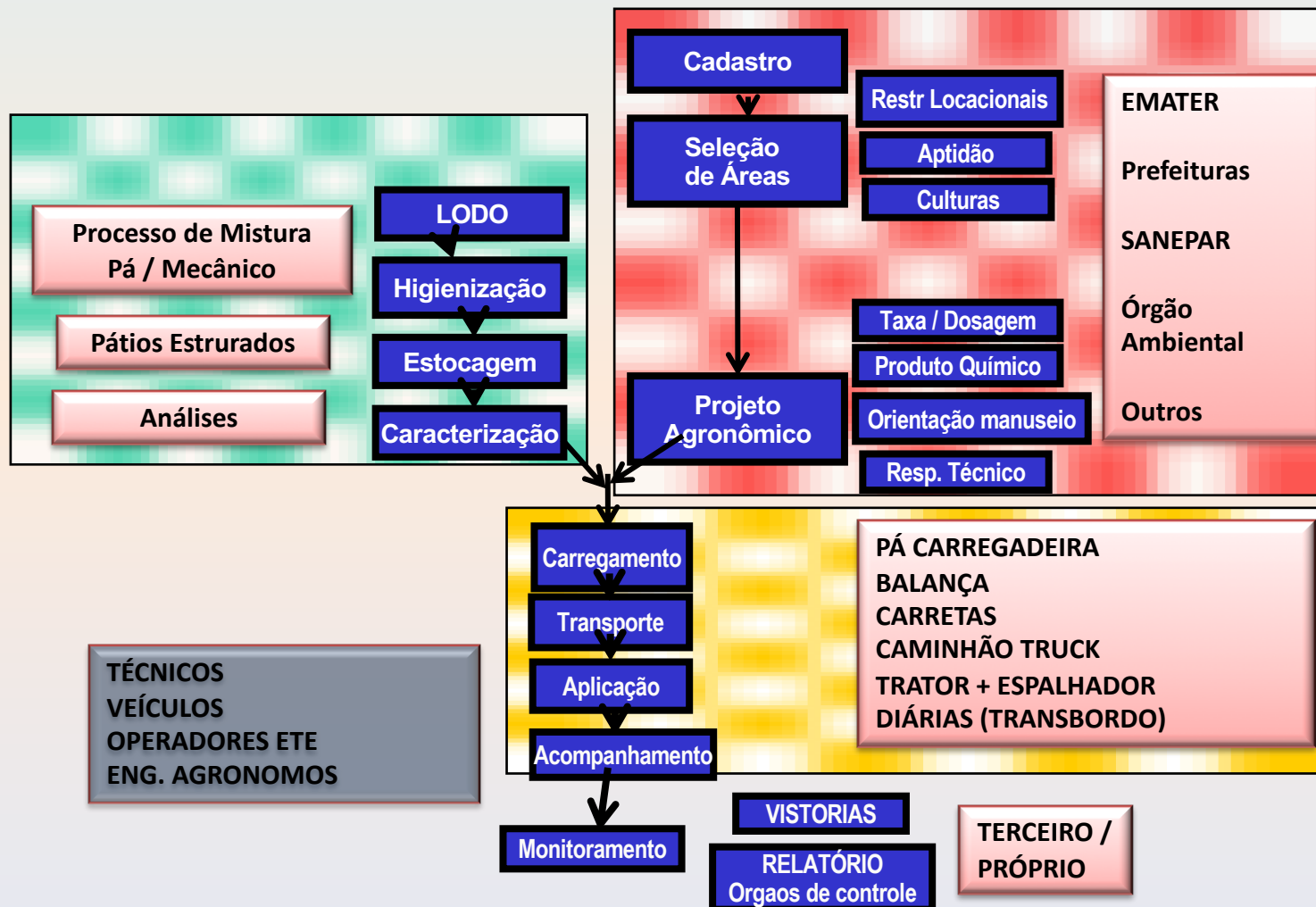


- Principais categorias de empresas: destinação de resíduos, lavanderias industriais e indústrias químicas.
- Atualmente possuímos 3.800 ligações de END.



DESTINAÇÃO EM SOLO → AGRICULTURA

ESTRUTURA...



DESTINAÇÃO EM SOLO → AGRICULTURA

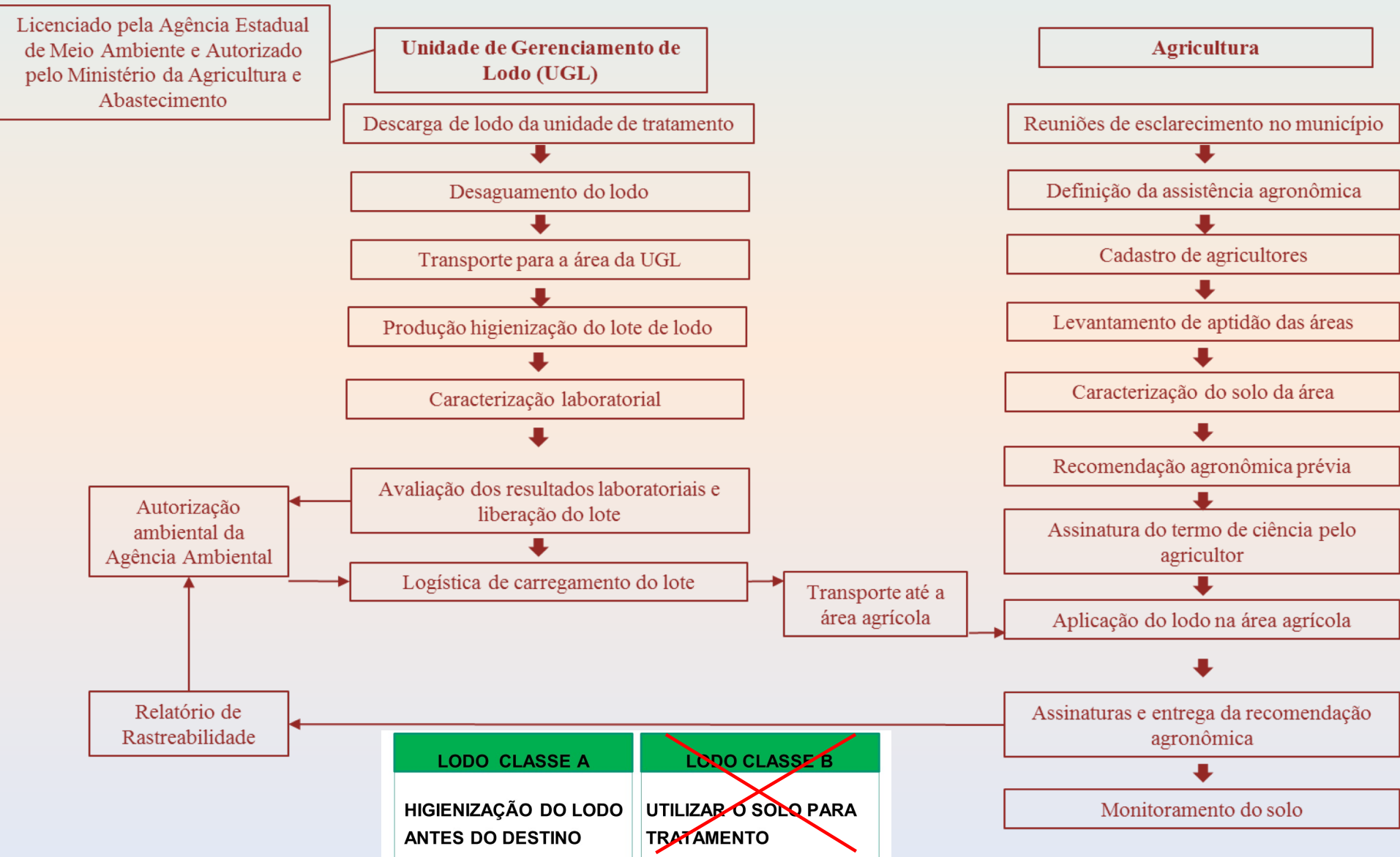
Processo de **DESAGUAMENTO**

ETE



UGL - Processo de HIGIENIZAÇÃO

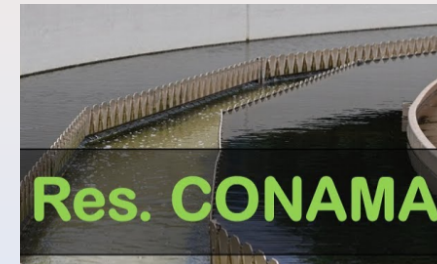
ETAPAS DE GESTÃO DO USO AGRÍCOLA DE LODO DE ESGOTO NO PARANÁ (Bittencourt, 2014)



DESTINAÇÃO EM SOLO → AGRICULTURA

ALGUNS DESAFIOS...

- Conhecimento da técnica e aceitação
- Comprometimento dos gestores → é trabalhoso...
- Infraestrutura \$\$ para desaguamento, tratamento e estocagem
- Espaço físico reduzido em algumas ETEs para implantação de infraestrutura de tratamento de lodo
- Atender a legislação, burocracia e restrições
- Encontrar áreas aptas
- Demanda agrícola concentrada
- Períodos de excesso de chuva



CSBIOENERGIA

**Tratamento de Resíduos
Orgânicos**

**Geração de Energia
elétrica**

Produção de biocomposto

- Lodo: 900 m³/dia
- Orgânicos: 150 ton/dia
- Biogás: 20.000 m³/dia
- Eletricidade: 21 GWh/ano

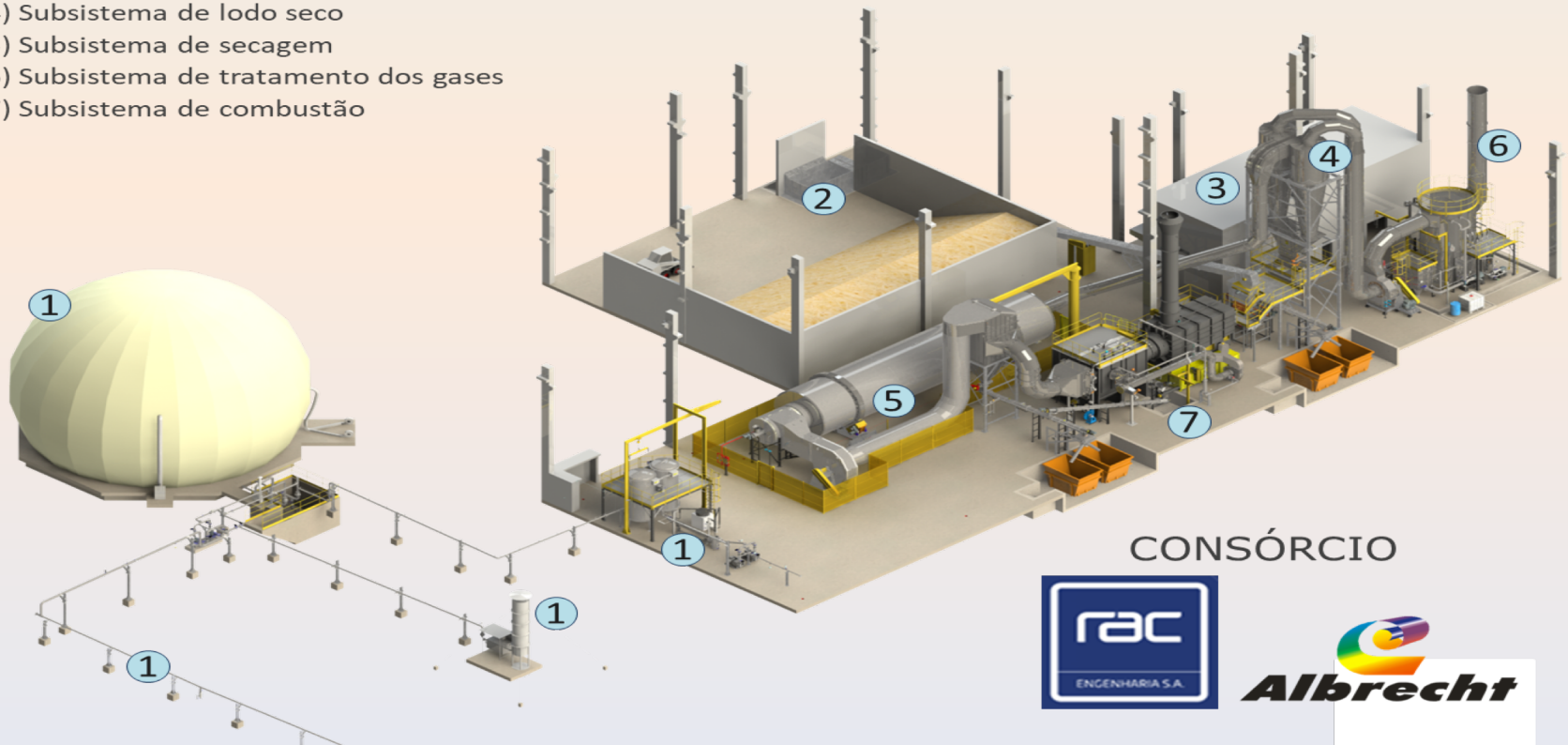


DESTINAÇÃO ENERGÉTICA

ESCALANDO ...

- (1) Subsistema de biogás
- (2) Subsistema de combustíveis auxiliares
- (3) Subsistema de controle operacional
- (4) Subsistema de lodo seco
- (5) Subsistema de secagem
- (6) Subsistema de tratamento dos gases
- (7) Subsistema de combustão

ETE ATUBA SUL (Curitiba-PR): **SECAGEM + COMBUSTÃO** 5 ton/h (~18% ST)



CONSÓRCIO



DESTINAÇÃO ENERGÉTICA

Start up: agosto de 2022

OBRAS EM ANDAMENTO ...



ETE ATUBA SUL (Curitiba-PR):
SECAGEM + COMBUSTÃO
5 ton/h (~18% ST)

MELHORIAS →

PROJETO:

REORGANIZAÇÃO DA GESTÃO DE LODOS NA SANEPAR

(hoje FASE 3 de 4)

PLANO DE AÇÃO – GESTÃO de LODOS SANEPAR

FASE	QUEM	QUANDO
1. DIAGNÓSTICO		
Criação de Plano de Ação Preliminar para gestão de lodos	Charles	Realizado
Mapeamento de áreas que têm alguma atuação com a gestão de lodos	Charles	Realizado
Informe às áreas mapeadas sobre a existência do trabalho	Gerência GDOP	Realizado

RESUMO - FASES E PRODUTOS DO PLANO DE AÇÃO DE GESTÃO DE LODOS

FASE 1 – DIAGNÓSTICO

Mapeamento e atribuições das áreas, formas de desaguamento e destino dos lodos, e regimes e dinâmicas de contratações e respectivos serviços remunerados

FASE 2 - DIRETRIZES INICIAIS DE GOVERNANÇA

Proposição, implementação e comunicação de diretrizes de governança para os lodos

FASE 3 – ESTUDOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

Estudo de rotas tecnológicas, visitas técnicas, análise de mercado e disponibilidade de equipamentos e serviços; EVTEA's simplificados e análise de escala + vocação regional na Sanepar

FASE 4 – CONSOLIDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS E DIRETRIZES

Proposição, implementação e comunicação de diretrizes de desaguamento e destinação para os lodos

4. CONSOLIDAÇÃO DE ESTRATÉGIAS E DIRETRIZES		
Análise técnica final sobre diagnóstico, diretrizes iniciais e estudos técnico-científicos	Charles + Gerencias	mês 10 e 11
Proposição de estratégias e diretrizes para a companhia	Charles + Gerencias	mês 11 a 12
Análise e aprovação de estratégias e diretrizes para a companhia	Alta Direção	mês 12
Implementação das diretrizes de governança aprovadas	Charles + Gerencias	mês 12 a 15
Plano de comunicação para alcance de todos os usuários	Charles + GCOM	mês 12 a 14
Fornecimento de subsídios técnicos para atualização do MPS	Charles	mês 13 e 14
Acompanhamento em campo quanto à implementação e efetividade da implantação		mês 12 a 15
Geração de notas técnicas para novos projetos - do planejamento à obra	Charles	mês 13 a 15
Definição de modalidades de contratação de equipamentos, serviços e obras	Charles + GAQS	mês 12 a 15

PRODUTO: relatório contendo Proposição, implementação e comunicação de diretrizes de desaguamento e destinação para os lodos

UM EXEMPLO:

**DIRETRIZ 05 - Destinação adequada
de lodos de esgoto e de água,
conforme Lei Federal 12.305/2010**

JUSTIFICATIVAS



- a disposição de material orgânico em aterro sanitário é irregular segundo a PNRS, a qual estabelece que essa é uma opção de disposição para rejeitos, usar somente quando esgotadas outras alternativas mais sustentáveis (Lei Federal 12.305/2010, Art. 3º, Art. 6º e Art. 9º; Decreto Federal 10.936/2022 Art. 30; e Lei Estadual 20.607/2021, Art. 6º e Art. 7º)
+ nova Resolução IAT
- existem outras alternativas para uso do lodo de esgoto e do lodo de água;
- aumentar a vida útil dos aterros sanitários do Paraná, (saturados com recuperáveis);
- reduzir as emissões de GEE (CH₄, meia vida curta, 72 vezes mais GWP que CO₂);
- atender a missão da empresa: “prestar serviços de Saneamento Ambiental de forma sustentável...”;

→ **PLANO DE AÇÃO**

ONDE CHEGAR ??

→ MELHORIAS NA GESTÃO DE LODOS NA SANEPAR

DESAGUAMENTOS

Centrífugas



Leito Secagem/Filtrante



Bags



Adensador



BANIR USOS NÃO SUSTENTÁVEIS



- PESSOAS
- PLANEJAMENTO
- RECURSOS
- AÇÃO
- ENGAJAMENTO
- ETC, ETC, etc.....

DESTINAÇÕES

Destinação em ETE



Agricultura



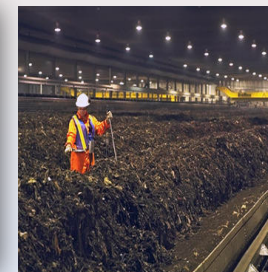
Energia



Jardins Filtrantes



Compostagem



Recup Energética



5º CONRESOL

5º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



OBRIGADO !

Eng. Charles Carneiro, *Dr*

charlesc@sanepar.com.br

+55 41 3330 7663