

*Universidade Federal  
de São Carlos*



# Proposta para o lodo gerado em ETA

Dra. Cali Laguna Achon  
[caliachon@bol.com.br](mailto:caliachon@bol.com.br)



# Potencial de geração de Lodo

- ETAs Existentes ➔ de ciclo completo
- Metas de universalização – ↑ ETAs
- Mananciais - ↓ Qualidade



# LODO de ETA

● Problema?...!



# Rio de Janeiro Março/2012

Lodo ETA 1: 1960 – 52 anos



# Rio de Janeiro Março/2012

Lodo ETA 2: 1978 – 34 anos



# Rio de Janeiro Março/2012

Lodo ETA 2: 1978 – 34 anos

“Ilha” formada pelo  
acumulo de lodo



# Rio de Janeiro Março/2012



Lodo ETA 2: 1978 – 34 anos

“Ilha” formada pelo  
acúmulo de lodo



# LODO de ETA

- Problema!!!
- Visão atual – solução x remediação





# As Fases da Compreensão do Tema Ambiental

1. DESCONHECIMENTO
2. PERCEPÇÃO
3. OMISSÃO
4. CONTESTAÇÃO
5. CONTEMPORIZAÇÃO
6. ACEITAÇÃO PASSIVA
7. ACEITAÇÃO CONSCIENTE
8. ATUAÇÃO COM RESPONSABILIDADE
9. CONSCIENTIZAÇÃO GLOBAL

# Lodo ETA- BRASIL

## ● INICIATIVAS



- 2000: PROSAB em 1999 e 2001 (REALI, 1999 e ANDREOLI, 2001)



- 2008: Seminário Nacional sobre Tratamento, Disposição e Usos Benéficos de Lodos de Estações de Tratamento de Água (IE, 2008)

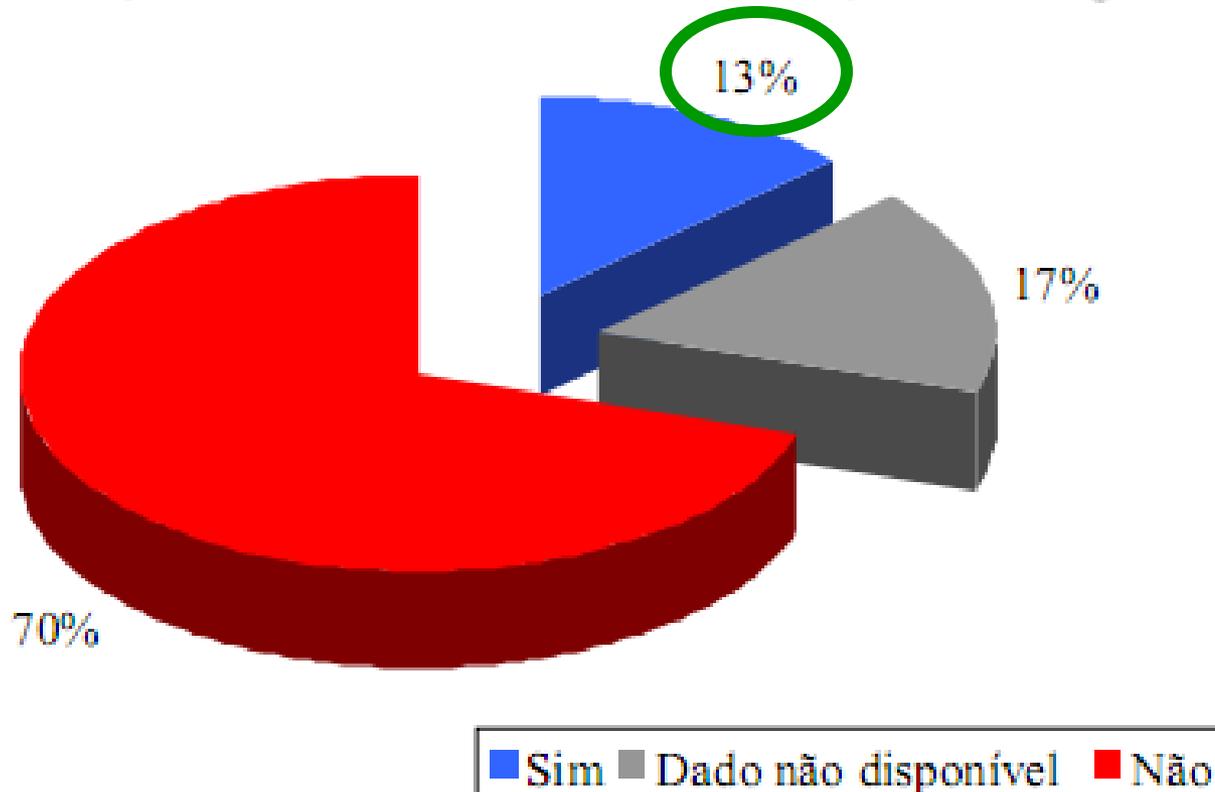


- 2012: 1º Simpósio PCJ, 2012 – ‘Mesa Redonda: Gestão regional de Lodos de ETAs e ETEs nas Bacia PCJ’ – 01/08/2012

# São Paulo – Bacia PCJ 2010/2011

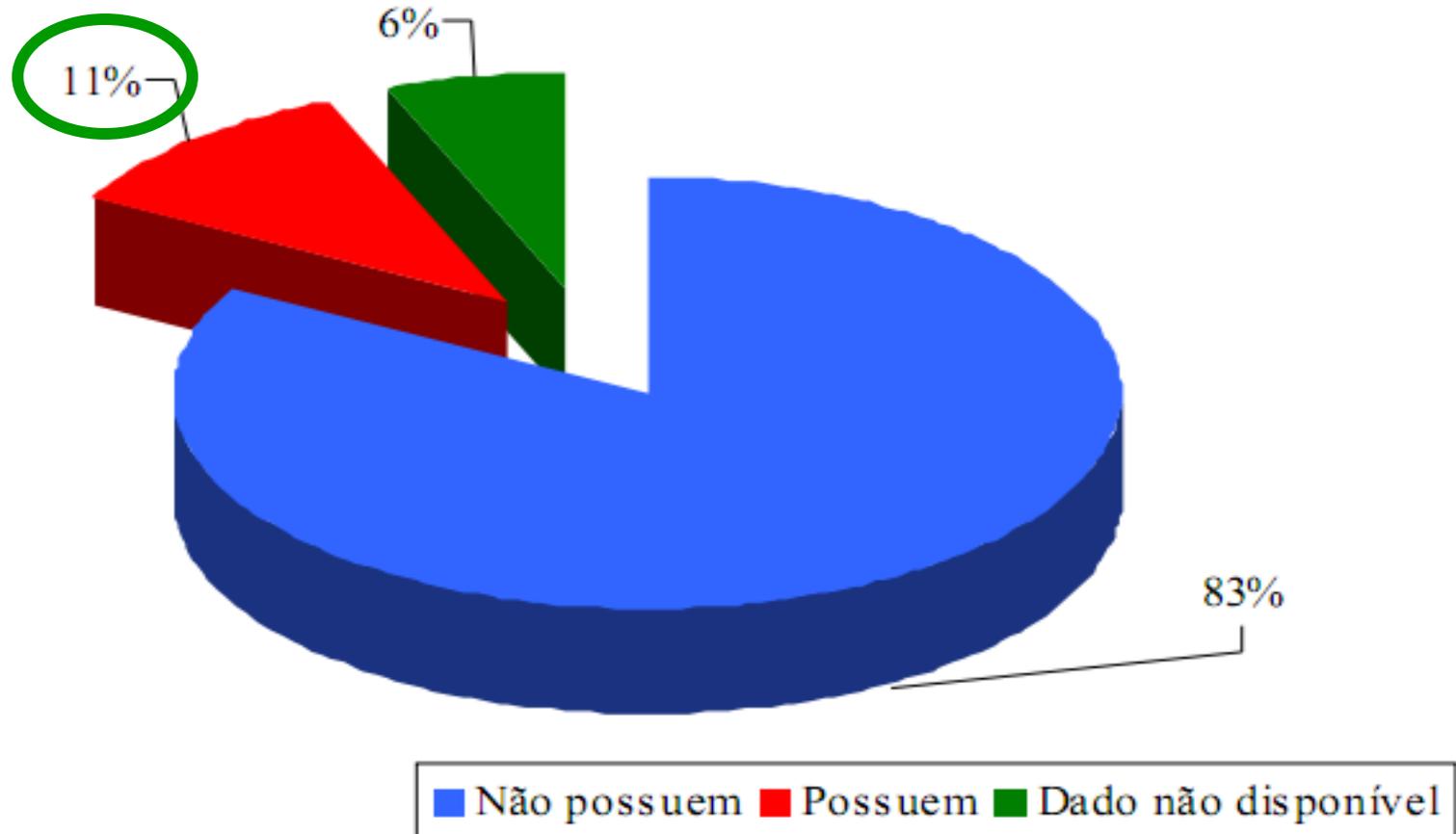
89 ETAs (PCJ) – 58 municípios

Presença ou ausência de sistemas de medição do lodo gerado nas ETAs



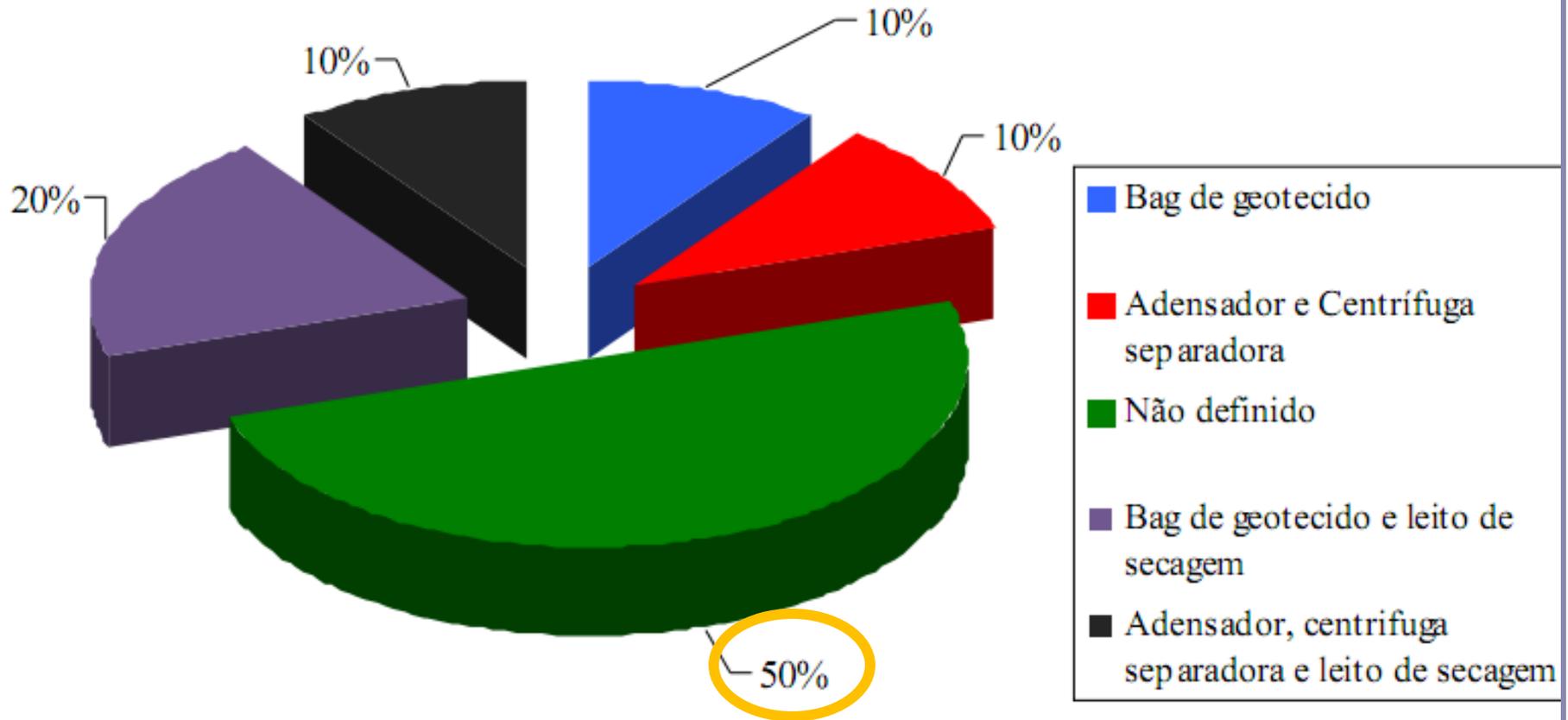
Fonte: Vilella (2011)

## Cenário da Presença de Desaguamento dos Lodos



Fonte: Vilella (2011)

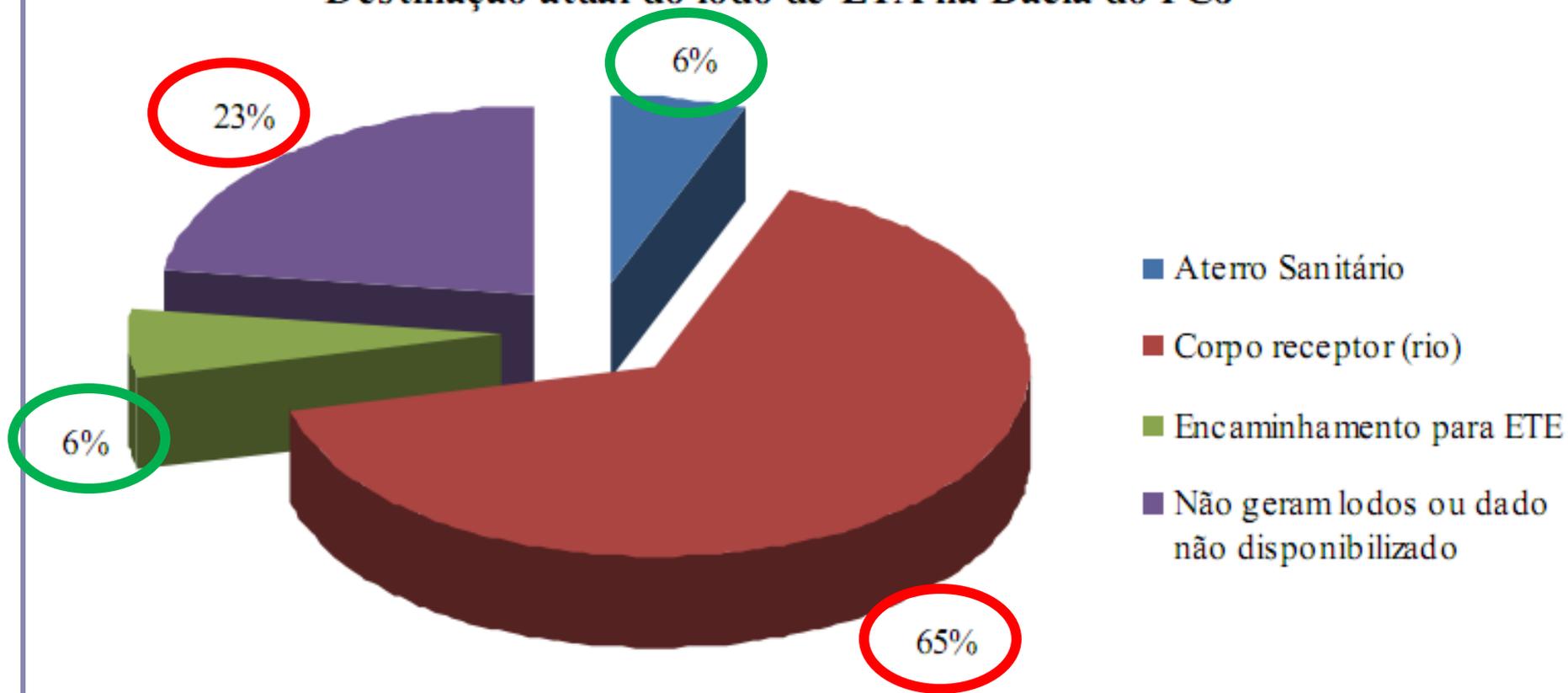
## Concepções dos Sistemas de Desaguamento dos Lodos



Fonte: Vilella (2011)

## 89 ETAs (PCJ) – 58 municípios

Destinação atual do lodo de ETA na Bacia do PCJ



Fonte: Vilella (2011)



# LODO de ETA – ‘VISÃO’

## ● Indicadores

- Medição – qualidade (NBR10.004...) e quantidade
- Operação – geração e remoção
- ALAF



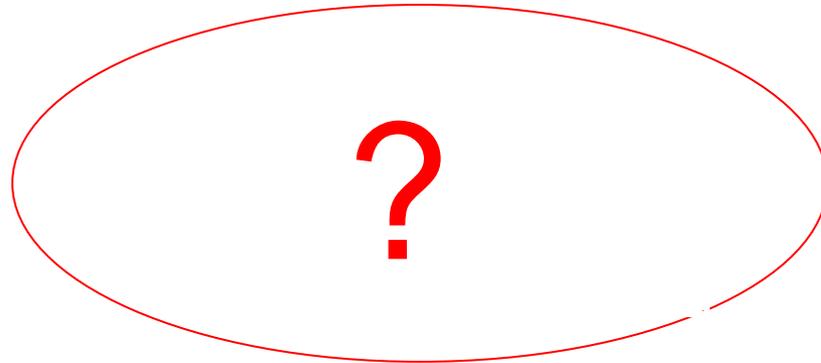
# Indicadores – ISO 24510/2007 – Pós Doutorado

Item	Código	Indicador geral - resíduos de ETA (IgA)	Unidade
1	IgA1	Produção <i>per capita</i> de água tratada na ETA	L/hab.dia
2	IgA2	Porcentagem de contribuição da ETA em termos volumétricos de água tratada na Sub-Bacia Piracicaba	%
3	IgA3	Porcentagem das ETAs com administração pública ou privada	%
4	IgA4	Porcentagem das ETAs por tipo de manancial	%
5	IgA5	Porcentagem das ETAs por tipo de coagulante utilizado	%
6	IgA6	Porcentagem das ETAs que possuem tecnologia de tratamento de ciclo completo	%
7	IgA7	Porcentagem das ETAs que possuem decantador convencional	%
8	IgA8	Porcentagem das ETAs que possuem decantador com fundo plano	%
9	IgA9	Porcentagem das ETAs convencionais de ciclo completo que removem o lodo de forma manual	%
10	IgA10	Porcentagem das ETAs que removem o lodo de forma intermitente (considerando faixas temporais)	%
11	IgA11	Porcentagem das ETAs que medem/estimam a quantidade de lodo	%
12	IgA12	Porcentagem das ETAs que caracterizam o lodo gerado	%
13	IgA13	Porcentagem das ETAs que lançam o lodo bruto em corpos d'água	%
14	IgA14	Porcentagem das ETAs que possuem sistema natural de desaguamento do lodo	%
15	IgA15	Porcentagem das ETAs que reusam/reciclam o lodo desaguado	%
16	IgA16	Porcentagem das ETAs que removem o resíduo dos filtros (ALAF) com uso apenas de água	%
17	IgA17	Porcentagem das ETAs que medem/estimam a quantidade de ALAF	%
18	IgA18	Porcentagem das ETAs que caracterizam a ALAF	%
19	IgA19	Porcentagem das ETAs que lançam a ALAF em corpos d'água	%
20	IgA20	Porcentagem das ETAs que reusam/reciclam a ALAF	%
21	IgA21	Porcentagem de perdas de água na ETA	%

Item	Código	Indicador individual - resíduos de ETA (linA)	Unidade
1	linA1	Volume de lodo gerado por metro cúbico de água tratada	L/m <sup>3</sup>
2	linA2	Porcentagem de lodo gerado em função do volume de água tratada	%
3	linA3	Massa de lodo gerado por metro cúbico de água tratada	Kg/m <sup>3</sup>
4	linA4	Nível de caracterização do lodo gerado	Un (0 a 3)
5	linA5	Porcentagem de sólidos no lodo bruto	%
6	linA6	Nível de destinação do lodo bruto	Un (0 a 3)
7	linA7	Nível de desaguamento do lodo bruto	Un (0 a 3)
8	linA8	Porcentagem do lodo gerado que é reutilizado ou reciclado	%
9	linA9	Volume de ALAF gerada por metro cúbico de água tratada	L/m <sup>3</sup>
10	linA10	Porcentagem de ALAF gerada em função do volume de água tratada	%
11	linA11	Massa de ALAF gerada por metro cúbico de água tratada	Kg/m <sup>3</sup>
12	linA12	Nível de caracterização da ALAF	Un (0 a 3)
13	linA13	Porcentagem de sólidos na ALAF	%
14	linA14	Nível de destinação da ALAF	Un (0 a 3)
15	linA15	Porcentagem da ALAF que é reutilizada ou reciclada	%
16	linA16 *	Custo de implantação da UTL* por Kg de resíduo afluente	R\$/Kg
17	linA17 *	Porcentagem de sólidos no resíduo efluente a UTL*	%
18	linA18 *	Consumo produtos químicos na UTL* por Kg de resíduo afluente	g/Kg
19	linA19 *	Consumo energia elétrica na UTL* por Kg de resíduo afluente	kWh/Kg
20	linA20 *	Custo operacional da UTL* por Kg de resíduo afluente	R\$/Kg
21	linA21 *	Nível de destinação do resíduo sólido efluente a UTL*	Un (0 a 3)
22	linA22 *	Nível de destinação do resíduo líquido efluente a UTL*	Un (0 a 3)

# LODO de ETA – PRÁTICA

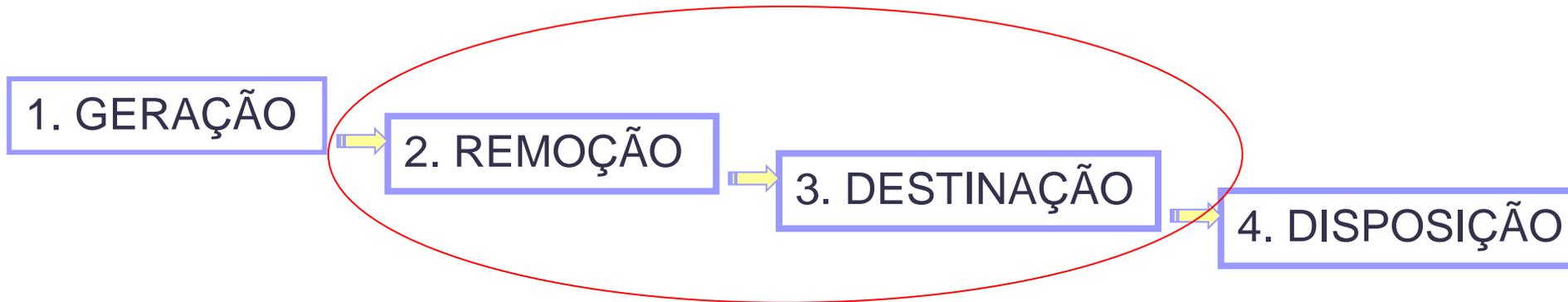
GERAÇÃO



DISPOSIÇÃO



# LODO de ETA – PROPOSTA



# PROPOSTA para o LODO de ETA





## 1. GERAÇÃO

## 2. REMOÇÃO

## 3. DESTINAÇÃO

## 4. DISPOSIÇÃO

Tipo Unidade  
(decantador/flotador);

Tipo de Decantador  
(conv. ou alta taxa)

Tipo...como?  
(manual/mecanizada);

Intervalo (tempo acúmulo)  
(contínua/intermitente)

Tipo de tratamento  
(natural/mecanizado)

Nível de tratamento  
(desaguamento/secagem)

Disposição Final  
(**aterro** - predomina);

Reúso/Reciclagem  
(Incorporação)

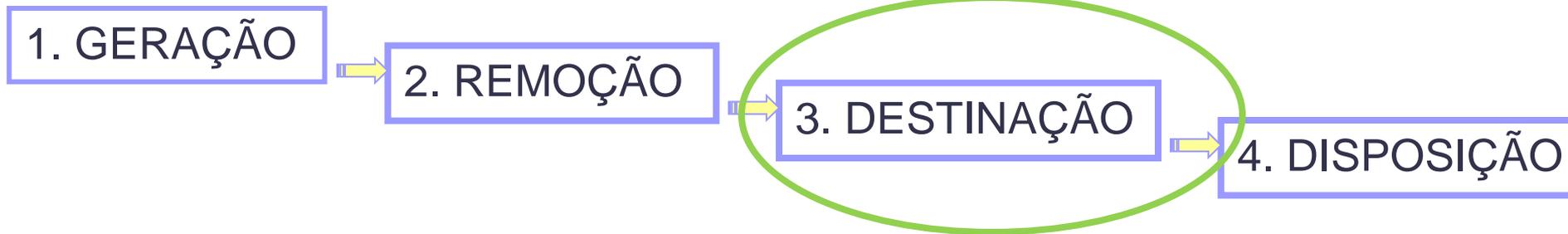
### Geração/Remoção

Quantidade (volume) e Qualidade (TS e...)

### Destinação/Disposição

Nível de Tratamento...

# PROPOSTA DE TRATAMENTO



## TRATAMENTO - Nível

*Lodo Bruto* + *Adensamento* + *Condicionamento* + **Desaguamento** + **Secagem**

<1%

~ 4%

PQ

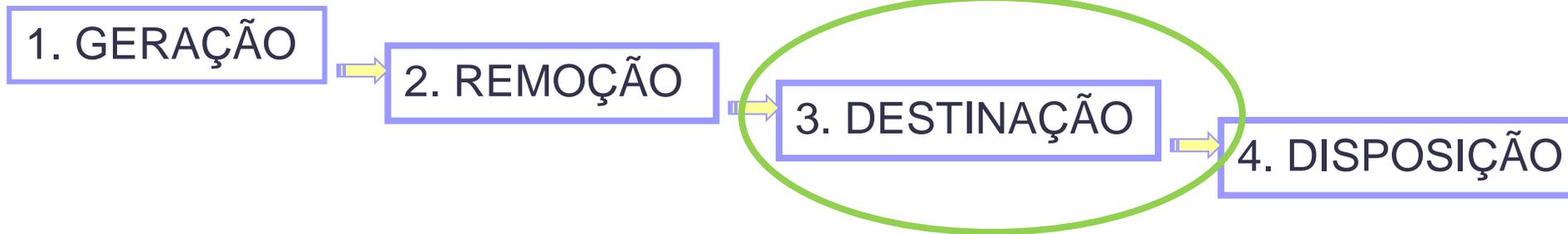
< 25%

> 25%

2 a

4%

# PROPOSTA DE TRATAMENTO



## TRATAMENTO - Nível

Lodo Bruto + Adensamento + Condicionamento + Desaguamento + Secagem

<1%

~ 4%

PQ

< 25%

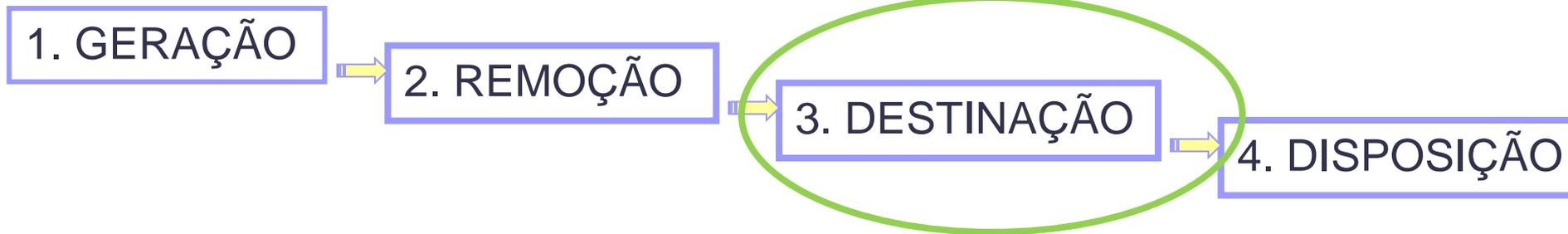
> 25%

2 a

4%

- Sistema Fechado (mecânico ou natural)

# PROPOSTA DE TRATAMENTO



## TRATAMENTO - Nível

*Lodo Bruto* + Adensamento + Condicionamento + Desaguamento + Secagem

<1%

~ 4%

PQ

< 25%

> 25%

2 a

4%

- Sistema Aberto ~ (Sist. fechado+térmico)

# PROPOSTA DE TRATAMENTO

- Sistema ABERTO - Natural

TS > 25%....80%

*Lodo Bruto* + ~~Adensamento~~ + ~~Condicionamento~~ + Desaguamento + Secagem + Disposição



- Sistema Natural ABERTO

## LEITO DE DRENAGEM



# Leito de Drenagem



Lodo

Drenado

Fonte: Fontana (2004)

# Leito de Drenagem



Descarte de lodo dentro do leito



Leito de drenagem após 7 dias



Água drenada do leito

- Redução de volume de lodo: 75% a 85%

Fonte: Achon (2002)

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Sistema natural (ABERTO)...dispensa o uso de PQ e opera em batelada – **DESAGUAMENTO**  
( $20 < TS < 25\%$ )
- Sistema natural (ABERTO)... possibilidade de pós-tratamento (tratamento térmico) - **SECAGEM**  
( $25 < TS < \sim 40 \dots 90\%$ )
- Consonância com a forma de remoção de lodo usada pela maioria das ETAs (sem PQ ou pré-adensamento)

Muito Obrigada!

Dra. Cali Laguna Achon

[caliachon@bol.com.br](mailto:caliachon@bol.com.br)