



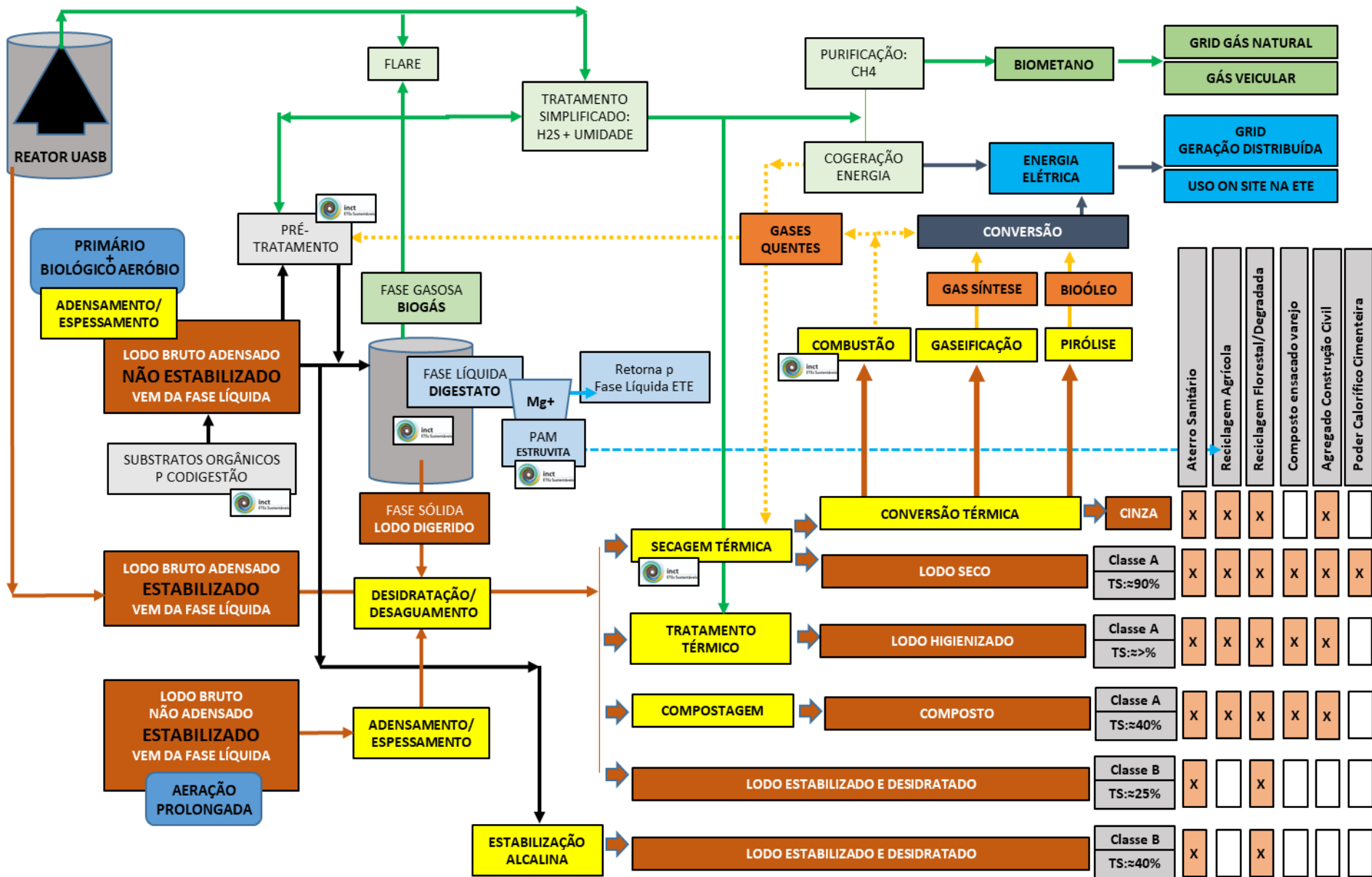
# QUAL A LÓGICA DO TRATAMENTO DE ESGOTOS?







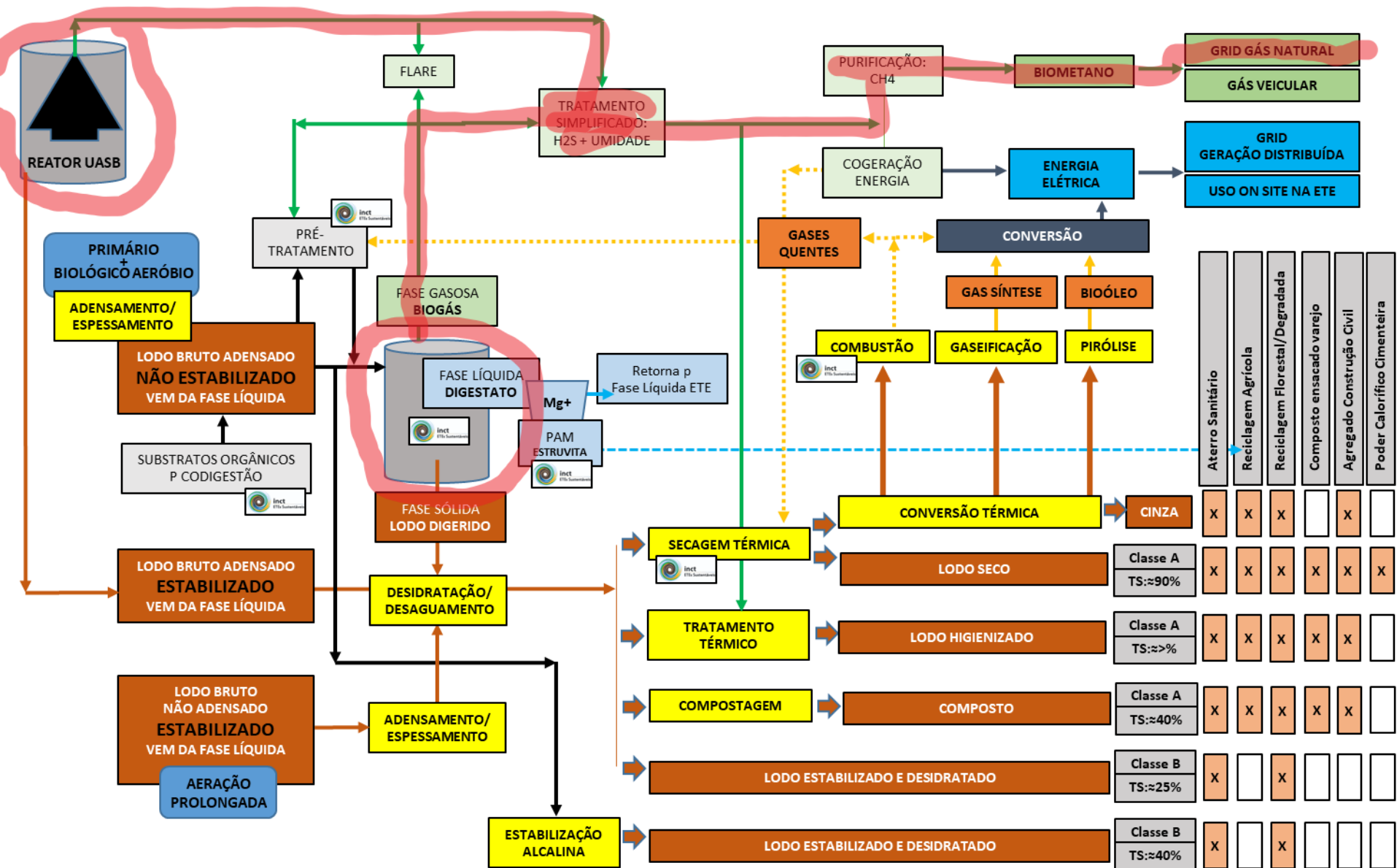
# A LÓGICA 2 DO TRATAMENTO DE ESGOTOS



	Aterro Sanitário	Reciclagem Agrícola	Reciclagem Florestal/Degradada	Composto ensacado varejo	Agregado Construção Civil	Poder Calorífico Cimenteira
CONVERSÃO TÉRMICA	X	X	X		X	
SECAGEM TÉRMICA	X	X	X	X	X	X
TRATAMENTO TÉRMICO	X	X	X	X	X	
COMPOSTAGEM	X	X	X	X	X	
LODO ESTABILIZADO E DESIDRATADO	X		X			
ESTABILIZAÇÃO ALCALINA	X		X			

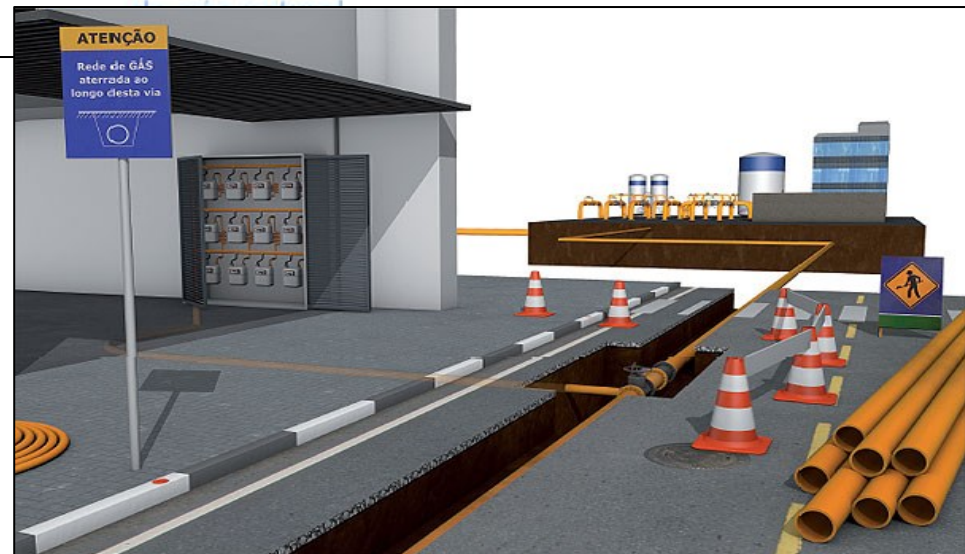


# BIOMETANO: GRID GÁS NATURAL



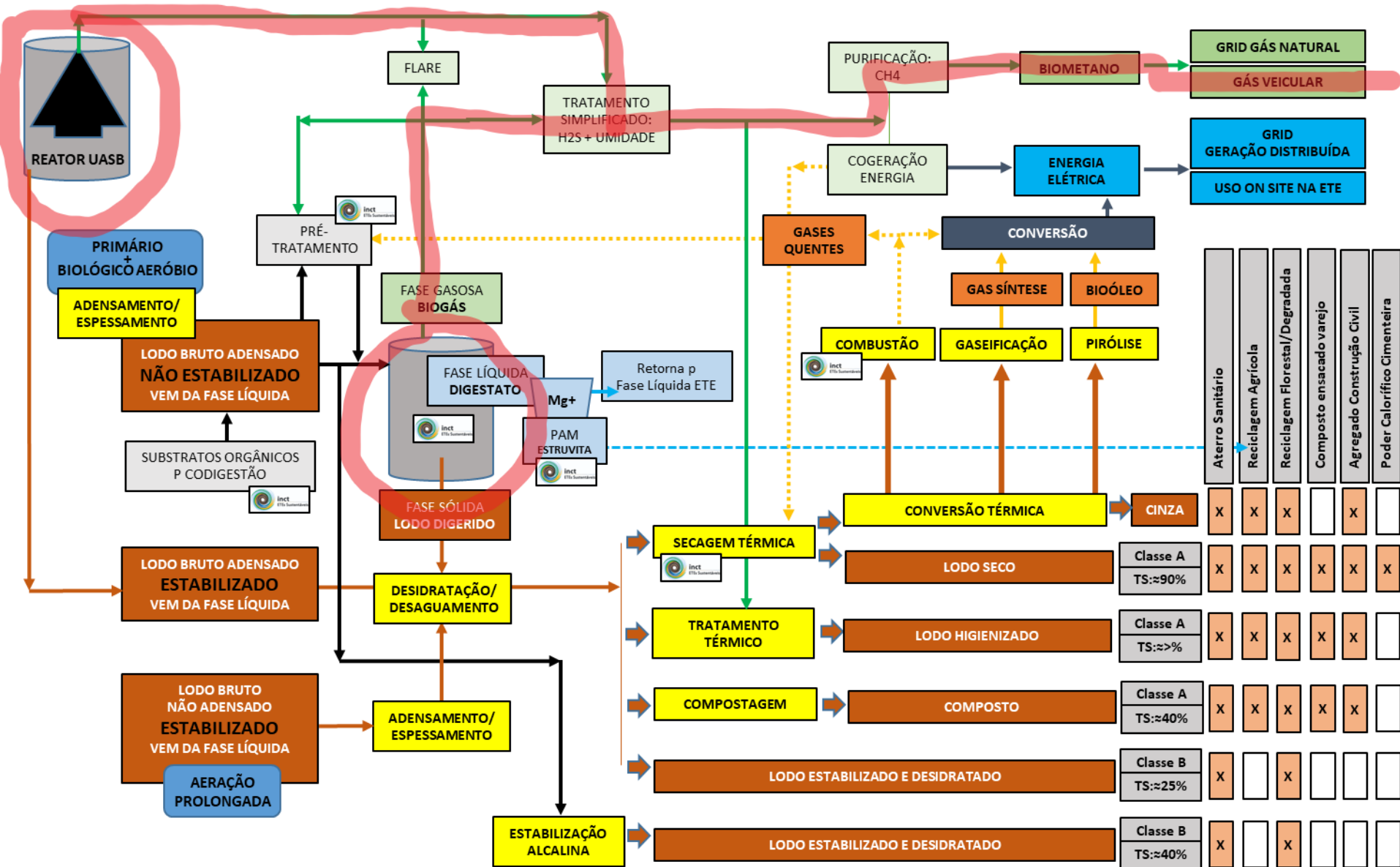


# BIOMETANO: GRID GÁS NATURAL



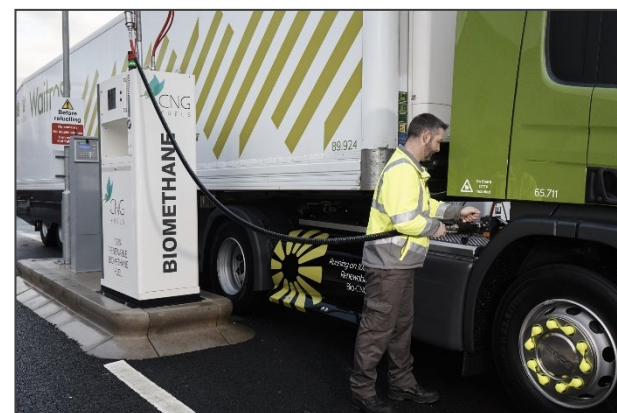


# BIOMETANO: GÁS VEICULAR





# BIOMETANO: GÁS VEICULAR

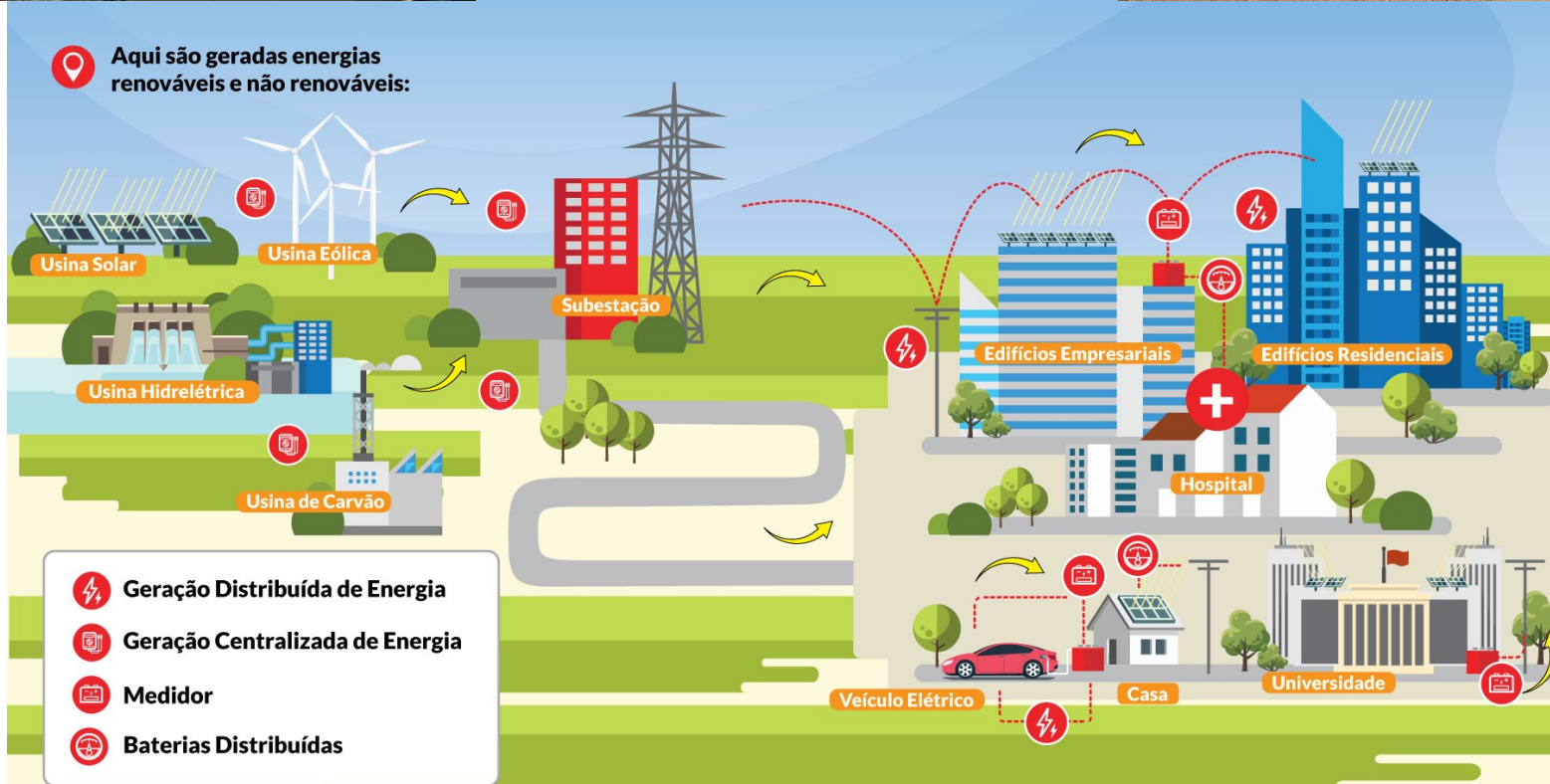






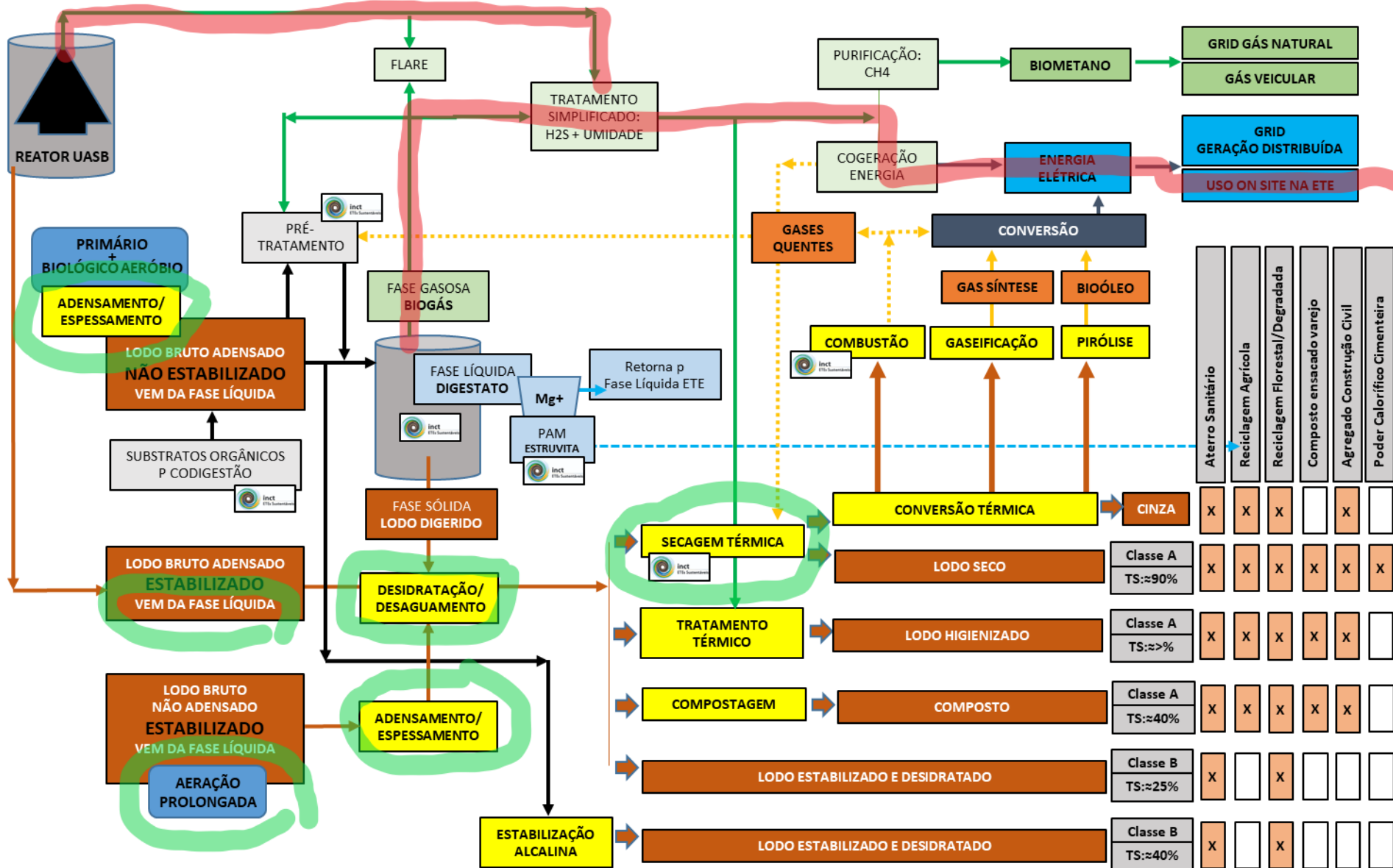


# ENERGIA ELÉTRICA: GERAÇÃO DISTRIBUÍDA





# ENERGIA ELÉTRICA: USO ON-SITE





# ENERGIA ELÉTRICA: USO ON-SITE

## EQUIPAMENTOS ENERGO-INTENSIVOS



SISTEMAS DE AERAÇÃO



BOMBAS HIDRÁULICAS

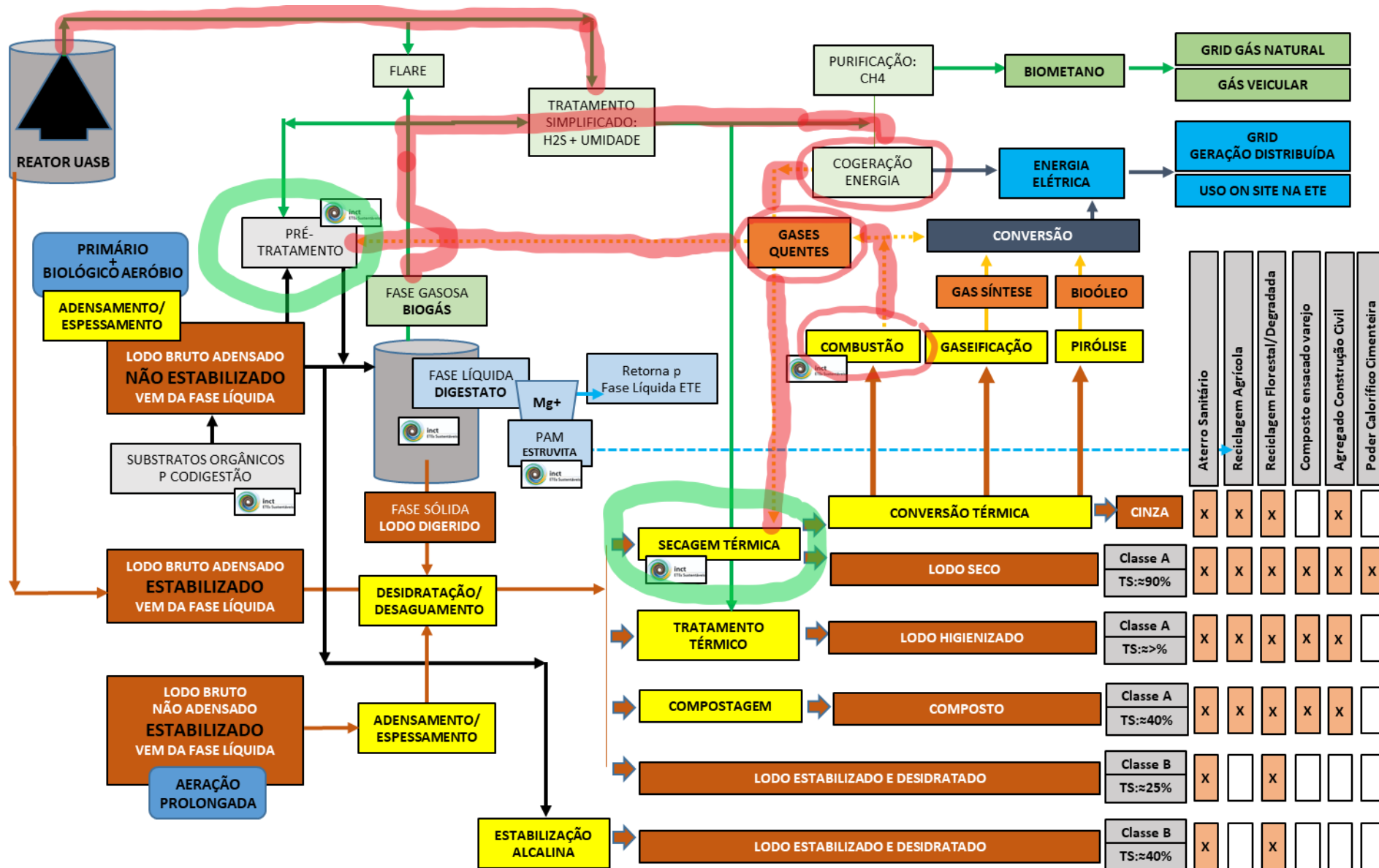


DESIDRATAÇÃO DE LODO





# ENERGIA TÉRMICA: USO ON-SITE



	Aterro Sanitário	Reciclagem Agrícola	Reciclagem Florestal/Degradada	Composto ensacado varejo	Agregado Construção Civil	Poder Calorífico Cimenteira
CINZA	X	X	X		X	
Classe A TS:≈90%	X	X	X	X	X	X
Classe A TS:≈>%	X	X	X	X	X	
Classe A TS:≈40%	X	X	X	X	X	
Classe B TS:≈25%	X		X			
Classe B TS:≈40%	X		X			

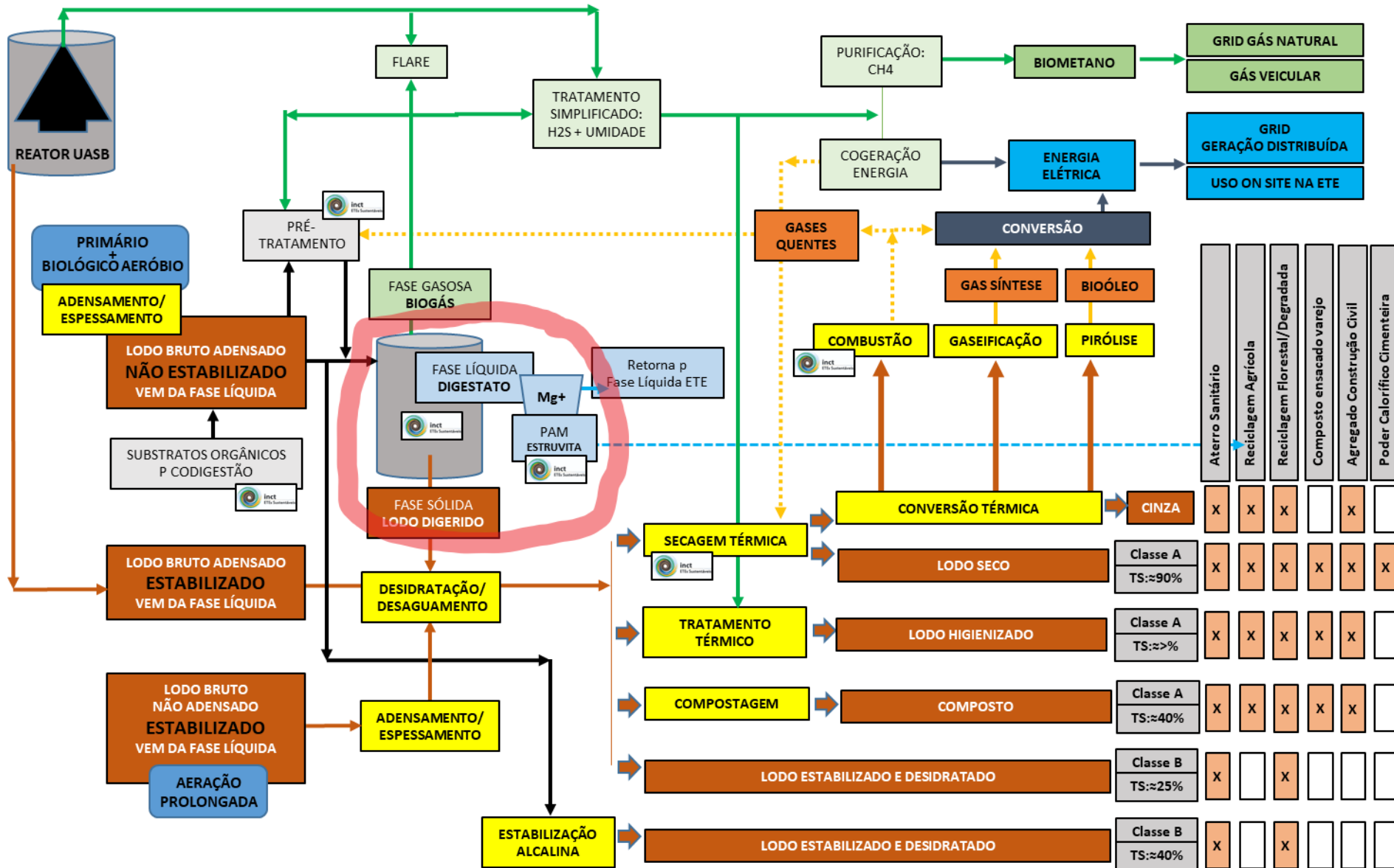


# ENERGIA TÉRMICA: USO ON-SITE





# P RECOVERY: PRECIPITAÇÃO DE ESTRUVITA





# P RECOVERY: PRECIPITAÇÃO DE ESTRUVITA





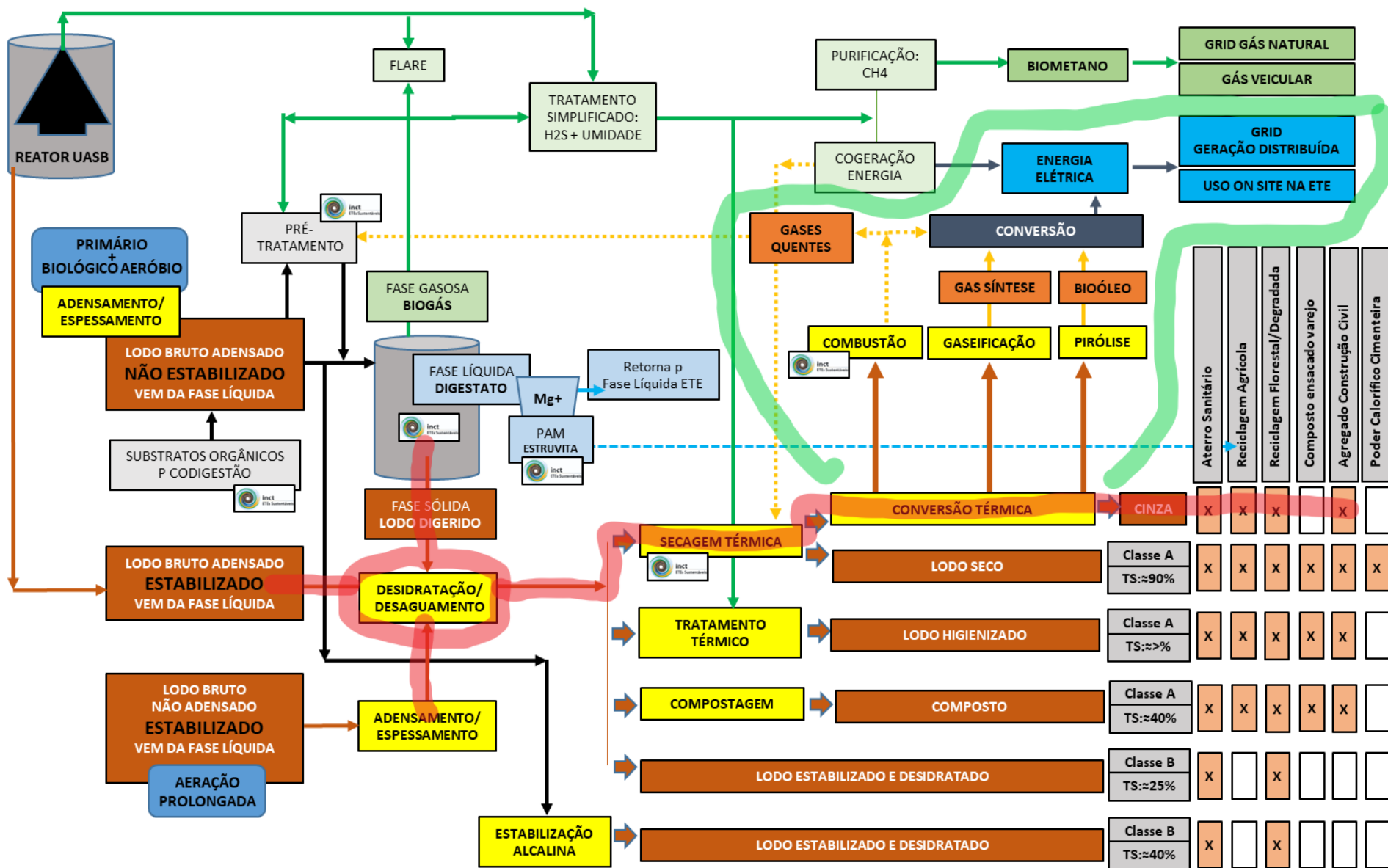
# ATERRO SANITÁRIO





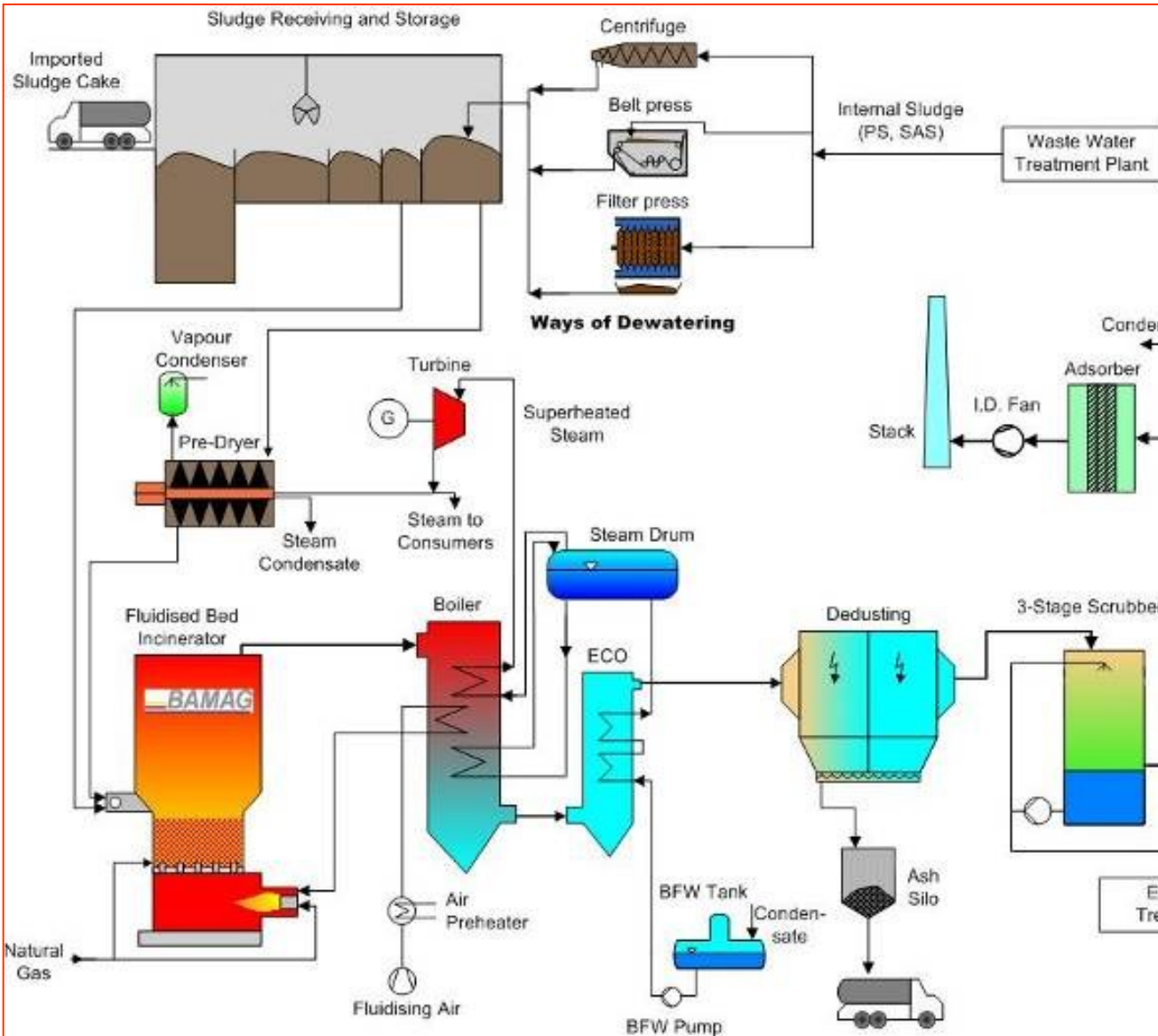


# CONVERSÃO TÉRMICA DO LODO





# CONVERSÃO TÉRMICA DO LODO



**INCINERAÇÃO/PIRÓLISE: CALOR**



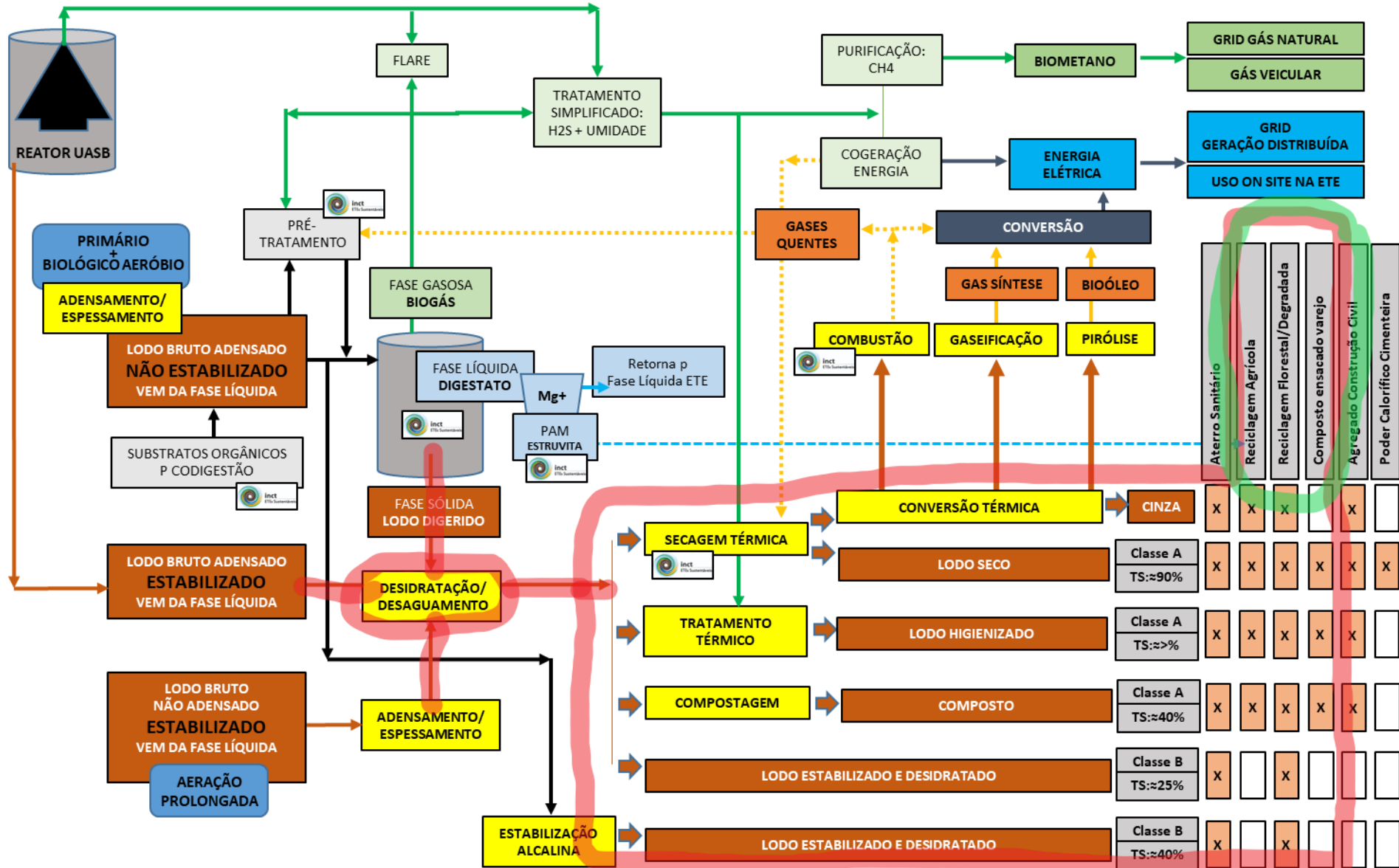
**GASEIFICAÇÃO: GAS SÍNTESE**



**CURTA PIRÓLISE: CHAR E BIOÓLEO**



# APROVEITAMENTO DO LODO: BIOSSÓLIDOS



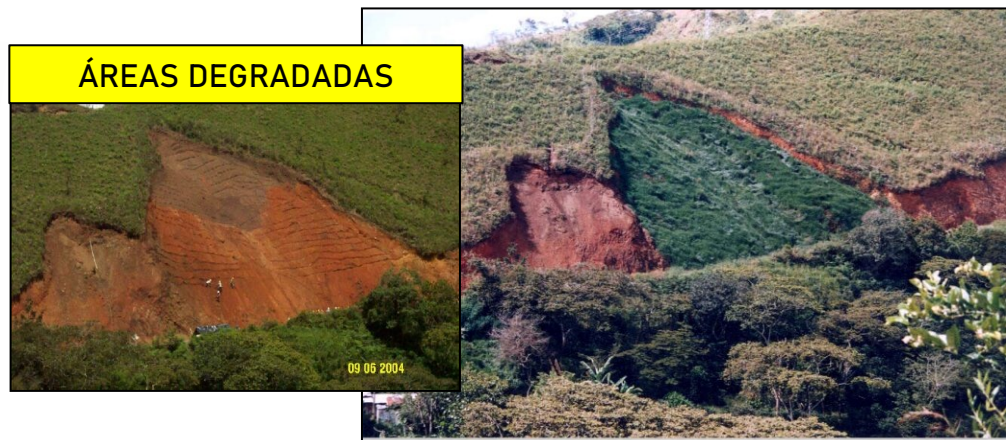


# APROVEITAMENTO DO LODO: BIOSSÓLIDOS

COMPOSTO  
COMERCIAL



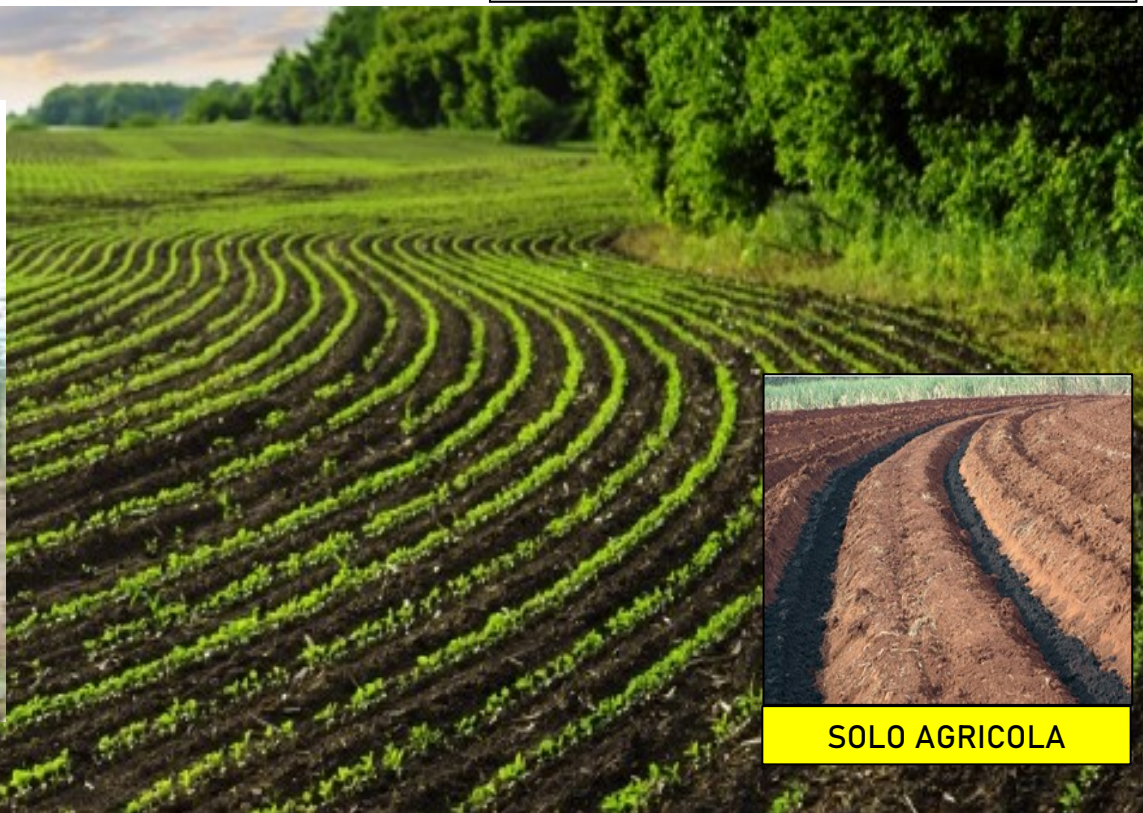
ÁREAS DEGRADADAS



SOLO FLORESTAL

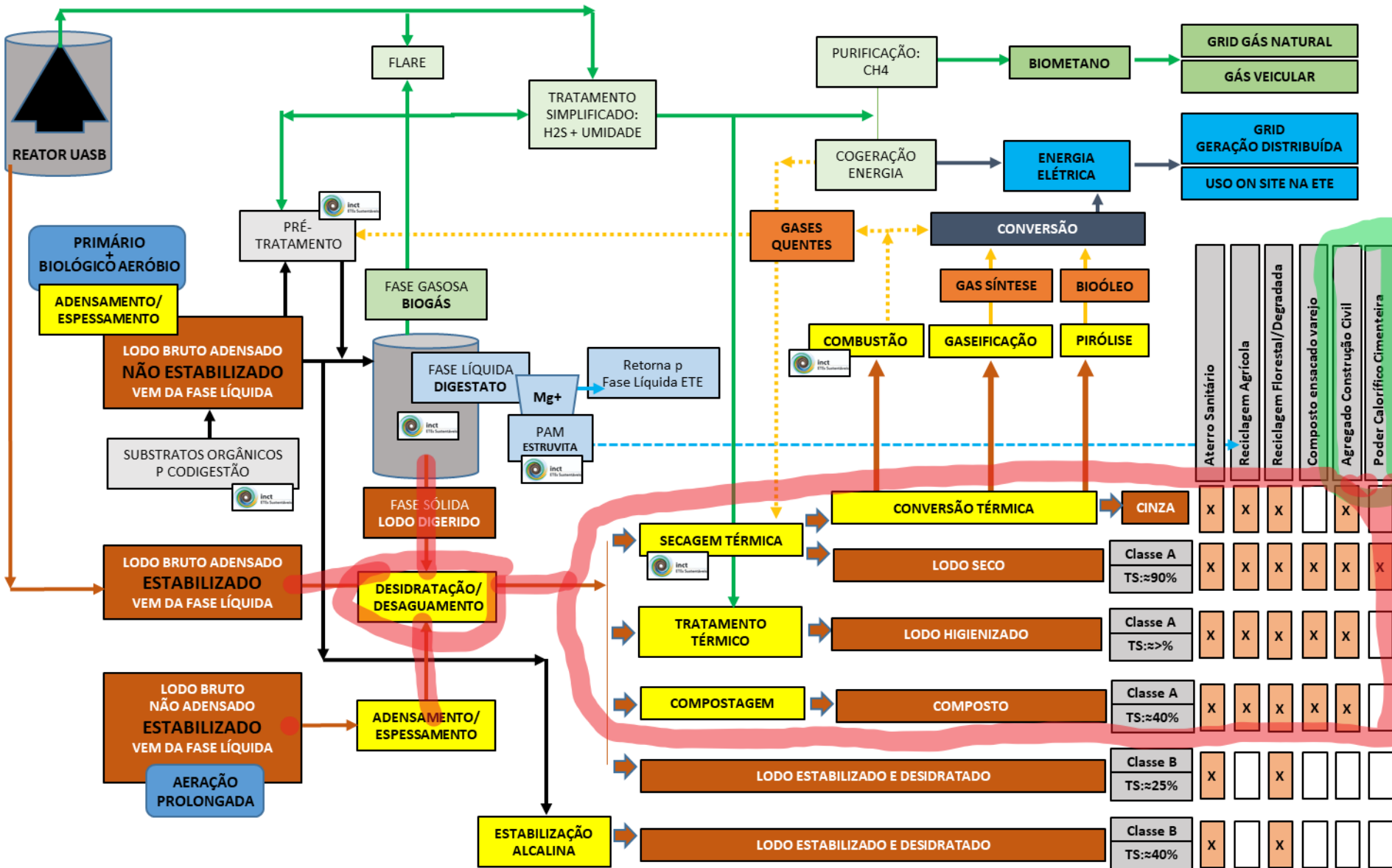


SOLO AGRICOLA





# AGREGADO E ENERGIA CONSTRUÇÃO CIVIL



	Aterro Sanitário	Reciclagem Agrícola	Reciclagem Florestal/Degradada	Composto ensacado varejo	Agregado Construção Civil	Poder Calorífico Cimenteira
CINZA	X	X	X		X	
LODO SECO Classe A TS:~90%	X	X	X	X	X	X
LODO HIGIENIZADO Classe A TS:~>%	X	X	X	X	X	
COMPOSTO Classe A TS:~40%	X	X	X	X	X	
LODO ESTABILIZADO E DESIDRATADO Classe B TS:~25%	X		X			
LODO ESTABILIZADO E DESIDRATADO Classe B TS:~40%	X		X			



# AGREGADO E ENERGIA CONSTRUÇÃO CIVIL



MATERIAL AGREGADO PARA CONSTRUÇÃO CIVIL



FONTE DE CALOR PARA FORNOS CIMENTEIROS





# A LÓGICA 1 DO TRATAMENTO DE ESGOTOS

## OBJETIVOS DO TRATAMENTO

### MATÉRIA PARTICULADA EM SUSPENSÃO

### CARBONO ORGÂNICO OXIDÁVEL

### MATÉRIA NITROGENADA

### FÓSFORO

### CARBONO ORGÂNICO PERSISTENTE

### MATÉRIA DISSOLVIDA EM SUSPENSÃO

### ORGANISMOS PATOGENICOS

## GRAUS DE TRATAMENTO

### PRELIMINAR

### PRIMÁRIO

### PRIMÁRIO AVANÇADO

### SECUNDÁRIO

### TERCIÁRIO/AVANÇADO

### PRINCÍPIOS E MECANISMOS

### FÍSICO

### FÍSICO-QUÍMICO

### BIOQUÍMICO

### BIOQUÍMICO

### FÍSICO-QUÍMICO

### BIOQUÍMICO

### ANAERÓBIO, ANÓXICO OU AERÓBIO

### TECNOLOGIA

### ELETROMECHANIZADOS OU NATURAIS

### APLICAÇÃO

### LOCALIZADO ON SITE (DESCENTRALIZADO) OU ETE MUNICIPAL (CENTRALIZADO)

**MATÉRIA SÓLIDA**  
**ASSOREAMENTO**

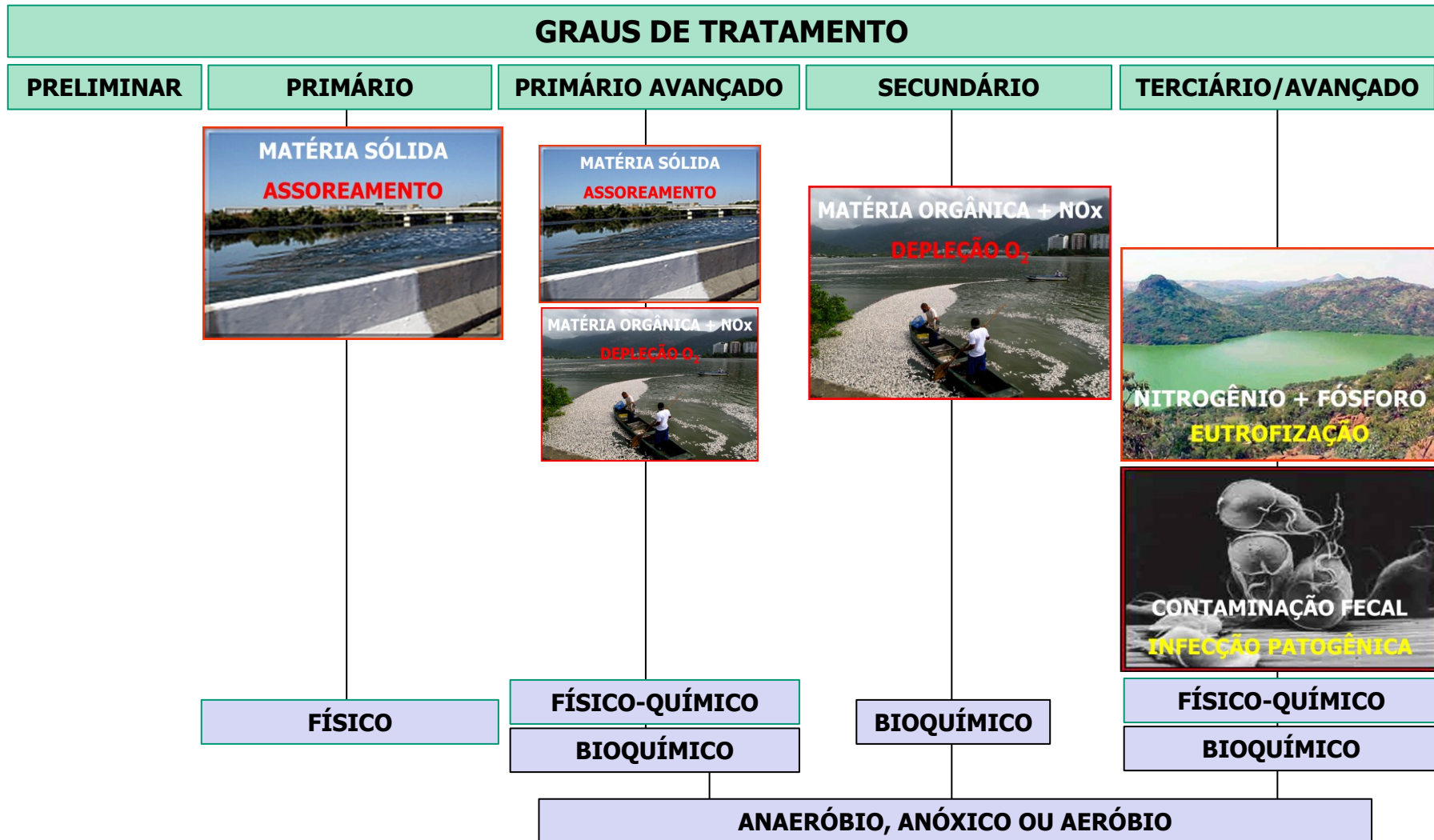
**MATÉRIA ORGÂNICA + NO<sub>x</sub>**  
**DEPLEÇÃO O<sub>2</sub>**

**NITROGÊNIO + FÓSFORO**  
**EUTROFIZAÇÃO**

**CONTAMINAÇÃO FECAL**  
**INFECÇÃO PATOGENICA**



# A LÓGICA 1 DO TRATAMENTO DE ESGOTOS





# SÃO VÁRIOS OS FATORES INTERVENIENTES!

## TECNOLOGIA

## ELETROMECHANIZADOS OU NATURAIS



- REQUISITOS DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: CONAMA 357+430 E (DZ-215+NT-202/INEA-RJ) NOP-45 INEA-RJ
- APLICABILIDADE ↔ OBJETIVOS DO TRATAMENTO
- AMPLIAÇÃO GRADUAL DA CAPACIDADE NOMINAL E DO GRAU DE TRATAMENTO
- GERAÇÃO, TRATAMENTO E DESTINO FINAL DO LODO
- OCUPAÇÃO DE ÁREA SUPERFICIAL
- COMPLEXIDADE DE CONTROLE E OPERAÇÃO E GRAU DE ELETROMECHANIZAÇÃO
- RECURSOS HUMANOS
- DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA
- CUSTOS DE CAPITAL: CAPEX + CUSTOS DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO: OPEX
- EVTE +
- PREFERÊNCIA, CONFIANÇA, ROBUSTEZ, MATURAÇÃO TECNOLÓGICA

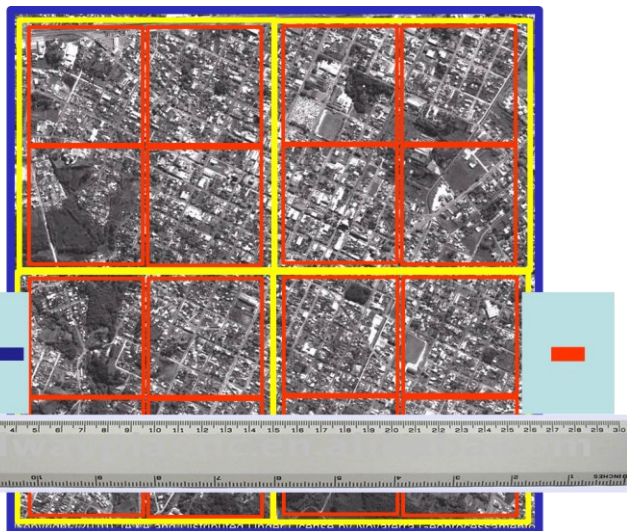




# NÃO HÁ RECEITA: CADA CASO É UM CASO!

## APLICAÇÃO

## LOCALIZADO ON SITE (DESCENTRALIZADO) OU ETE MUNICIPAL (CENTRALIZADO)



**ABNT** | NOV 1986 | NBR 9648  
**Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:  
 Rio de Janeiro  
 Av. Passagem 151, 2º andar  
 CEP 20030-900 - Caixa Postal 505  
 Rio de Janeiro - RJ  
 Tel. (51) (021) 2124-2122  
 Fax: (51) (021) 2124-2101  
 E-mail: atendimento@abnt.org.br  
 Internet: www.abnt.org.br

Procedimento  
 Origem: NB-566/1986  
 CE-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil  
 CE-02.009.27 - Comissão de Estudo de Projetos de Sistemas de Esgoto Sanitário  
 NBR 9648 - Study of conception of sanitary drainage systems - Procedure  
 Descritores: Drainage system, Sanitary drainage

Palavras-chave: Estudo, Sistema, Esgoto sanitário 5 páginas

**1 Objetivo**  
 Esta Norma fixa as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separado, com complexidade suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas as partes que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.

**2 Definições**  
 Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 2.1 a 2.27.

**2.1 Estudo de concepção**  
 Estudo de arranjos das diferentes partes de um sistema, organizado de modo a fornecer um todo integrado e que devam ser qualitativa e quantitativamente comparáveis entre si para a escrita da concepção básica.

**2.2 Concepção básica**  
 Melhor opção de arranjo, sob os pontos de vista técnico, econômico, financeiro e social.

**2.3 Sistema de esgoto sanitário separado**  
 Conjunto de condutas, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro.

**2.4 Esgoto sanitário**  
 Despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industriais, água de infiltração e contribuição pluvial parasitária.

**2.5 Esgoto doméstico**  
 Despejo líquido resultante do uso de água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.

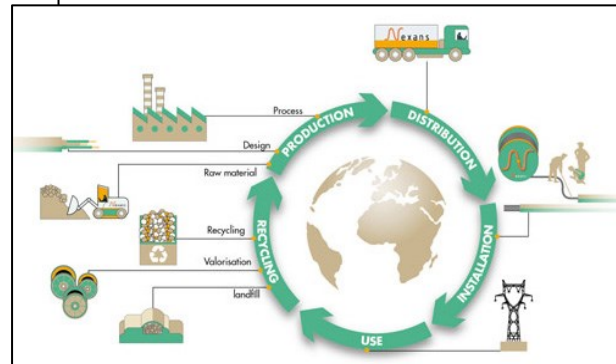
**2.6 Esgoto industrial**  
 Despejo líquido resultante dos processos industriais, resfriados ou padões de lançamento estabelecidos.

**2.7 Água e infiltração**  
 Toda água, proveniente do subsolo, intrusiva ao sistema anelar e que penetra nas conexões.

**2.8 Contribuição singular**  
 Vazão de esgoto concentrada em um ponto da rede coletora, significativamente maior que o produto da taxa de contribuição por superfície esgotada, pela área responsável por esse lançamento.

**2.9 Contribuição pluvial parasitária**  
 Porção de defluente superficial inaproveitada absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

- COTEJAMENTO ENTRE DIFERENTES PARTIDOS/ARRANJOS/DESENHOS
- COTEJAMENTO ENTRE AS OPÇÕES
  - TÉCNICO: CONSTRUÇÃO E O&M
  - ECONÔMICO
  - FINANCEIRO





# PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

**MATÉRIA SÓLIDA** **SST**

**ASSOREAMENTO**

**MATÉRIA ORGÂNICA** **DBO**

**DQO**

**NO<sub>x</sub>** **NH<sub>3</sub> - NO<sub>2</sub> - NO<sub>3</sub>**

**DEPLEÇÃO O<sub>2</sub>**

**NITROGÊNIO** **NO<sub>3</sub>**

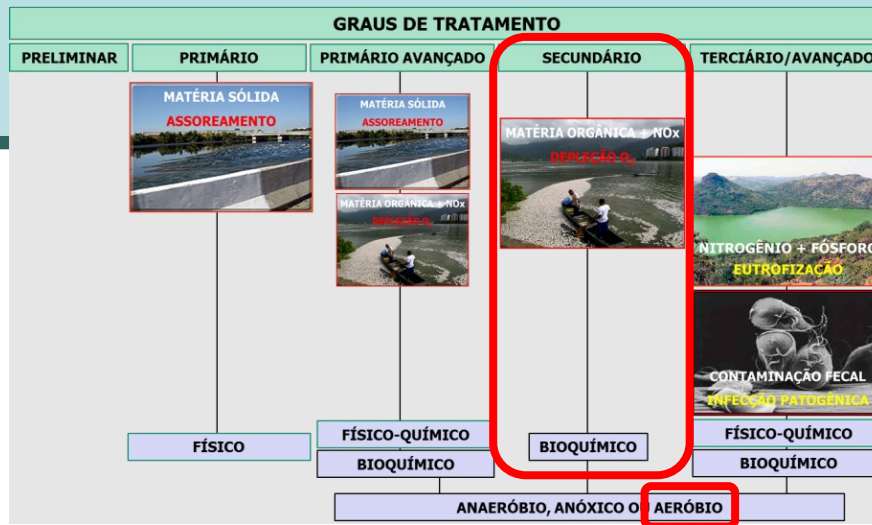
**FÓSFORO** **PO<sub>4</sub>**

**EUTROFIZAÇÃO**

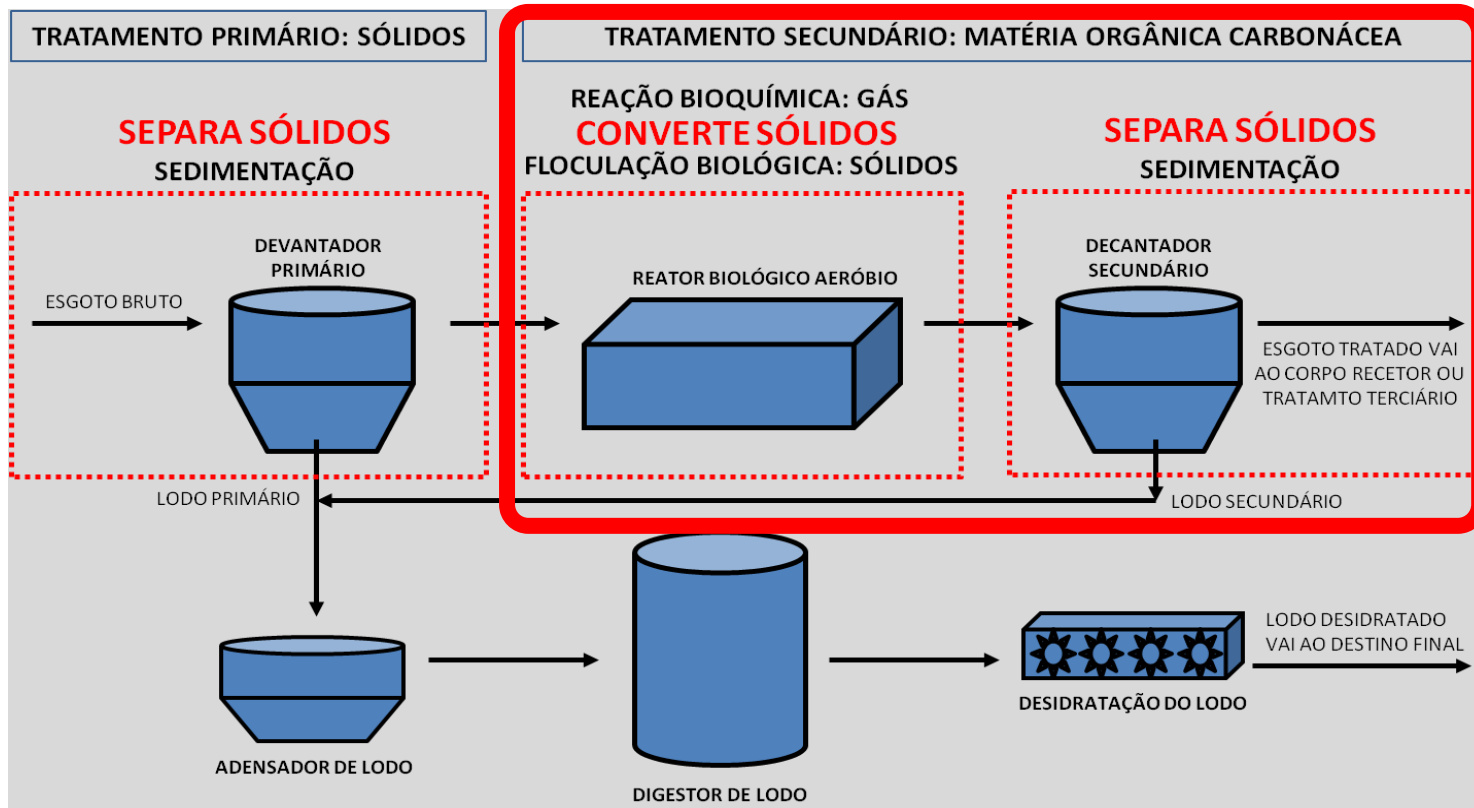
**CONTAMINAÇÃO FECAL**

**E.Coli**

**INFECÇÃO PATOGENICA**



**90% SST**  
**90% DBO**





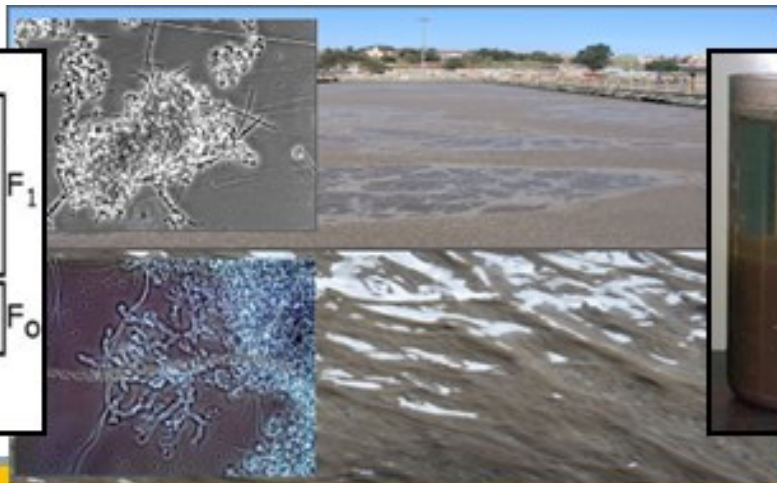
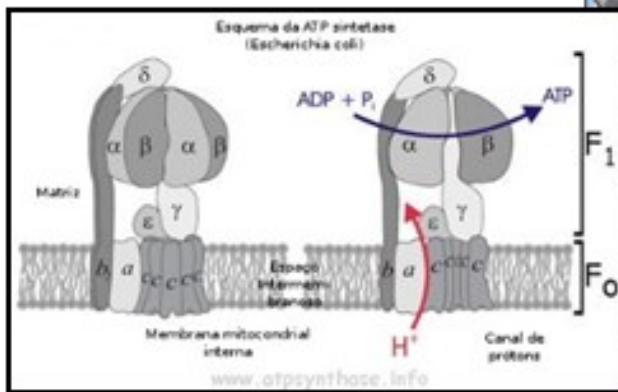
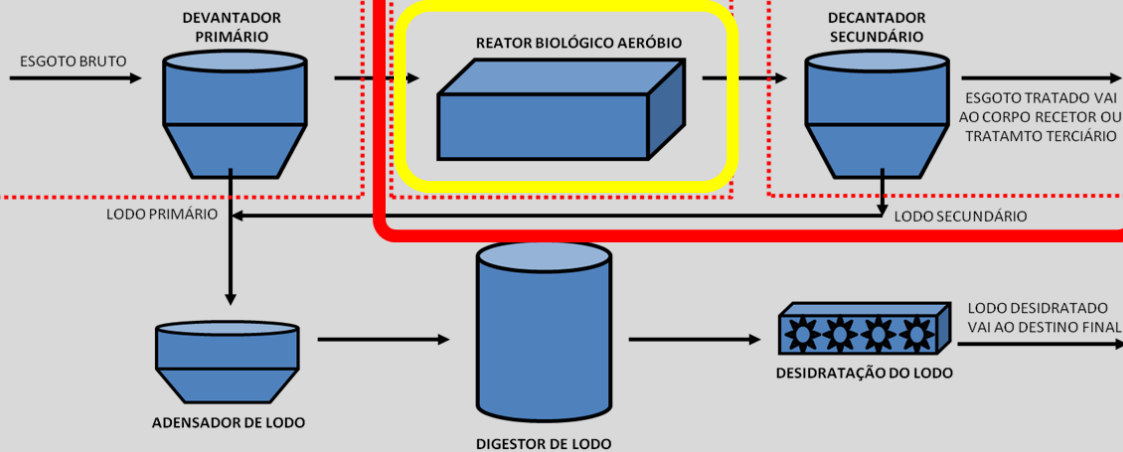
TRATAMENTO PRIMÁRIO: SÓLIDOS

TRATAMENTO SECUNDÁRIO: MATÉRIA ORGÂNICA CARBONÁCEA

SEPARA SÓLIDOS  
SEDIMENTAÇÃO

REAÇÃO BIOQUÍMICA: GÁS  
CONVERTE SÓLIDOS  
FLOCULAÇÃO BIOLÓGICA: SÓLIDOS

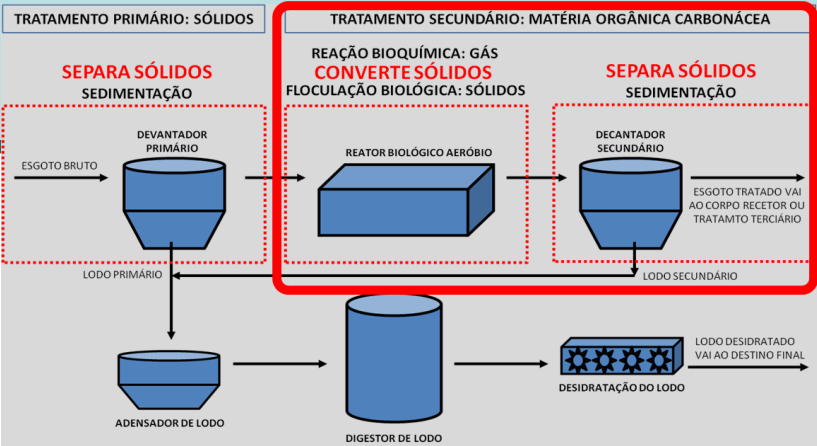
SEPARA SÓLIDOS  
SEDIMENTAÇÃO



PM=113

PM=160

$160\text{gO}_2/113\text{g Xb} = 1,42 \text{ mgDBOu/mgXb}$

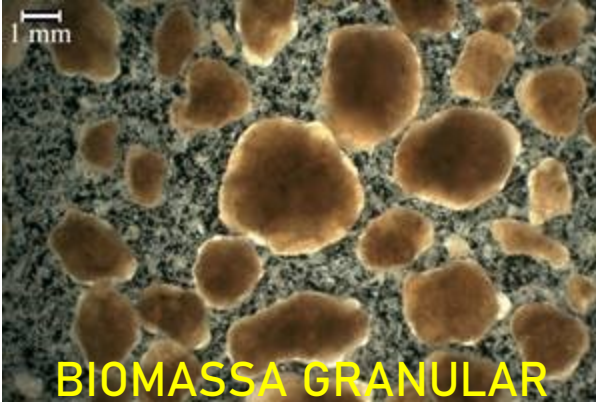
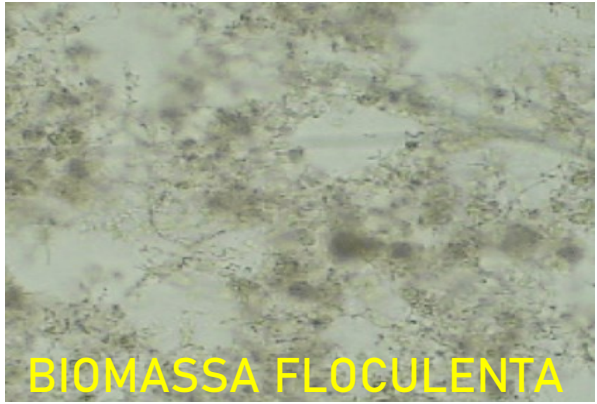


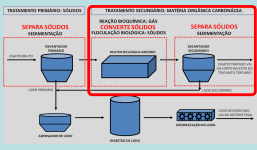
# BIOMASSA NO REATOR BIOLÓGICO AERÓBIO

FLOCULENTA EM SUSPENSÃO

FLOCULENTA ADERIDA

HÍBRIDA: EM SUSPENSÃO + ADERIDA





# BIOMASSA NO REATOR BIOLÓGICO AERÓBIO

FLOCULENTA EM SUSPENSÃO



## LODOS ATIVADOS E SUAS VARIANTES

- 1 CONVENCIONAL
- 2 AERAÇÃO PROLONGADA / VALO DE OXIDAÇÃO
- 3 RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS
- 4 MBR MembraneBioReactor- BIOREATOR DE (COM, A, À) MEMBRANA

FLOCULENTA ADERIDA



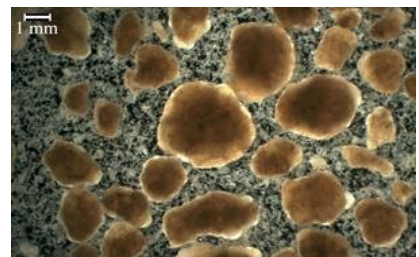
- 5 FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR TricklingFilter (aderência em leito fixo)

HÍBRIDO: SUSPENSÃO E ADERIDA

- 6 BIODISCO OU ROTOR BIOLÓGICO DE CONTATO (aderência em leito fixo imerso)
- 7 FILTRO AERADO SUBMERSO OU BIOFILTRO AERADO (aderência em leito fixo e submerso)
- 8 MBBR MovingBedBioReactor – Reator Aeróbio de Leito Móvel (aderência em leito móvel e submerso)

GRANULAR

- 9 LGA: LODO GRANULAR AERÓBIO, PROCESSO NEREDA®



PROCESSOS BIOLÓGICOS ANAERÓBIOS

BIOMASSA GRANULAR ANAERÓBIA REATOR UASB

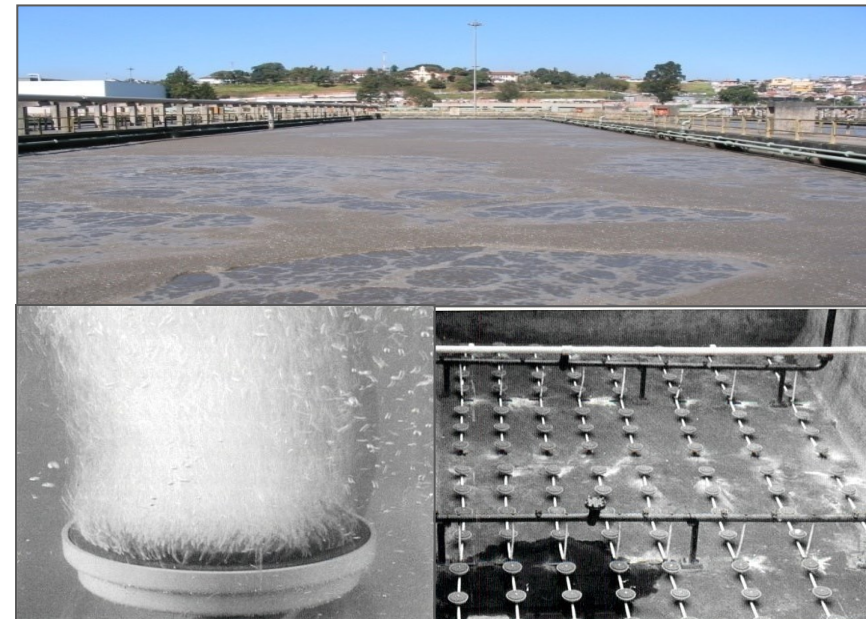
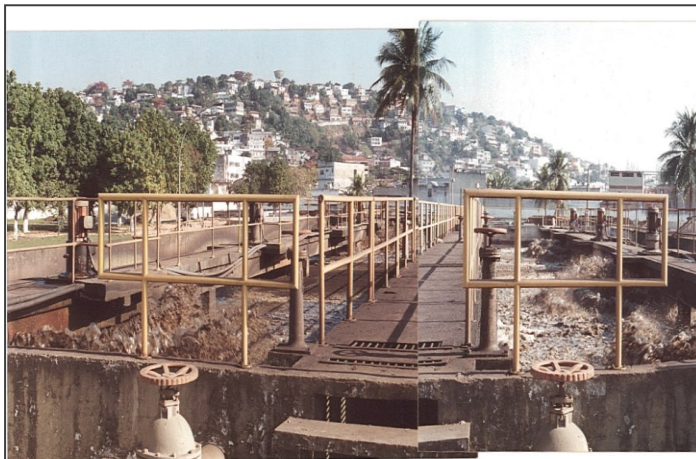
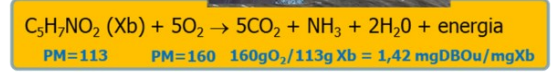
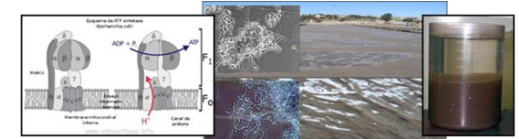


# LODOS ATIVADOS E SUAS VARIANTES

## -1 CONVENCIONAL

- 2 AERAÇÃO PROLONGADA
- 3 RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS
- 4 MBR MembraneBioReactor- BIOREATOR DE (COM, A, À) MEMBRANA

### FLOCULENTA EM SUSPENSÃO







# LODOS ATIVADOS E SUAS VARIANTES

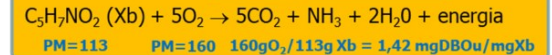
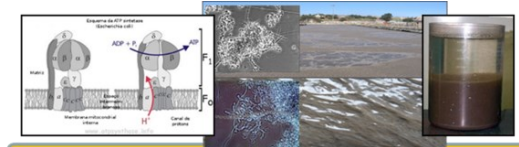
- 1 CONVENCIONAL

- 2 AERAÇÃO PROLONGADA / VALO DE OXIDAÇÃO

- 3 RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS

- 4 MBR MembraneBioReactor- BIOREATOR DE (COM, A, À) MEMBRANA

FLOCULENTA EM SUSPENSÃO

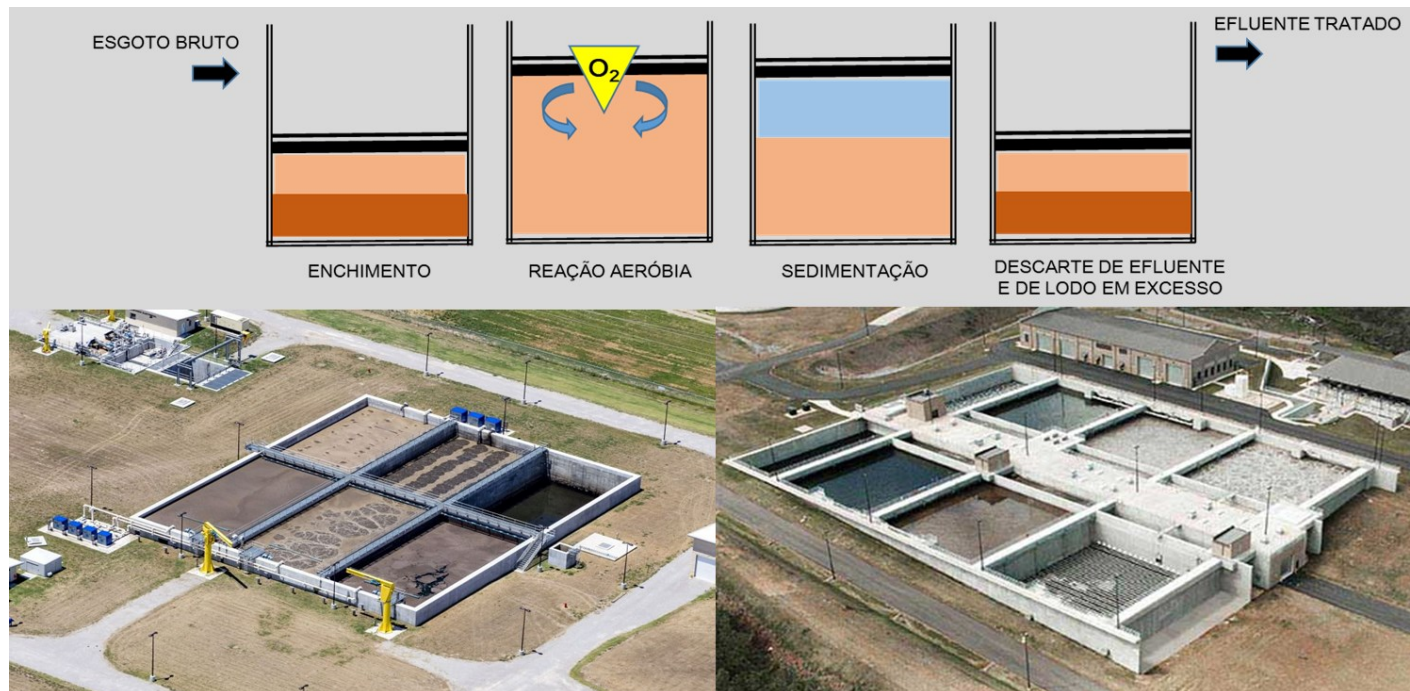
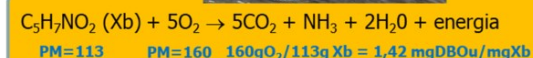
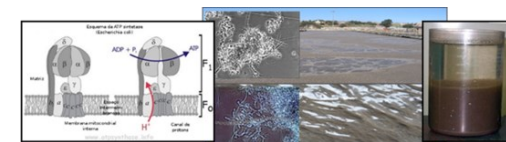




# LODOS ATIVADOS E SUAS VARIANTES

- 1 CONVENCIONAL
- 2 AERAÇÃO PROLONGADA / VALO DE OXIDAÇÃO
- 3 RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS
- 4 MBR MembraneBioReactor- BIOREATOR DE (COM, A, À) MEMBRANA

## FLOCULENTA EM SUSPENSÃO





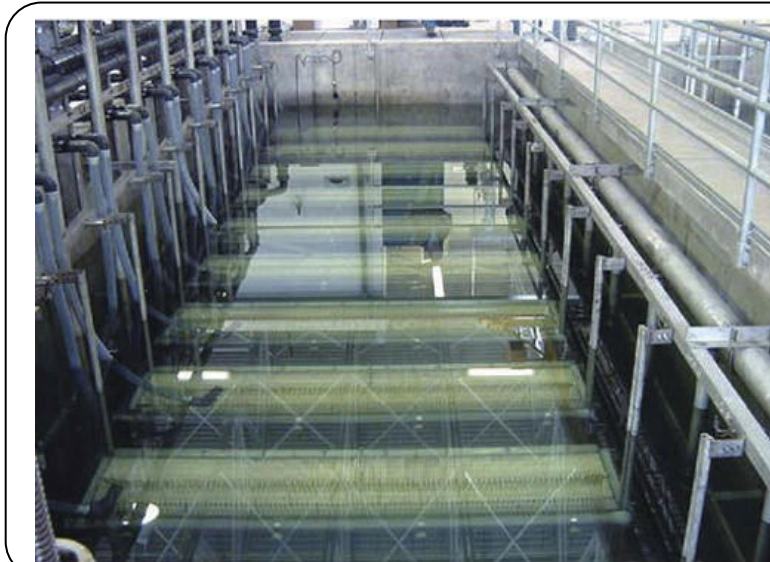
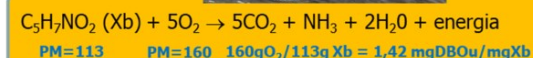
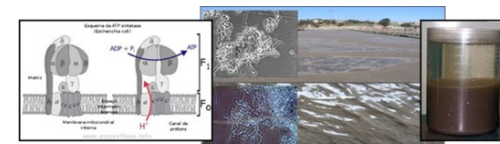
# LODOS ATIVADOS E SUAS VARIANTES

- 1 CONVENCIONAL
- 2 AERAÇÃO PROLONGADA / VALO DE OXIDAÇÃO
- 3 RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS

- 4 MBR MembraneBioReactor

BIOREATOR DE (COM, A, À) MEMBRANA

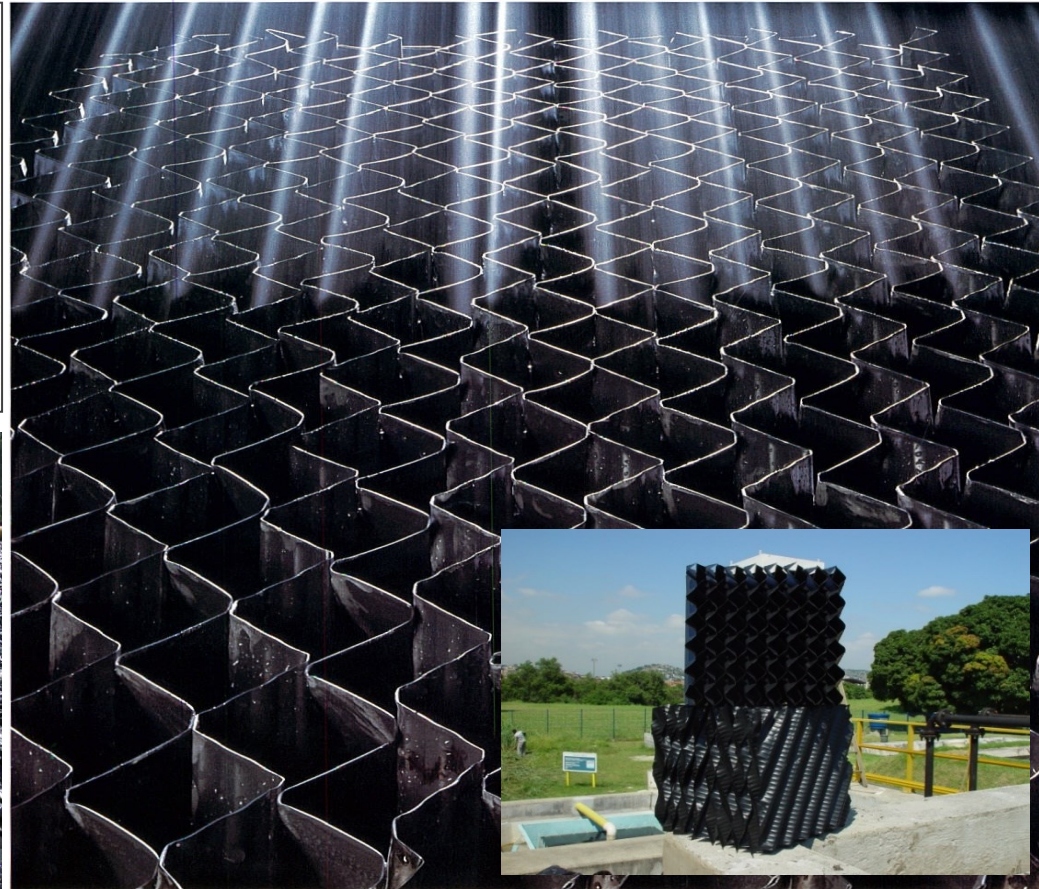
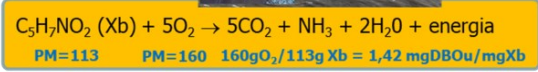
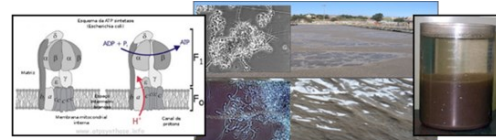
FLOCULENTA EM SUSPENSÃO





# 5 FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR -TricklingFilter (aderência em leito fixo)

FLOCULENTA ADERIDA





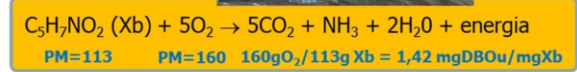
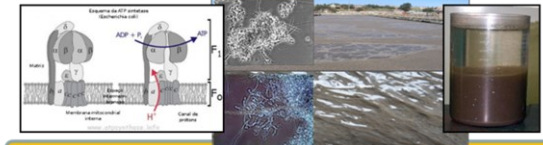
# 6 BIODISCO ou ROTOR BIOLÓGICO DE CONTATO (aderência em leito fixo imerso)

- 7 FILTRO AERADO SUBMERSO OU BIOFILTRO AERADO (aderência em leito fixo e submerso)
- 8 MBBR MovingBedBioReactor - Reator Aeróbio de Leito Móvel e submerso

FLOCULENTA ADERIDA



HÍBRIDO: SUSPENSÃO E ADERIDA

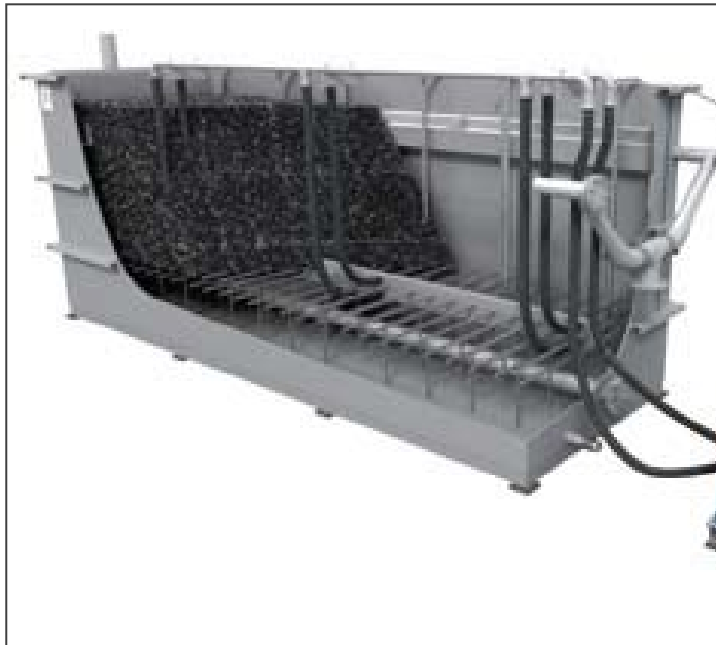
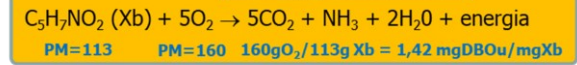
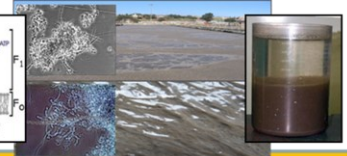
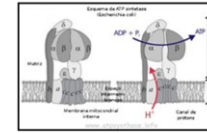




# 7 FILTRO AERADO SUBMERSO ou BIOFILTRO AERADO (aderência em leito fixo e submerso)

- 6 BIODISCO OU ROTOR BIOLÓGICO DE CONTATO (aderência em leito fixo imerso)
- 8 MBBR MovingBedBioReactor – Reator Aeróbio de Leito Móvel (leito móvel e submerso)

## HÍBRIDO: SUSPENSÃO E ADERIDA





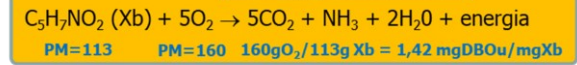
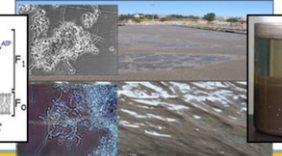
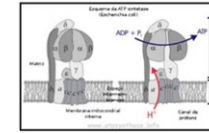
CENTRO EXPERIMENTAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

# 8 MBBR MovingBedBioReactor

## Reator Aeróbio de Leito Móvel (leito móvel e submerso)

- 6 BIODISCO OU ROTOR BIOLÓGICO DE CONTATO (aderência em leito fixo imerso)
- 7 FILTRO AERADO SUBMERSO ou BIOFILTRO AERADO (aderência em leito fixo)

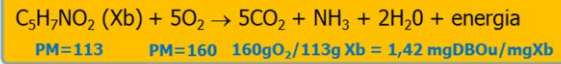
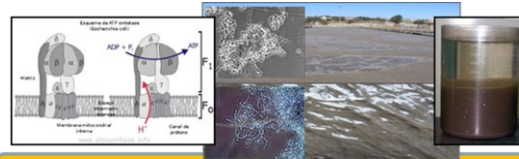
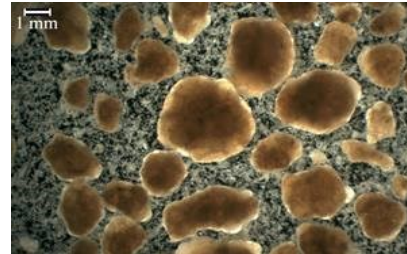
HÍBRIDO: SUSPENSÃO E ADERIDA



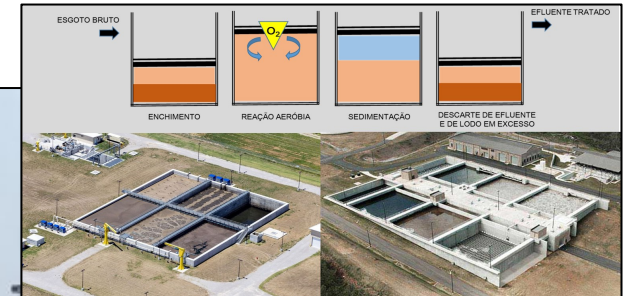


# 9 LGA LODO GRANULAR AERÓBIO PROCESSO NEREDA®

GRANULAR



RBS REATOR EM BATELADAS SEQUENCIAIS







CENTRO EXPERIMENTAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



### Remoção biológica de N + Remoção físico-química de P

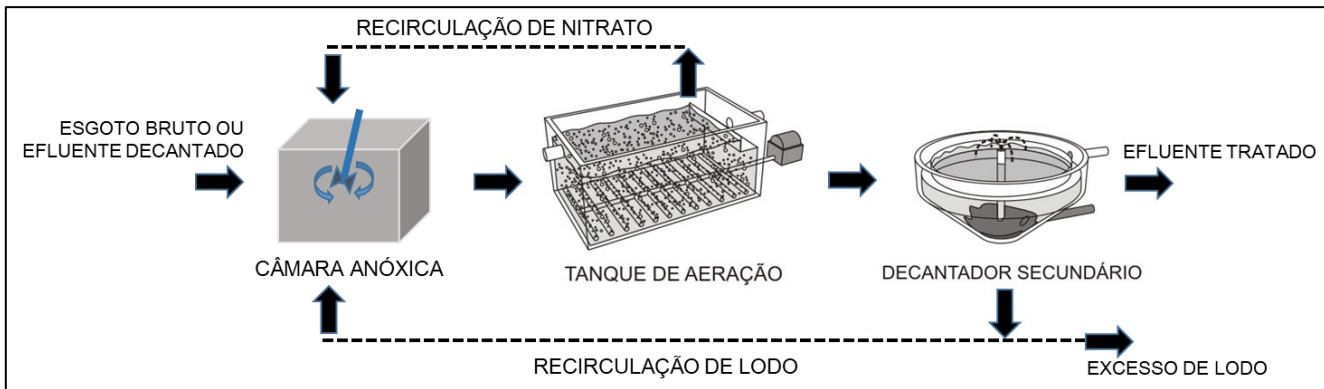
N	P
Pré-desnitrificação	+ Precipitação Química
Pós-desnitrificação	
Bardenpho 4 Estágios	
Valo oxidação – Pasveer ou Carrousel	
Aeração Intermitente (cadeias oscilantes)	
Nitrificação e Desnitrificação Simultâneas	
Reator Sequencial em Batelada	

### Remoção biológica conjunta de N e P

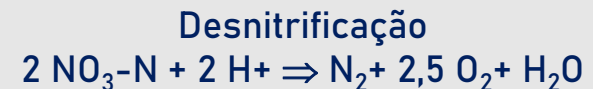
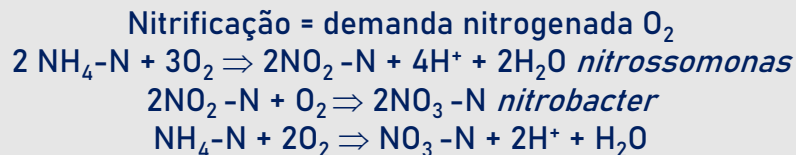
A <sup>2</sup> O ou Phoredox 3 Estágios
Phoredox 5 Estágios
UCT
UCT Modificado
Reator Sequencial em Batelada



## PRÉDESNITRIFICAÇÃO

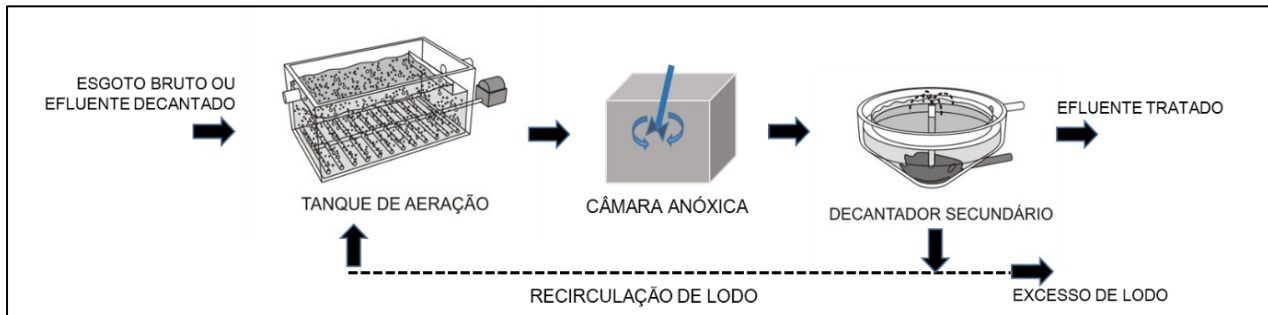


A disponibilidade de matéria orgânica deve-se a oferta do esgoto bruto afluente (ou do efluente primário), sendo o nitrato recirculado da câmara aeróbia a jusante para a câmara anóxica a montante; as câmaras anóxica e aeróbia perfazem volumes reacionais distintos ou podem constituir um único volume reacional; trata-se de processo de fluxo contínuo.

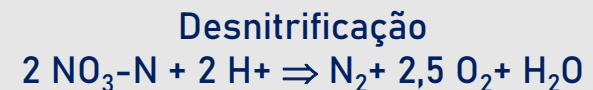
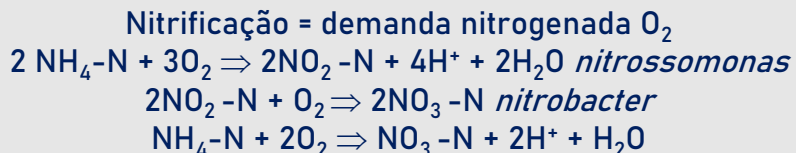




## PÓSDESNITRIFICAÇÃO

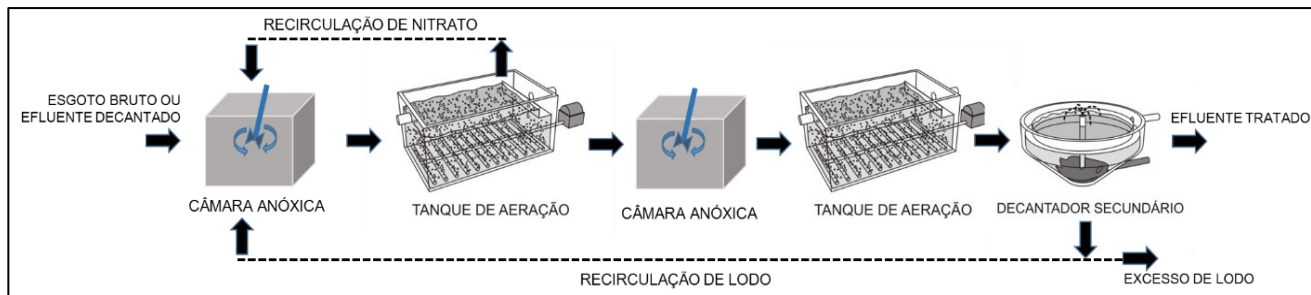


Não há oferta de matéria orgânica advinda do esgoto bruto afluente ou do efluente primário (uma vez oxidada na câmara aeróbia), porém devido ao material celular resultante da fase de respiração endógena, e proveniente, em fluxo contínuo, da câmara aeróbia a montante; no caso, as câmaras aeróbia e anóxica perfazem volumes reacionais distintos. Uma segunda câmara aeróbia após a câmara anóxica pode servir para a transferência de oxigênio para a massa líquida em suspensão, forçando a expulsão de nitrogênio gasoso para a atmosfera.

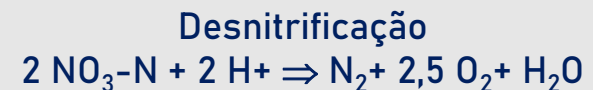
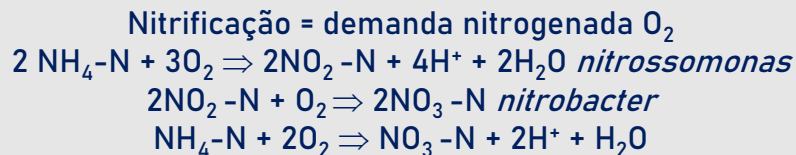




## BARDEENPHO 4 ESTÁGIOS

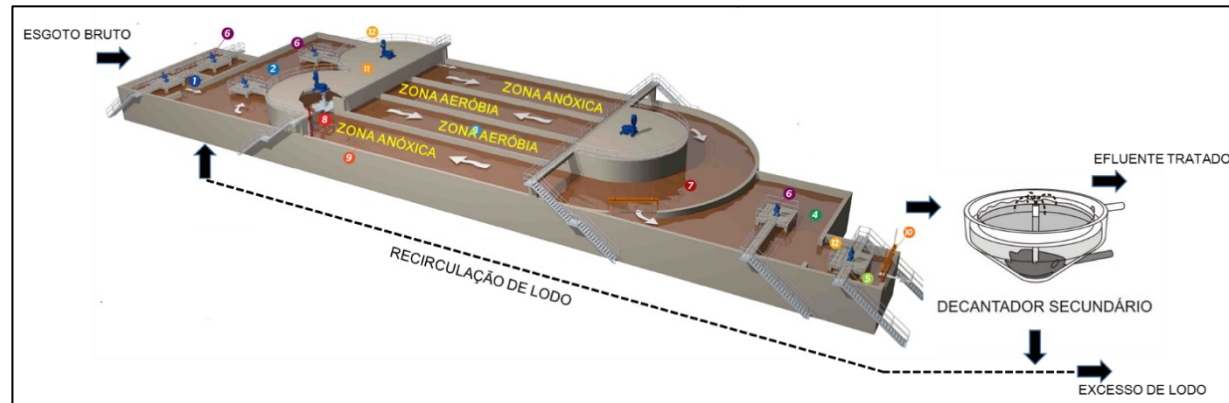


Combina os processos de Pré-desnitrificação e Pós-desnitrificação, conferindo dois ambientes anóxicos para a redução do nitrato; da mesma forma, no primeiro estágio, a oferta de carbono sendo proveniente do esgoto sanitário bruto ou do efluente primário, no segundo estágio, proveniente do material orgânico celular. O 4º. Estágio desta modalidade (2ª. câmara aeróbia) também tem somente a finalidade de transferir oxigênio para a massa líquida em suspensão, forçando a expulsão de nitrogênio gasoso para a atmosfera





## VALO DE OXIDAÇÃO: PASVEER OU CARROUSEL



Reator de fluxo contínuo, de câmara única, dotado porém de compartimentos aeróbio e anóxico distintos. A massa líquida em suspensão circula continuamente pelo reator, passando pelos compartimentos aeróbio e anóxico consecutivamente e inúmeras vezes ao dia. No compartimento do reator sob influência do sistema de aeração, prevalece a condição aeróbia para a oxidação da matéria orgânica (DBO) e a nitrificação (conversão do Nitrogênio amoniacal em nitrato). Ao se afastar, na massa líquida em suspensão sob menor influência do sistema de aeração, passa a ocorrer a depleção da concentração de oxigênio dissolvido, até que, a partir de um determinado ponto, já sem a disponibilidade de oxigênio, se estabeleça um ambiente anóxico, e consequentemente condições para a desnitrificação.

Nitrificação = demanda nitrogenada O<sub>2</sub>

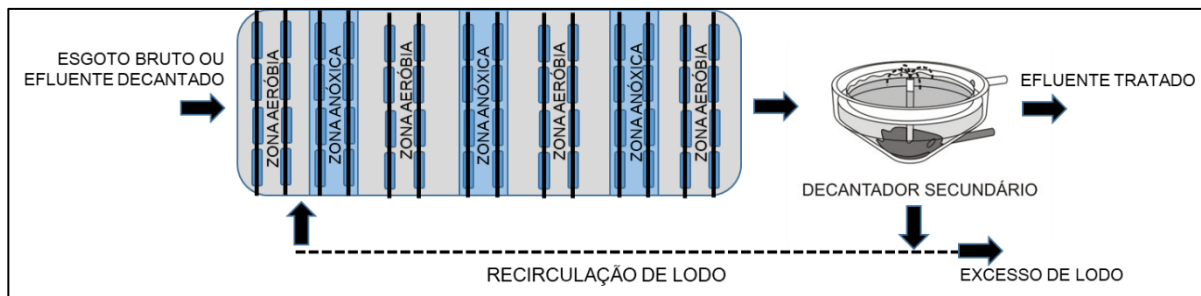


Desnitrificação

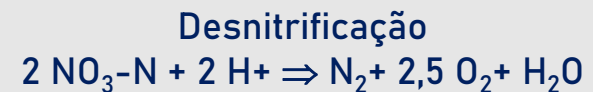
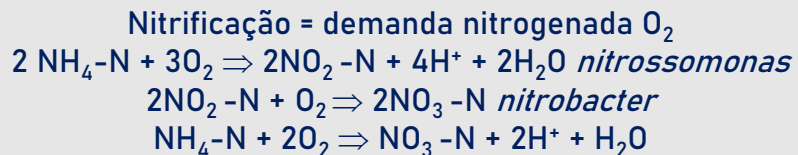




## CADEIAS OSCILANTES

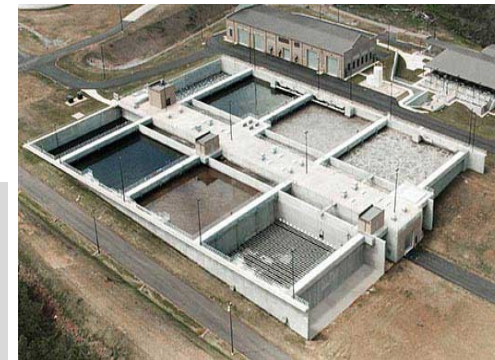
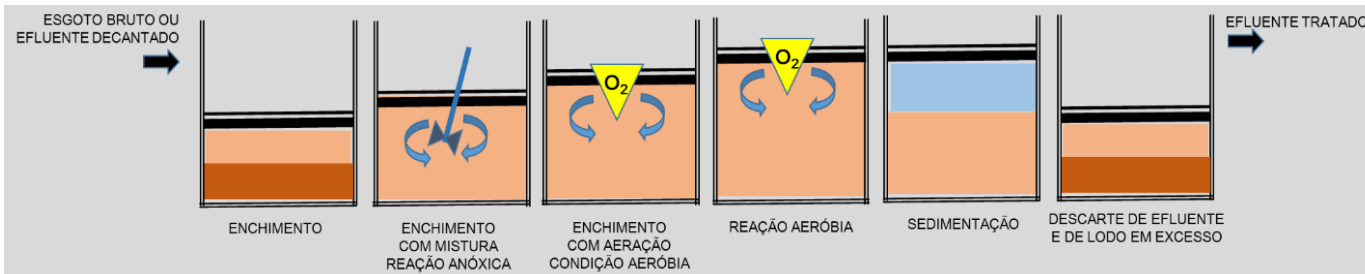
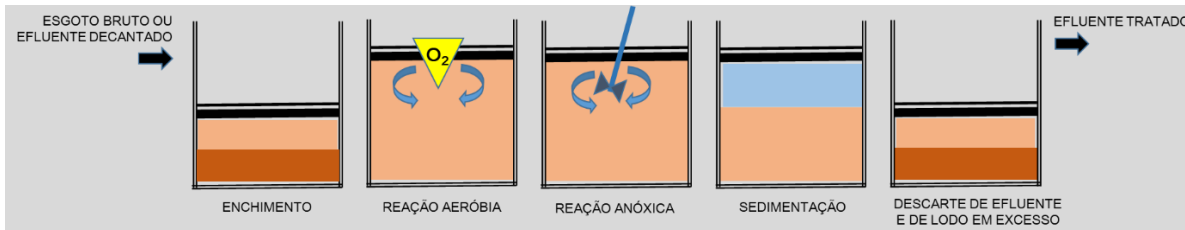


Baseado em um reator de fluxo contínuo e de câmara única, possibilita a criação de diversos e consecutivos conjuntos de compartimentos. O arranjo do sistema de aeração com base em tubulações de distribuição e difusores de oxigênio suspensos é que estabelece e configura os diversos conjuntos de compartimentos aeróbio-anóxico sucessivos. Visando a nitrificação e a desnitrificação, a aplicação deste sistema é típica para o caso de lagoas aeradas do tipo mistura completa com recirculação de lodo





# LODOS ATIVADOS – REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA



Nitrificação = demanda nitrogenada O<sub>2</sub>



Desnitrificação





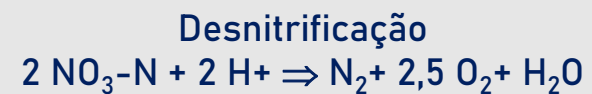
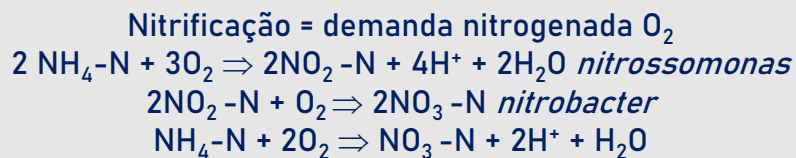
## MBBR/IFAS



## SND



## REATOR GRANULAR AERÓBIO



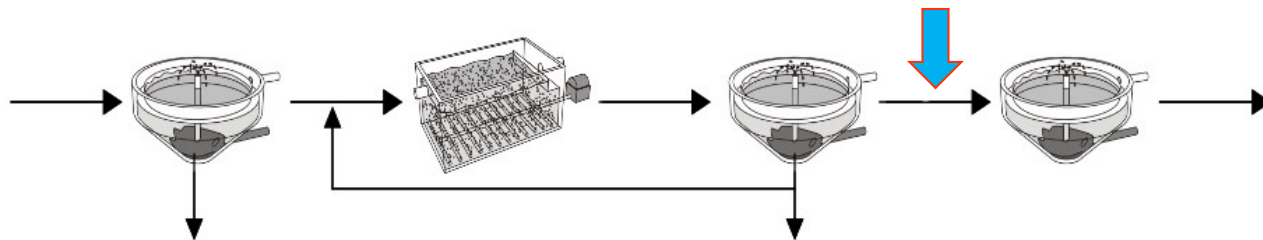
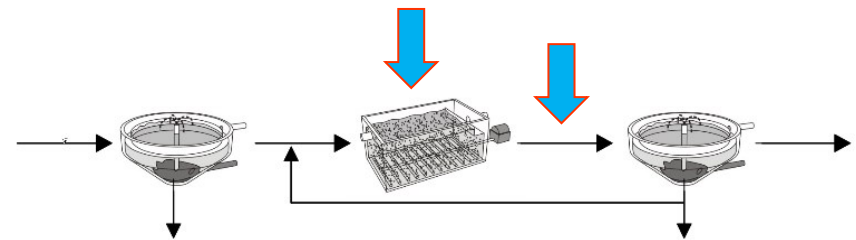
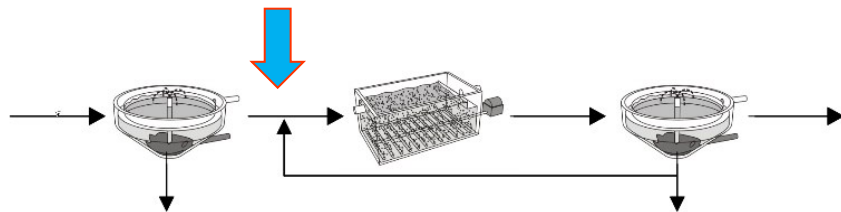


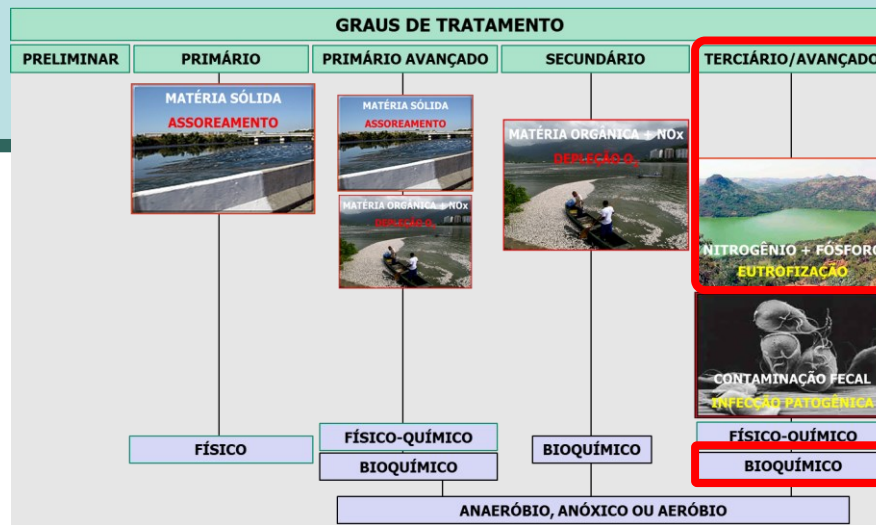


$FeCl_3$



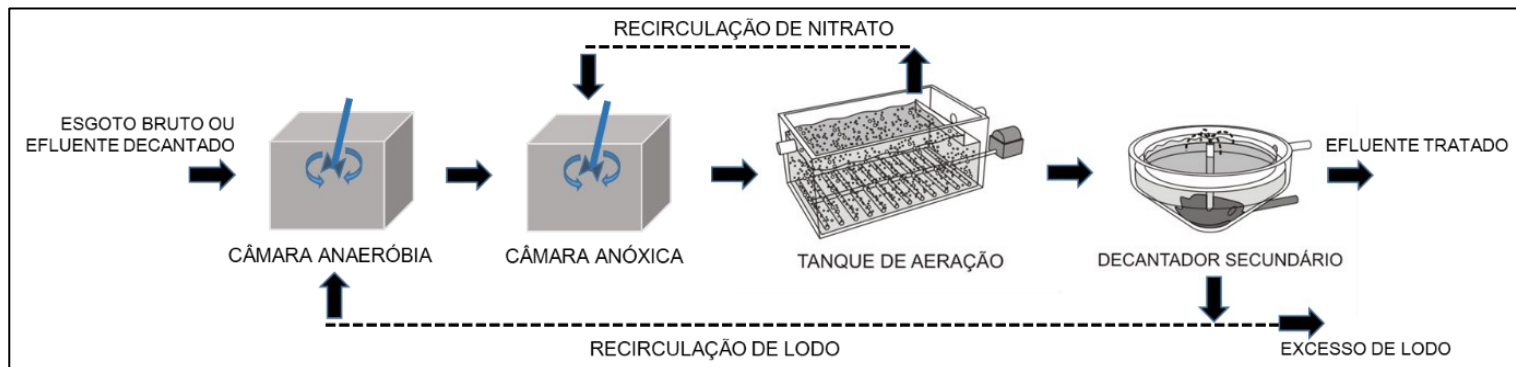
## PRECIPITAÇÃO QUÍMICA DE FÓSFORO





## REMOÇÃO BIOLÓGICA DE FÓSFORO: A<sup>2</sup>O ou Phoredox 3 Estágios

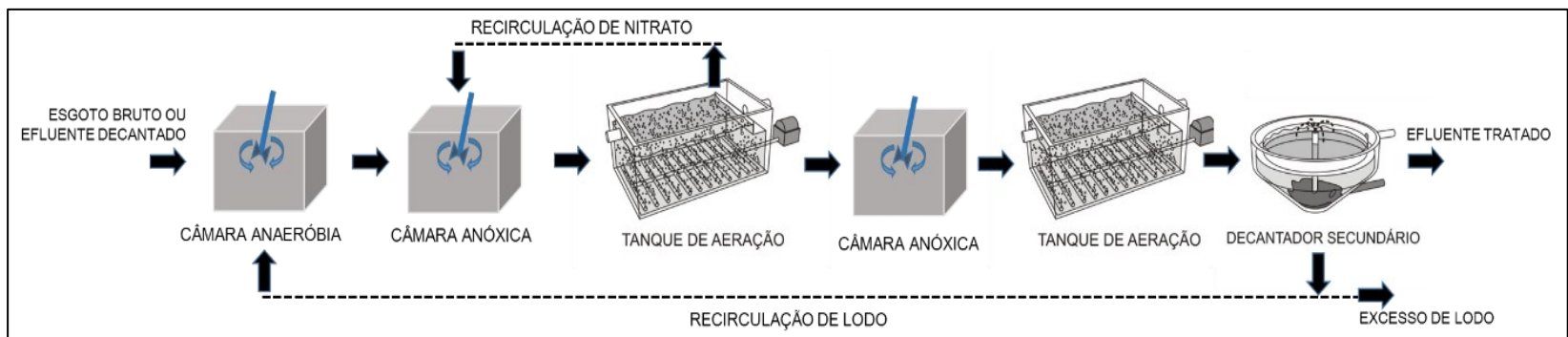
Além de receber matéria orgânica proveniente do esgoto bruto afluente, a câmara anaeróbia recebe, direta ou indiretamente (via câmara anóxica), a recirculação do lodo biológico proveniente da decantação secundária, contendo organismos específicos, que mediante mecanismos próprios e muito eficientes tornam-se capazes de assimilar Fósforo em excesso. Estes organismos são denominados bactérias PAO ou referenciados como organismos acumuladores de fósforo. Na câmara anaeróbia, produtos oriundos da degradação aeróbia da matéria orgânica proveniente do esgoto bruto afluente (principalmente ácidos graxos voláteis) são assimilados pelas bactérias PAO, que neste ambiente, concomitantemente, formam e acumulam metabólitos orgânicos secundários e liberam fosfatos previamente acumulados. Este mecanismo confere à câmara anaeróbia o papel de compartimento seletor destes organismos. Na etapa aeróbia seguinte, a energia veiculada no processo de degradação aeróbia dos mesmos metabólitos orgânicos secundários garante maior eficiência de assimilação de fósforo por parte das mesmas bactérias PAO. A remoção de fósforo efetivamente acontece quando as bactérias PAO presentes no lodo secundário são removidas via lodo em excesso.

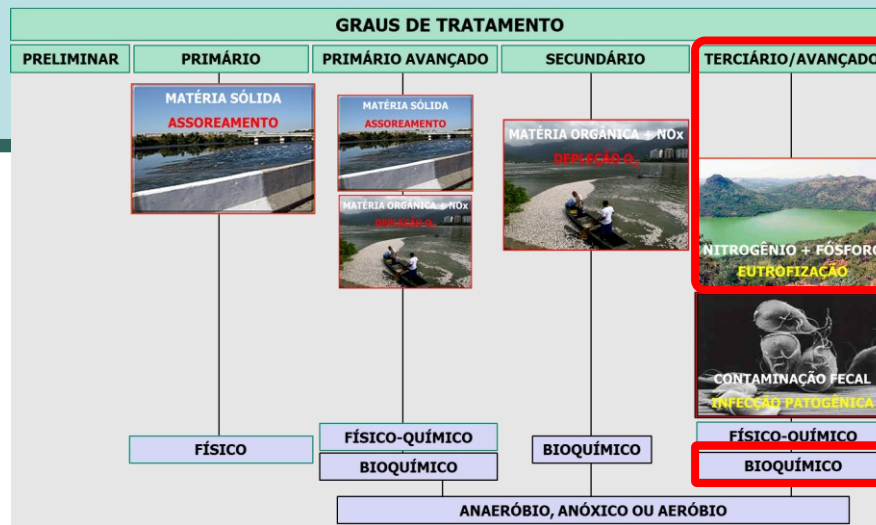




# REMOÇÃO BIOLÓGICA DE FÓSFORO: Phoredox 5 Estágios

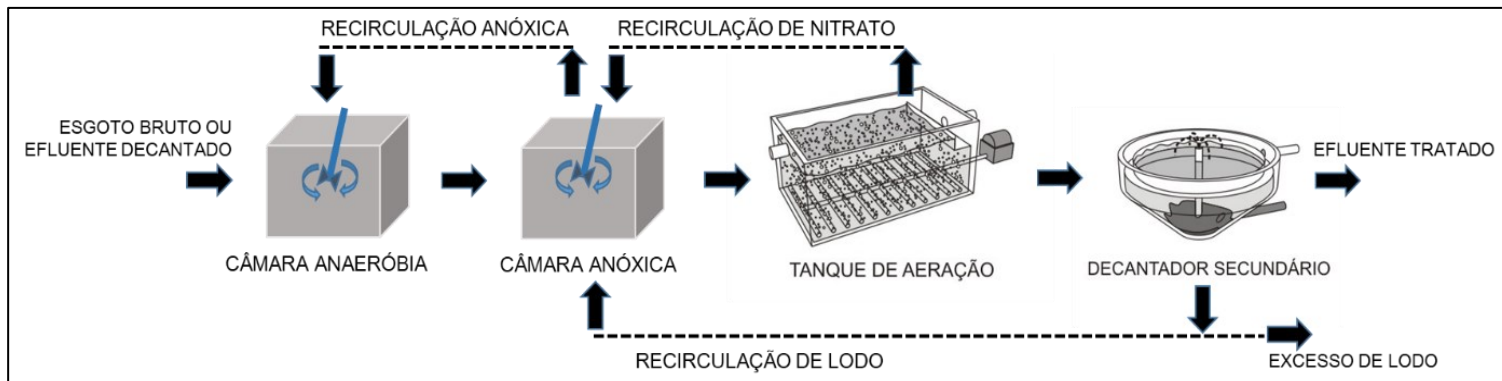
Além de receber matéria orgânica proveniente do esgoto bruto afluente, a câmara anaeróbia recebe, direta ou indiretamente (via câmara anóxica), a recirculação do lodo biológico proveniente da decantação secundária, contendo organismos específicos, que mediante mecanismos próprios e muito eficientes tornam-se capazes de assimilar Fósforo em excesso. Estes organismos são denominados bactérias PAO ou referenciados como organismos acumuladores de fósforo. Na câmara anaeróbia, produtos oriundos da degradação aeróbia da matéria orgânica proveniente do esgoto bruto afluente (principalmente ácidos graxos voláteis) são assimilados pelas bactérias PAO, que neste ambiente, concomitantemente, formam e acumulam metabólitos orgânicos secundários e liberam fosfatos previamente acumulados. Este mecanismo confere à câmara anaeróbia o papel de compartimento seletor destes organismos. Na etapa aeróbia seguinte, a energia veiculada no processo de degradação aeróbia dos mesmos metabólitos orgânicos secundários garante maior eficiência de assimilação de fósforo por parte das mesmas bactérias PAO. A remoção de fósforo efetivamente acontece quando as bactérias PAO presentes no lodo secundário são removidas via lodo em excesso.





## REMOÇÃO BIOLÓGICA DE FÓSFORO: UCT

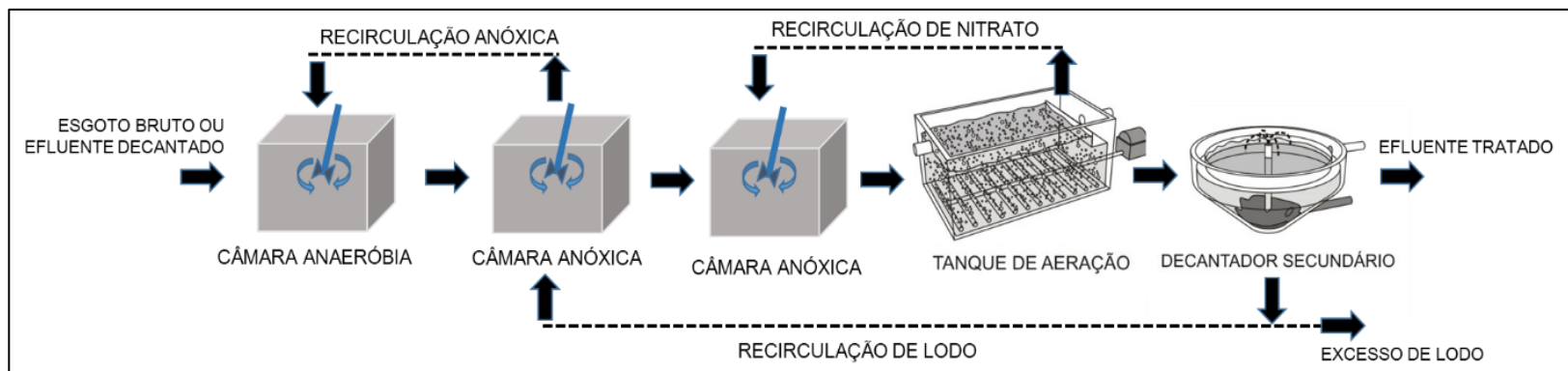
Difere-se do processo A<sup>2</sup>O (Anaeróbio, Anóxico, Oxidativo) ou Phoredox 3 Estágios pelo fato de promover a recirculação do lodo biológico para a câmara anóxica ao invés da câmara anaeróbia. No caso, a biomassa do ambiente anóxico também contendo PAOs provenientes do lodo secundário é que é recirculada para a câmara anaeróbia. Esta modalidade tem como objetivo evitar que níveis indesejados de nitrato contido no lodo biológico recirculado prejudiquem o mecanismo da remoção biológica de fósforo na câmara anaeróbia, o que pode ocorrer no caso dos Processos Phoredox.





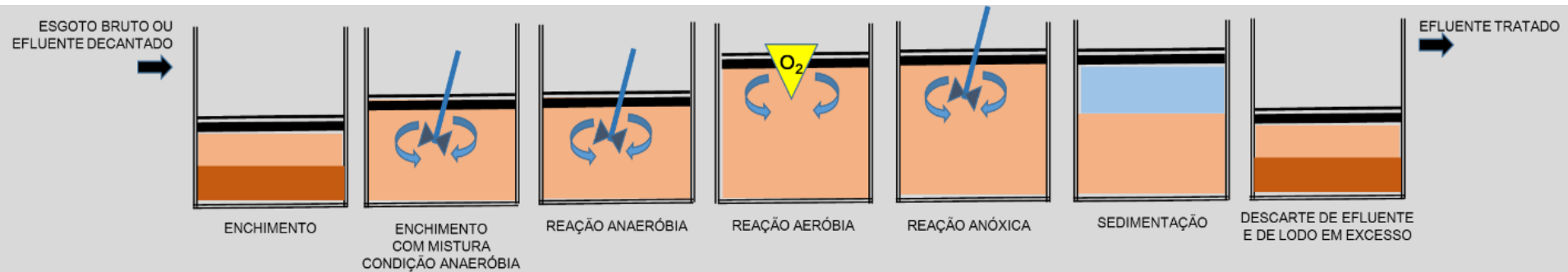
# REMOÇÃO BIOLÓGICA DE FÓSFORO: UCT Modificado

Confere ainda maior precaução ao controle de nitrato prejudicial ao mecanismo da remoção biológica de fósforo na câmara anaeróbia. A modalidade é configurada com base em 2 câmaras anóxicas, na qual a primeira serve somente para a desnitrificação do lodo biológico recirculado do decantador secundário (contendo PAOs), enquanto a segunda câmara é dedicada à redução do nitrato proveniente da câmara aeróbia de nitrificação





# LODOS ATIVADOS – REATOR SEQUENCIAL EM BATELADA

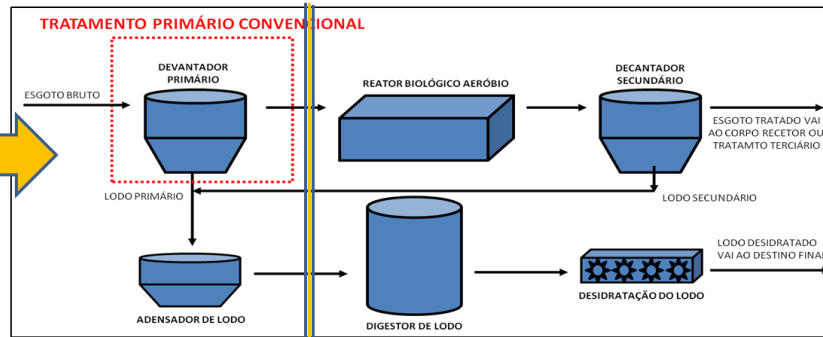




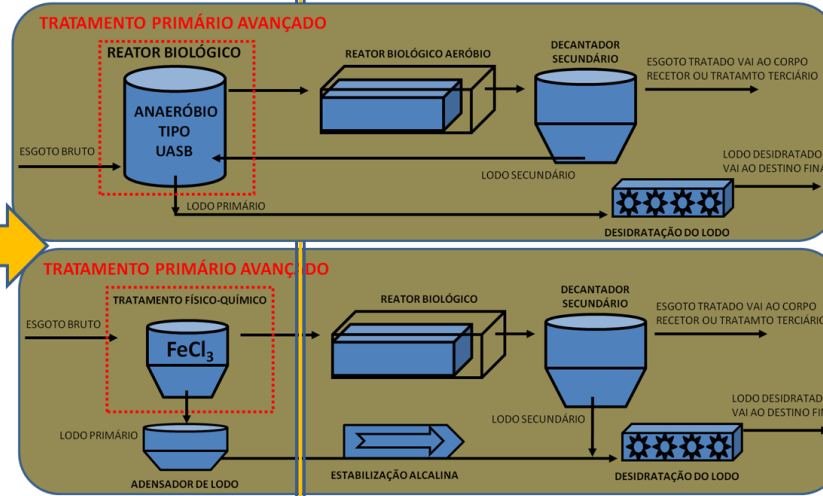
CENTRO EXPERIMENTAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



50% SST  
30% DBO

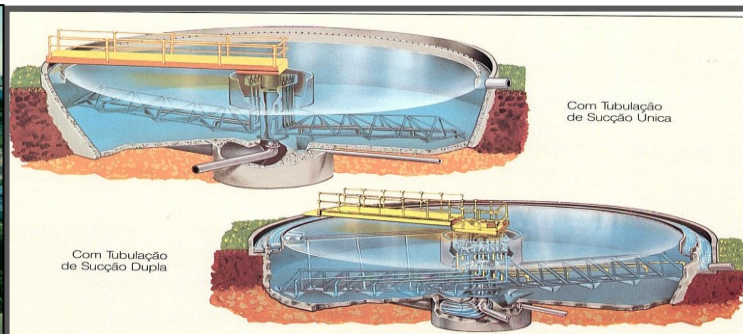
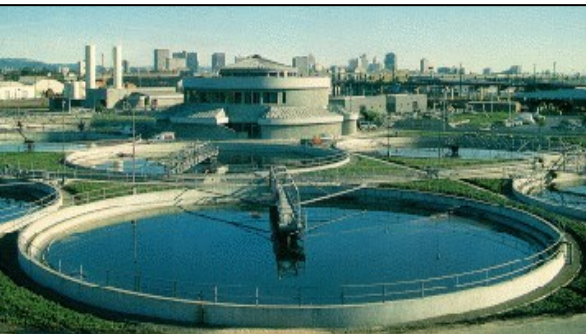


70% SST  
70% DBO



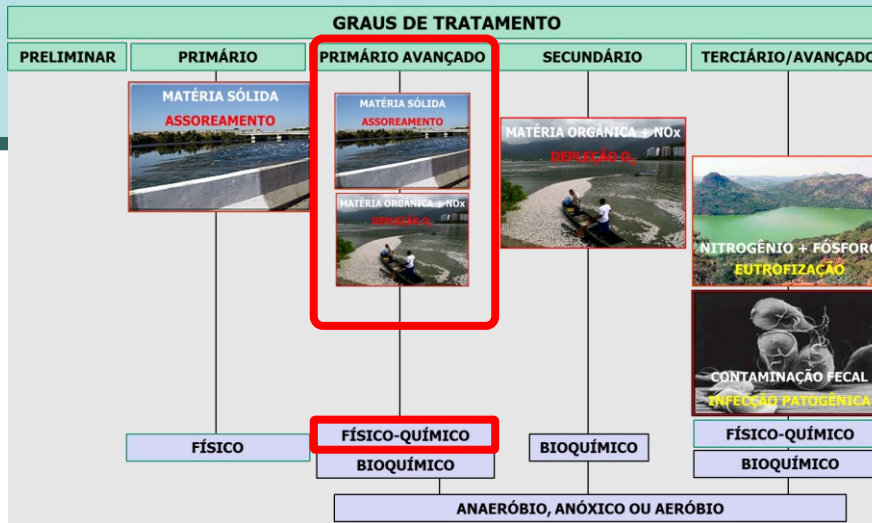


**50% SST**  
**30% DBO**



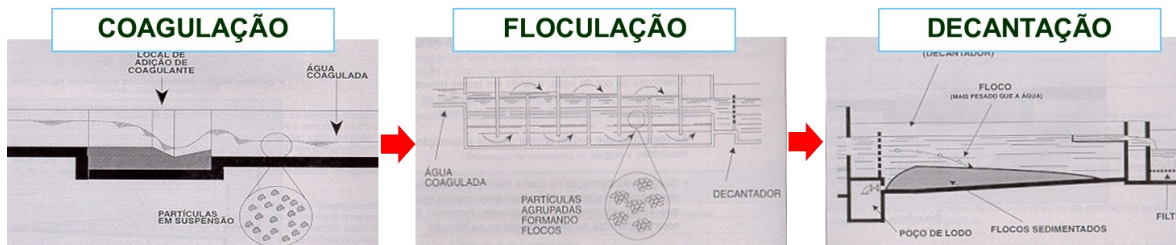
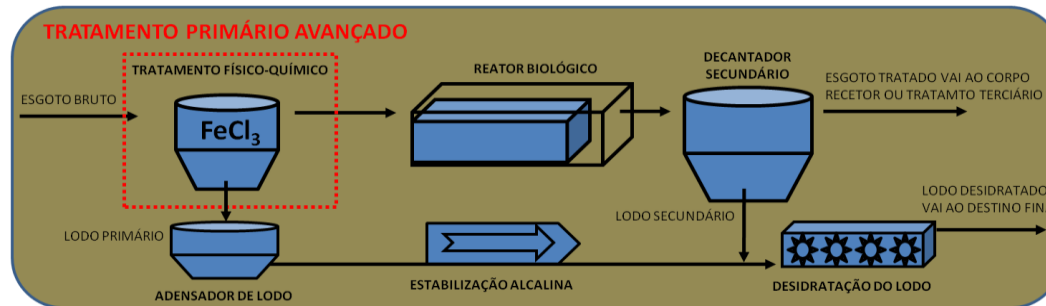
**DECANTADOR PRIMÁRIO CONVENCIONAL**





**70% SST**  
**70% DBO**

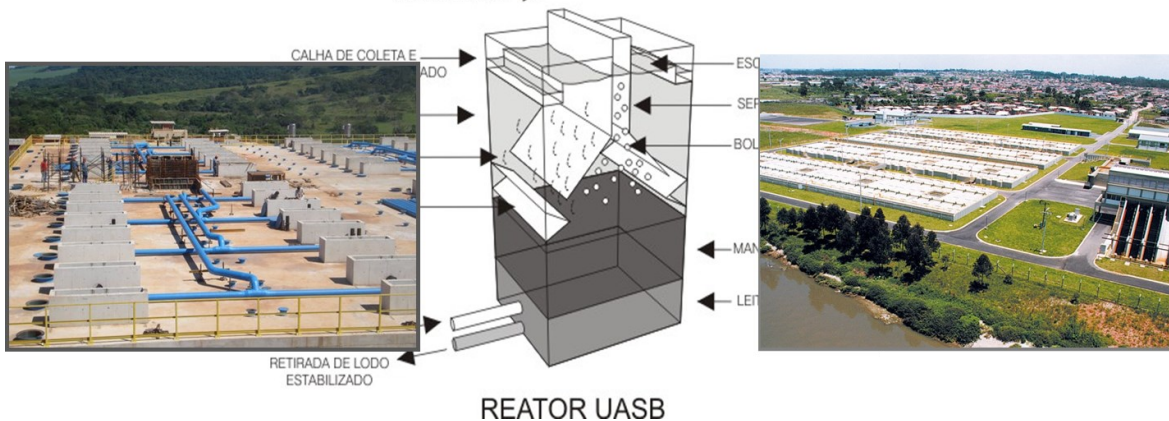
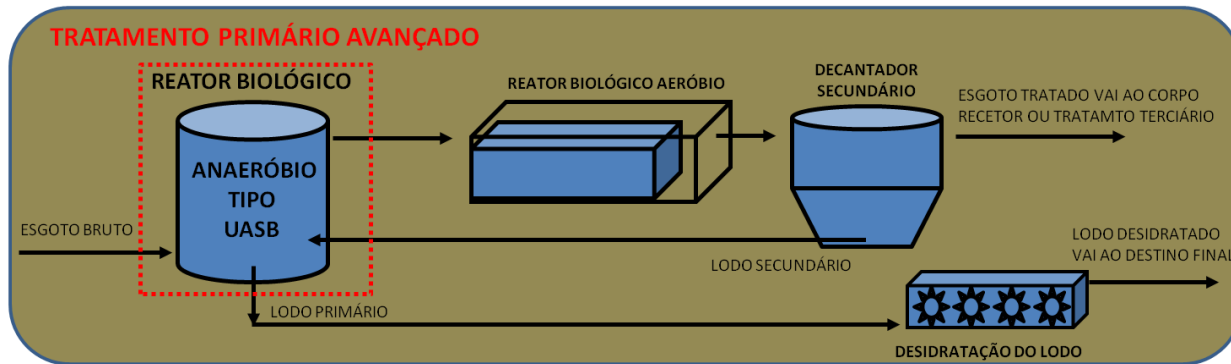
## DECANTAÇÃO PRIMÁRIA QUIMICAMENTE ASSISTIDA - CEPT

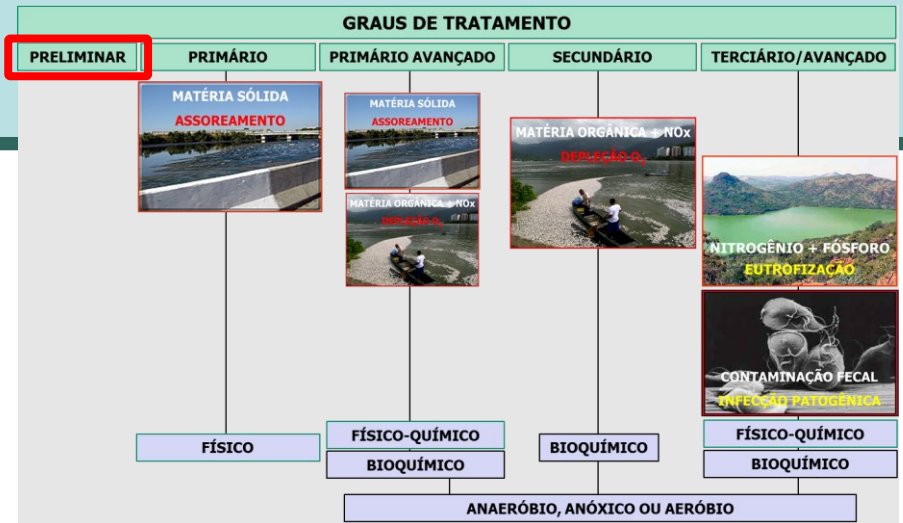




**70% SST**  
**70% DBO**

## REATOR ANAERÓBIO TIPO UASB



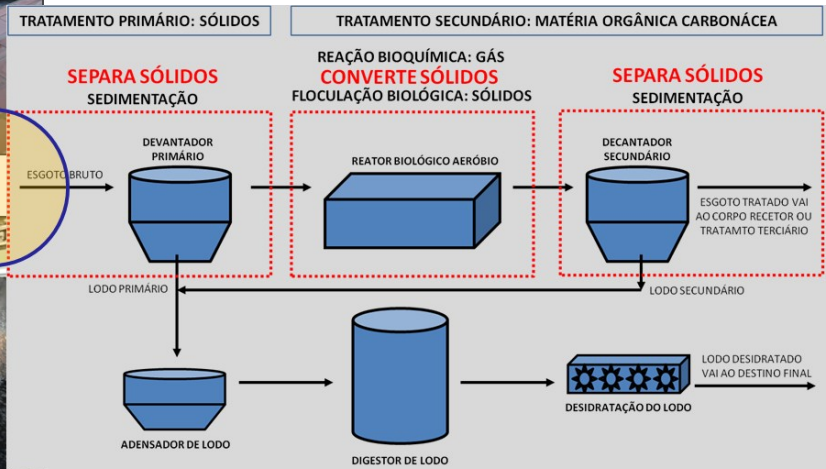


**TRATAMENTO PRELIMINAR**

**GRADEAMENTO  
SÓLIDOS GROSSEIROS = RSU**



**DESARENAÇÃO  
MINERAL PESADO = AREIA**





# FASE LÍQUIDA DO TRATAMENTO

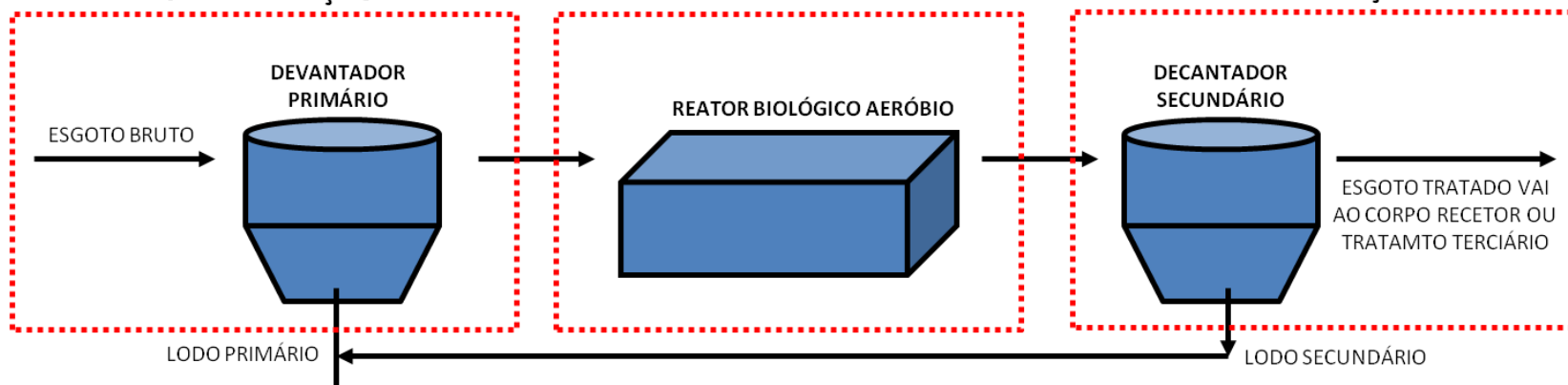
TRATAMENTO PRIMÁRIO: SÓLIDOS

TRATAMENTO SECUNDÁRIO: MATÉRIA ORGÂNICA CARBONÁCEA

**SEPARA SÓLIDOS**  
SEDIMENTAÇÃO

REAÇÃO BIOQUÍMICA: GÁS  
**CONVERTE SÓLIDOS**  
FLOCULAÇÃO BIOLÓGICA: SÓLIDOS

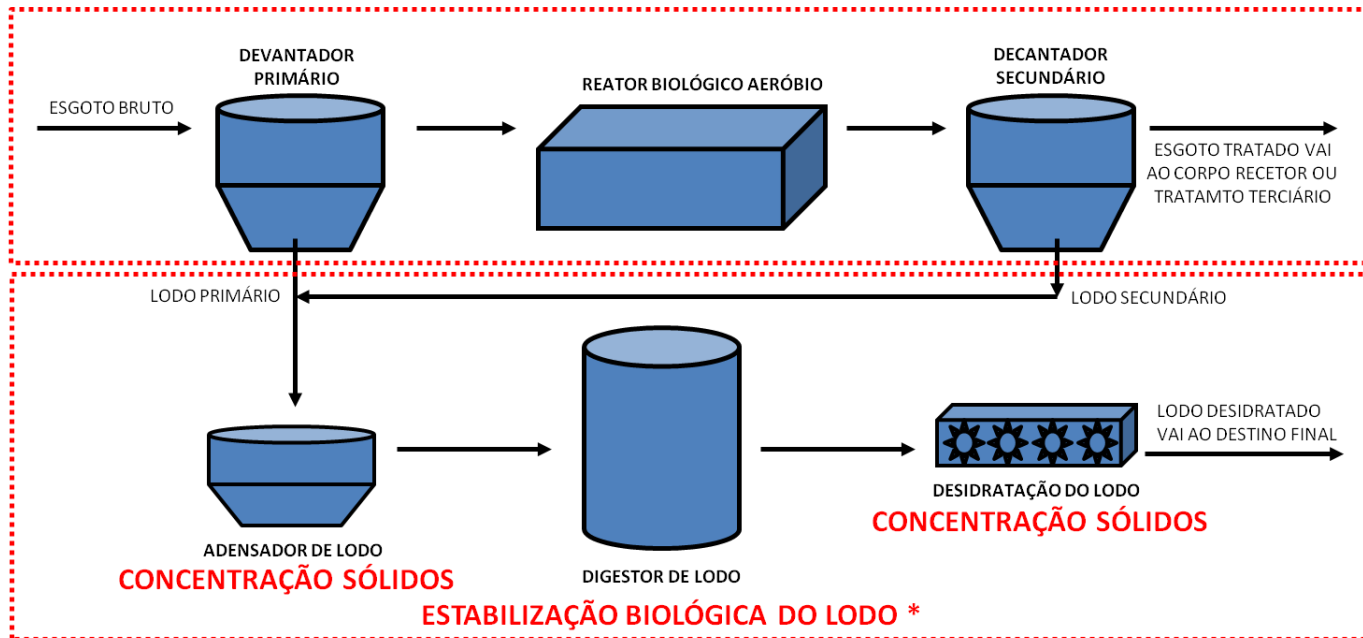
**SEPARA SÓLIDOS**  
SEDIMENTAÇÃO





# FASE SÓLIDA DO TRATAMENTO

## FASE LÍQUIDA DO PROCESSO DE TRATAMENTO

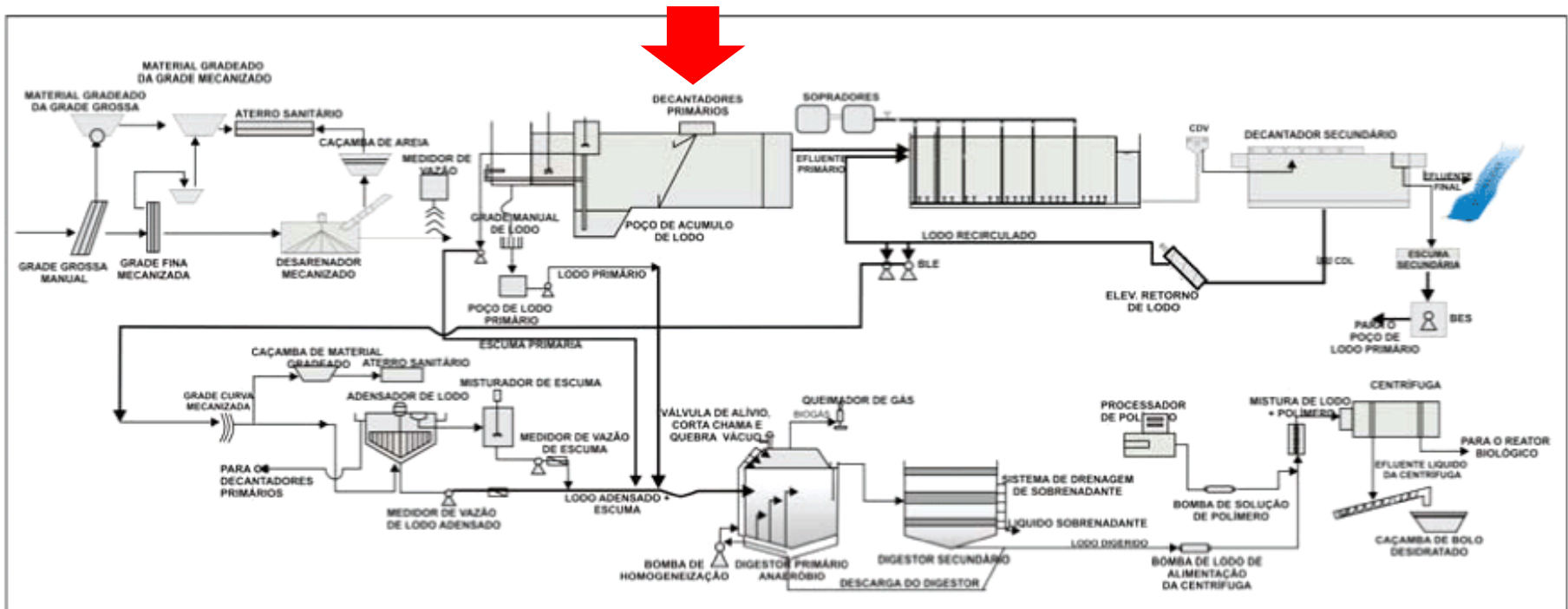


## FASE SÓLIDA DO PROCESSO DE TRATAMENTO

ISENÇÃO DE CONTEÚDO ORGÂNICO E PATOGÊNICOS\*



## DECANTADOR PRIMÁRIO E LODOS ATIVADOS CONVENCIONAL



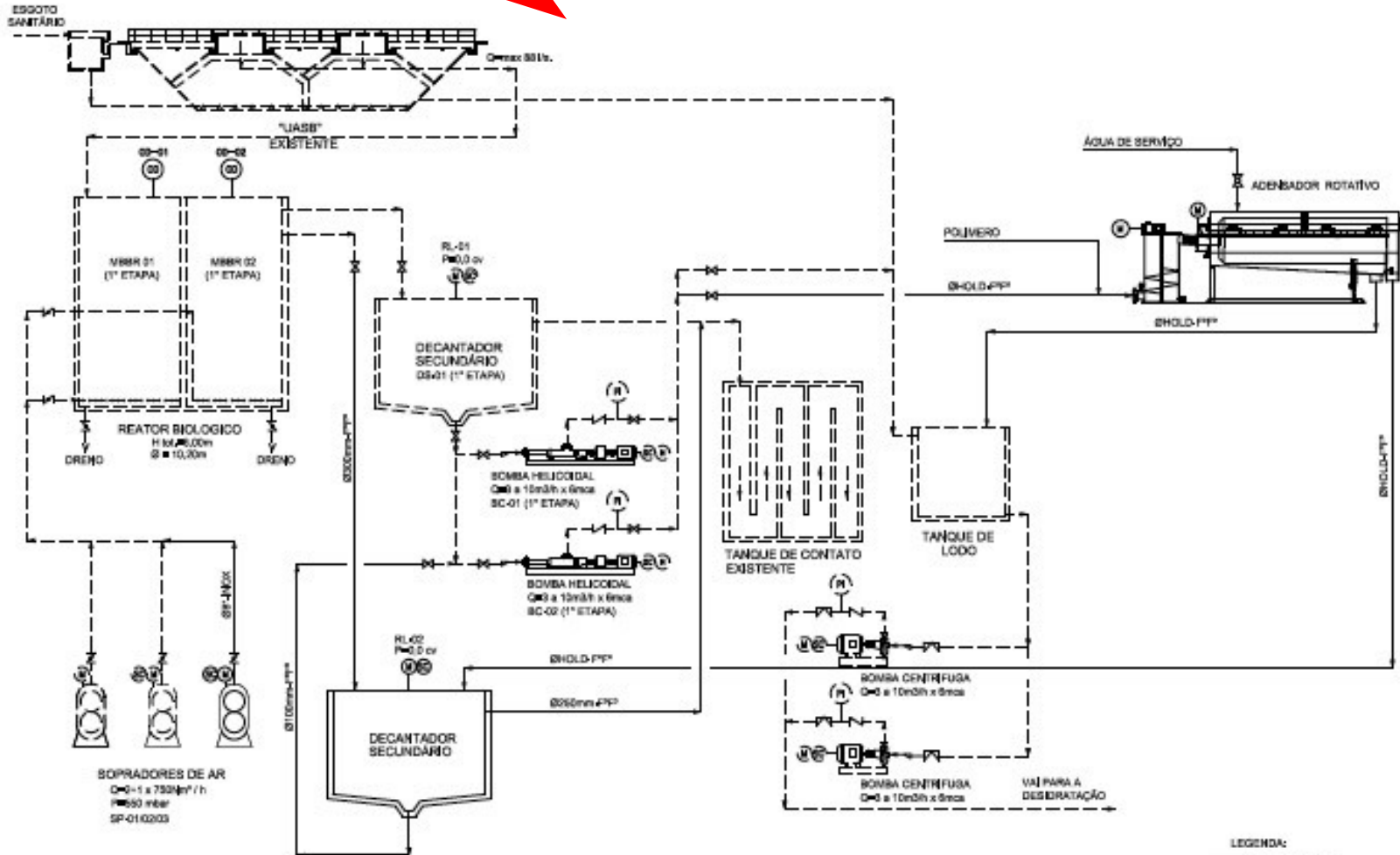
Fonte: Adaptado de SILVA, 2002, v.7, p. 8.

Figura 1 - Fluxograma da ETE Arrudas



# FLUXOGRAMA DO PROCESSO

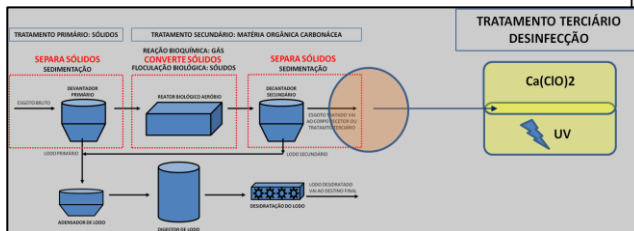
## REATOR UASB E MBBR



- LEGENDA:**  
 — TUBO NOVO  
 - - - EXISTENTE  
 — CONSTRUÇÃO E EQUIPAMENTO NOVO



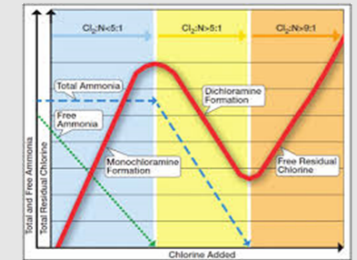
- OXIDAÇÃO DO MATERIAL CELULAR (ORGÂNICO) + INIBIÇÃO ENZIMÁTICA + DANO MATERIAL GENÉTICO
- EFICAZ BACTERIA, PARCIAL VIRUS, NÃO PROTOZOA



- GÁS CLORO RISCO VAZAMENTO
- HIPOCLORITO DE SÓDIO LÍQUIDO 12% NaOCl
- HIPOCLORITO DE CÁLCIO SÓLIDO 65% Ca(ClO)<sub>2</sub>
- + ÁGUA = ÁCIDO HIPOCLOROSO (HOCl) → DISSOCIAÇÃO EM ÍON HIPOCLORITO (OCI) + H<sup>+</sup>
  - 4,0 < pH < 6,0: HOCl MAIS EFICIENTE
  - pH > 9,6: 100% OCI

**CLORAMINAS**  
CLORO RESIDUAL COMBINADO

- + NH<sub>3</sub> + HOCl = NH<sub>2</sub>Cl (MONOCLORAMINA) pH 8,5
  - + HOCl = NHCl<sub>2</sub> (DICLORAMINA) pH 4,5
  - + HOCl = NCl<sub>3</sub> (TRICLORAMINA) pH < 4,5

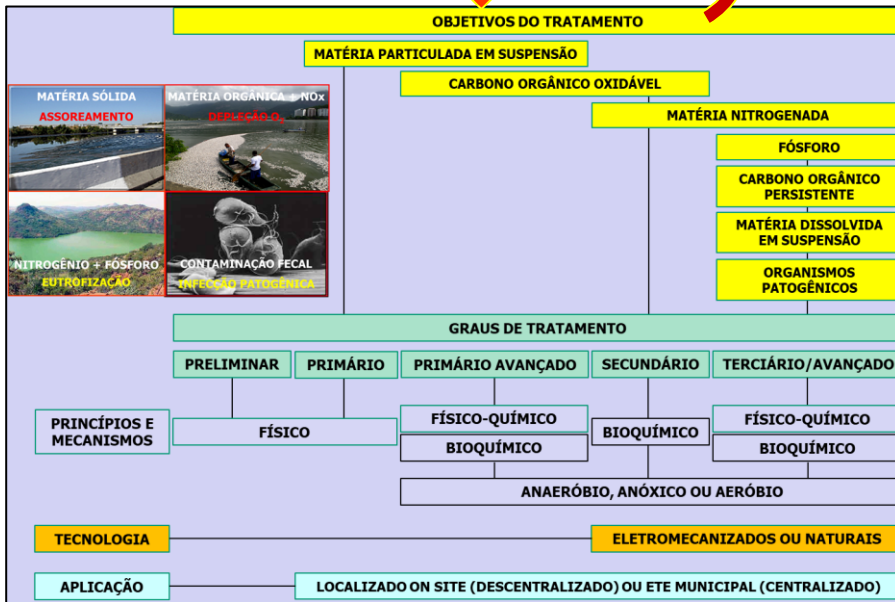
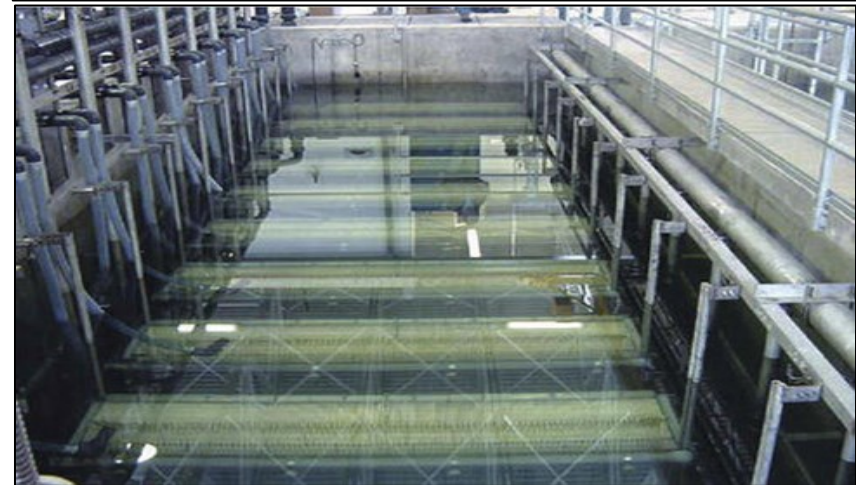
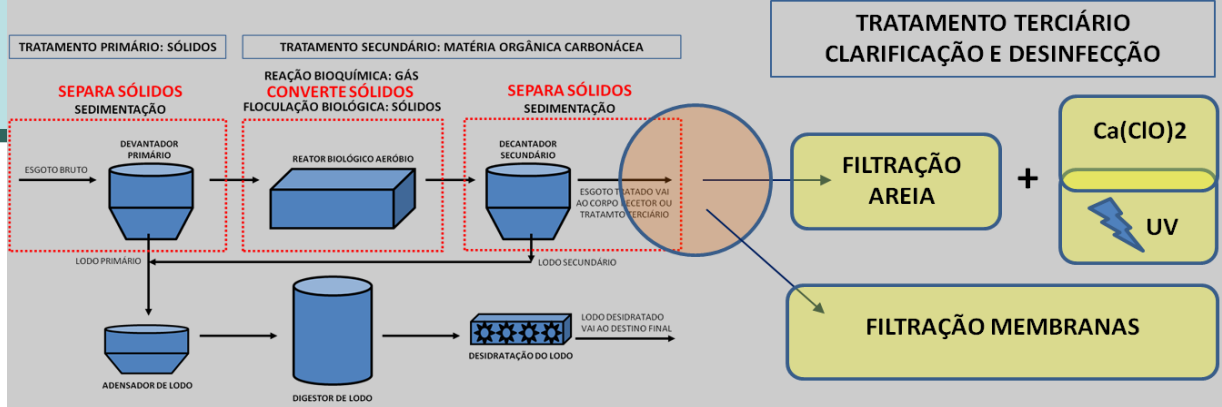


HOCl + OCI = **CLORO RESIDUAL LIVRE** + **CLORO RESIDUAL COMBINADO**  
**CLORO RESIDUAL TOTAL : LIVRE + COMBINADO**

- EFICÊNCIA DESINFECÇÃO << CLORO RESIDUAL LIVRE
- TEMPO CONTATO >> CLORO RESIDUAL LIVRE







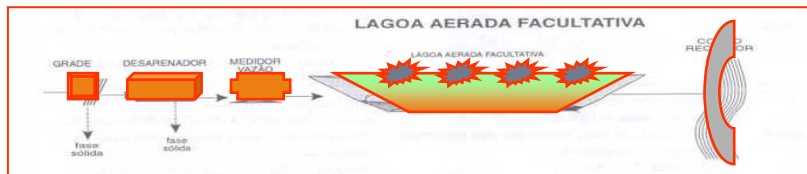
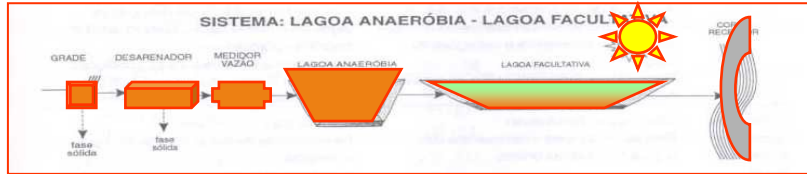
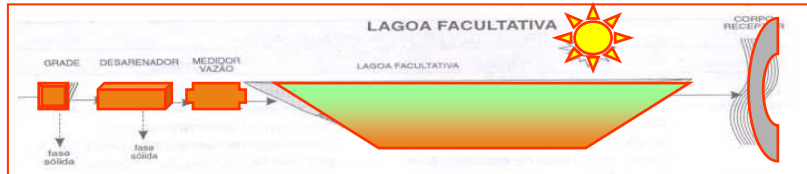
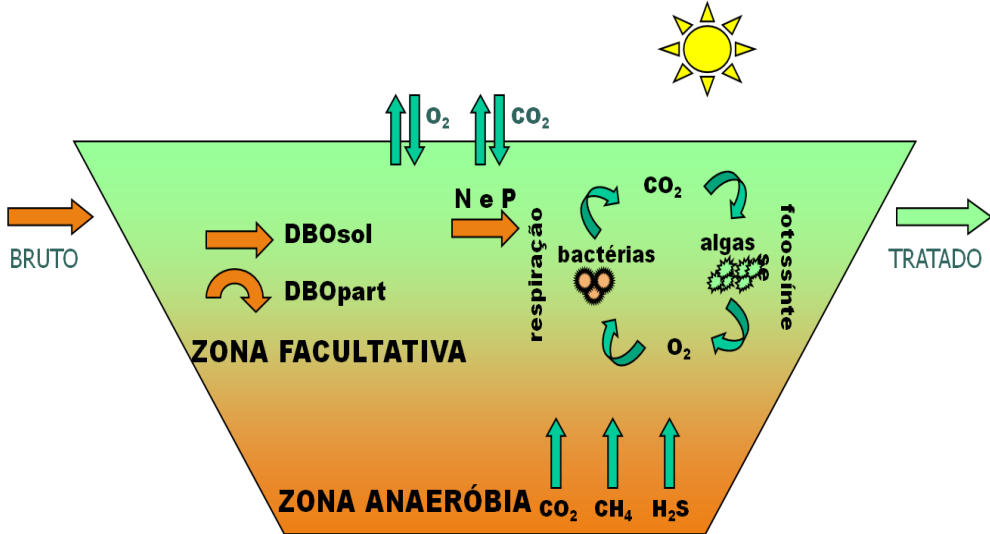


TECNOLOGIA

ELETROMECHANIZADOS OU NATURAIS



# LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO



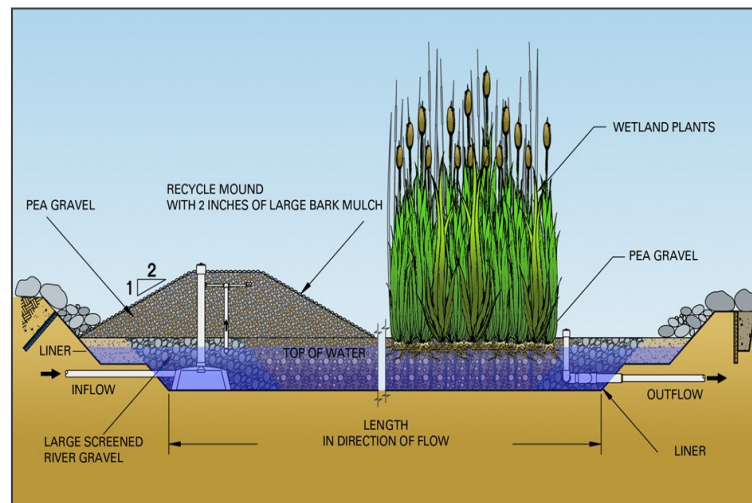


TECNOLOGIA

ELETROMECHANIZADOS OU NATURAIS



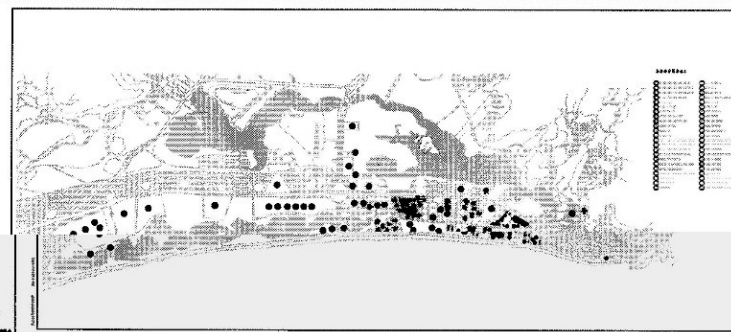
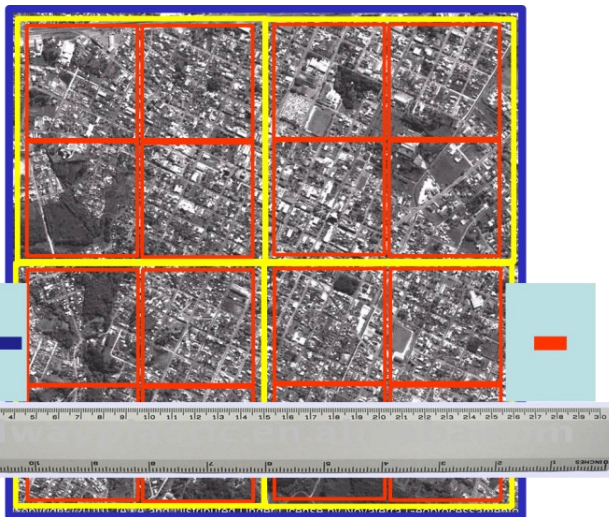
# WETLAND CONSTRUÍDO





APLICAÇÃO

LOCALIZADO ON SITE (DESCENTRALIZADO) OU ETE MUNICIPAL (CENTRALIZADO)



- Barra da Tijuca and Jacarepaguá
- Rio de Janeiro west axis of urban development
- 800.000 people (2000)



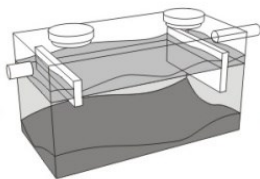
APLICAÇÃO

LOCALIZADO ON SITE (DESCENTRALIZADO) OU ETE MUNICIPAL (CENTRALIZADO)

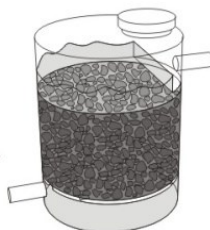


## Tanque Séptico + Filtro Anaeróbico

AFLUENTE  
BRUTO

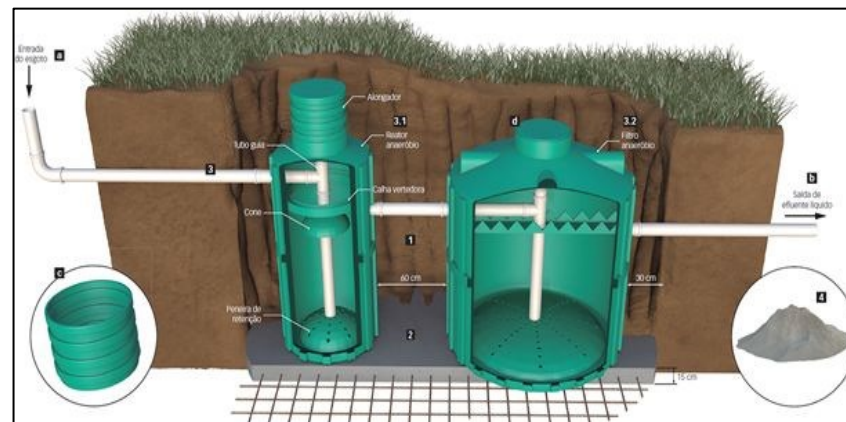


TANQUE SÉPTICO  
(fossa)



FILTRO ANAERÓBIO

EFLUENTE  
TRATADO





# PROGRAMAÇÃO



Tratamento de Esgotos Sanitários

INTRODUÇÃO	TRATAMENTO PRELIMINAR	DECANTAÇÃO PRIMÁRIA
<p style="background-color: yellow;">FOSSA + FILTRO ANAERÓBIO</p>	<p style="background-color: yellow;">REATOR UASB</p>	<p style="background-color: yellow;">LÓDOS ATIVADOS</p>
PROCESSOS BIOLÓGICOS	TRATAMENTO E DESTINO LODO	PERFIL HIDRÁULICO
<p style="background-color: yellow;">FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR</p>		

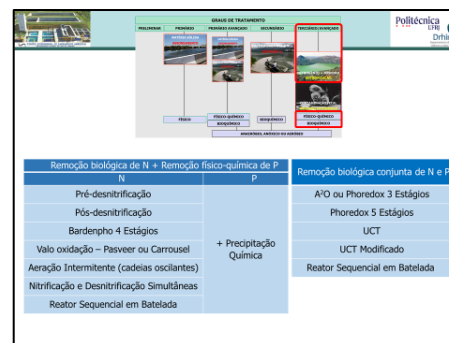
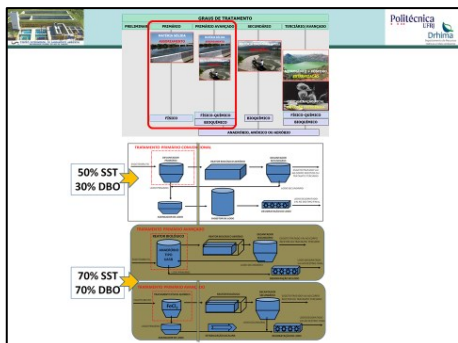


## Compreendendo ... PROCESSO DE LÓDOS ATIVADOS



Tratamento de Esgotos Sanitários

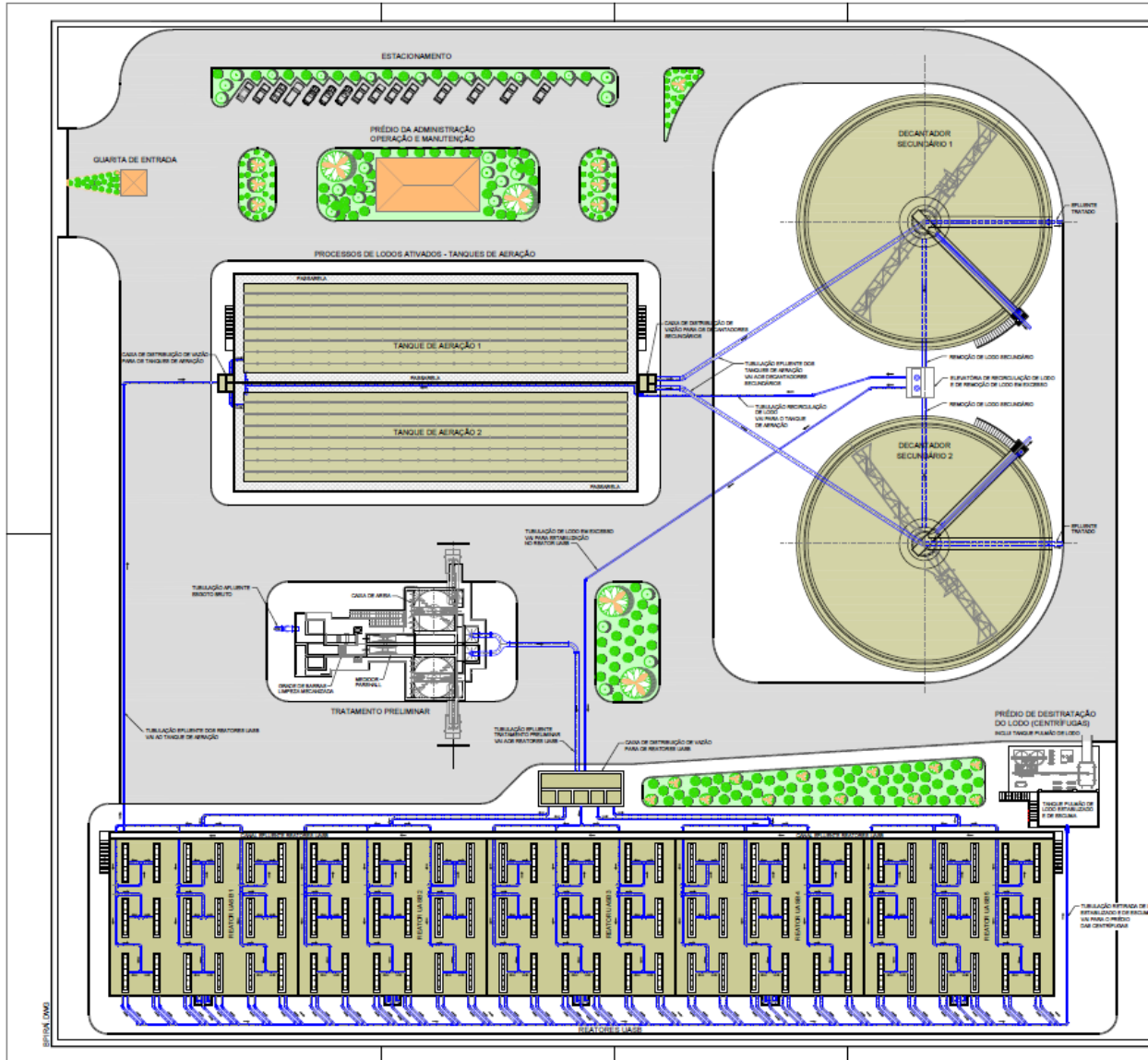
$SSTA (X_a) = SSVTA(X_{av}) + SSFTA(X_{ni})$ <p>SSTA EQUILÍBRIO = steady state</p>	$X_{av} = X_{av_b} + X_{av_{ob}}$ <p>BIOMASSA EQUILÍBRIO: RELAÇÃO A/M</p>	$X_a = X_{av_b} + X_{av_{ob}} + X_{ai}$
<p>SÍNTESE <math>X_{ai}</math></p>	<p>SÍNTESE <math>X_{av_b}</math></p>	<p>RESPIRAÇÃO ENDÓGENA <math>X_{av_{ob}}</math></p>
<p style="background-color: yellow; color: black; text-align: center;">SOBRA, EXCEDE AO EQUILÍBRIO EXCESSO DE LODO</p>		<p>SENDO ESTE O EQUILÍBRIO <math>X_{av} (M/V) \times V = Mx_{av}</math> para desejada A/M</p>



Selecionar a rota tecnológica, conceber o arranjo geral, dimensionar e projetar e analisar custos da ETE que atenderá a mesma municipalidade/bacia selecionada para o desenvolvimento do exercício da disciplina Poluição e Qualidade das Águas.



# Selecionar a rota tecnológica, conceber o arranjo geral, dimensionar e projetar e analisar custos da ETE



UF	BRUNO	DATA	VÍCIO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO ESCOLA POLITÉCNICA DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE FUNDAÇÃO COPPETEC			
TÍTULO: <b>ARRANJO GERAL DA ETE</b>			
DATA: SETEMBRO / 2011		APROVADO: Prof. Isaac Volchan Jr.	
ORIENTADO: CS	ESCALA: 1 : 200	FOLHA: 1 / 1	REVISÃO: 0





# Objetivos do CEESA

	1° Dan	初段 Shodan	Faixa Preta	黒帯							<b>6</b>
	2° Dan	二段 Ni-dan	Faixa Preta	黒帯							
	3° Dan	三段 San-dan	Faixa Preta	黒帯						<b>5</b>	
	4° Dan	四段 Yon-dan	Faixa Preta	黒帯							
	5° Dan	五段 Go-dan	Faixa Preta	黒帯					<b>4</b>		
	6° Dan	六段 Roku-dan	Faixa Coral Vermelha e Branca	紅白帯							
	7° Dan	七段 Nana-dan	Faixa Coral Vermelha e Branca	紅白帯			<b>3</b>				
	8° Dan	八段 Hachi-dan	Faixa Coral Vermelha e Branca	紅白帯							
	9° Dan	九段 Kyū-dan	Faixa Vermelha	紅帯							
	10° Dan	十段 Jū-dan	Faixa Vermelha	紅帯	<b>1</b>						
									<b>2</b>		

## PRODUTO 1

- De acordo com a classe de enquadramento do curso d'água e com base em tratamento estatístico de registros do programa de monitoramento de qualidade de água do INEA, definir os Objetivos do Tratamento
- Com base nos Objetivos do Tratamento, definir o fluxograma das fases líquida e sólida da ETE desde que obrigatoriamente inclua o processo de lodos ativados
- Com base no fluxograma das fases líquida e sólida, estimar a área superficial requerida e propor área para locação da ETE nos limites da bacia hidrográfica

## PRODUTO 2

- Efetuar o dimensionamento hidráulico-sanitário das unidades das fases líquida e sólida.
- Apresentar respectivos memoriais Descritivo e de Cálculo.

## PRODUTO 3

- Efetuar o balanço de massa do processo e com base no volume e massa úmida de lodo desidratado, propor solução de destino final

## PRODUTO 4

- Apresentar Desenho de Engenharia em desenho em planta, em folha A3, em escala compatível, contemplando a locação do arranjo geral da ETE, respectivas unidades (cotadas as principais dimensões) e interligações (gravitárias e recalque)

## PRODUTO 5

- Efetuar o Perfil Hidráulico da ETE

## PRODUTO 6

- Para estimar CAPEX, especificar os principais equipamentos eletromecânicos e quantificar volume total de concreto
- Para estimar OPEX, quantificar demanda de energia elétrica, produtos químicos e destinação final do lodo



# ESCOLA POLITÉCNICA DA UFRJ

