



PROJETO, OPERAÇÃO E INOVAÇÃO EM ETE DESCENTRALIZADAS



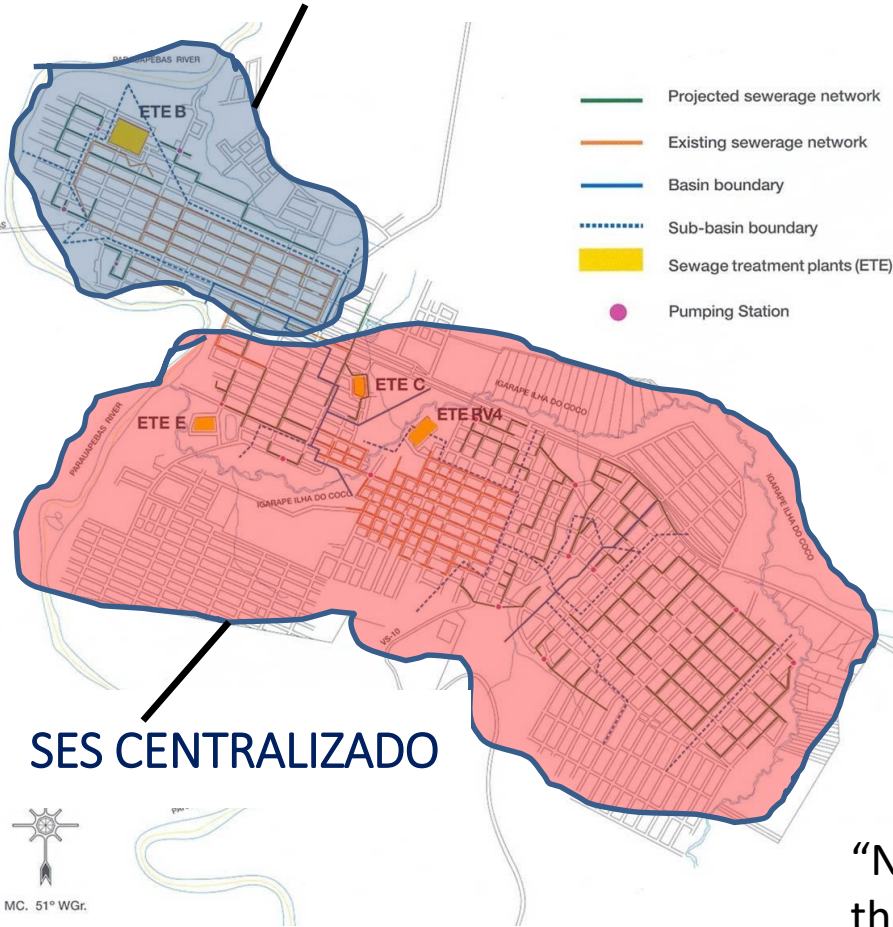
Prof.Dr. Neyson Martins Mendonça
Universidade Federal do Pará

PROJETO DE ETE DESCENTRALIZADA

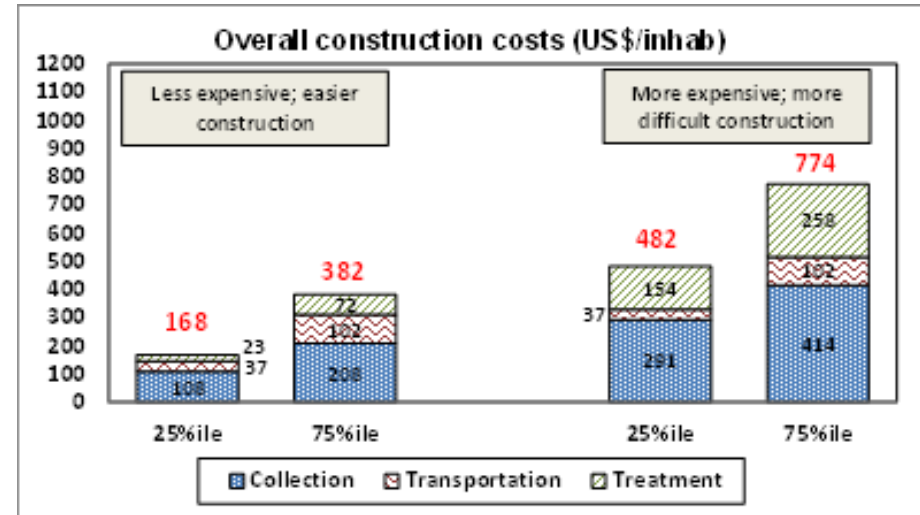


O porque do projeto SES (coleta, transporte e tratamento) descentralizados ?

SES DESCENTRALIZADO



SES CENTRALIZADO



Marcos von Sperling, Bruno Lopes Salazar (2013)

George Tchobanoglous (2003)

The Importance of Decentralized Wastewater Management in the Twenty-first Century



“Now, more than 30 years later, it is recognized that the complete sewerage of the United States may never be possible due to geographic and economic constraints”.

Temos as informações técnica para o desenvolvimento do projeto dessa ETE?

REQUISITOS A SEREM OBSERVADOS



CRITÉRIOS DE PROJETO

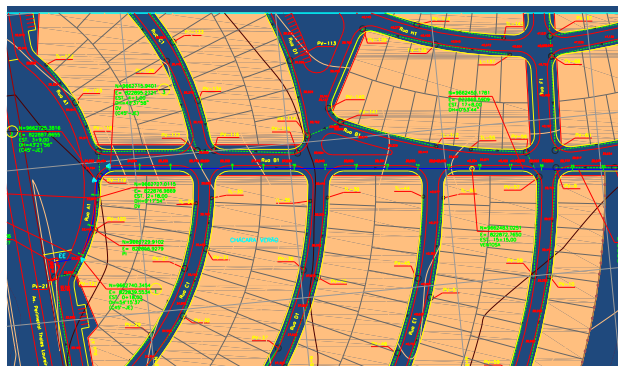
- ♦ Compacidade (área/hab ou volume/área);
- ♦ Produção de lodo (kglobo/hab);
- ♦ Menor consumo energético (kwh/hab);
- ♦ Favorável às condições climáticas do local;
- ♦ Flexibilidade operacional;
- ♦ Poluente (DBO; SST; N ; P, patogênicos e etc.);
- ♦ Confiabilidade.



Habitação vertical



DECISÃO DE REQUISITOS



Habitação horizontal



Temos as informações técnica para o desenvolvimento do projeto dessa ETE?

**ONDE BUSCAMOS AS
INFORMAÇÕES PARA
PROJETO DA ETE?**



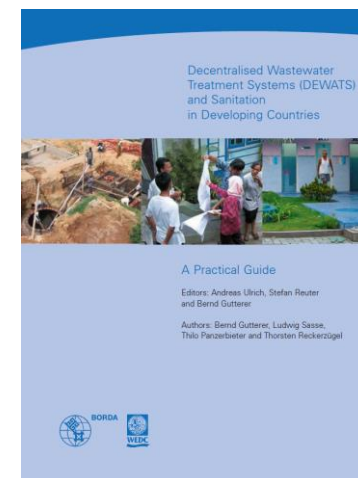
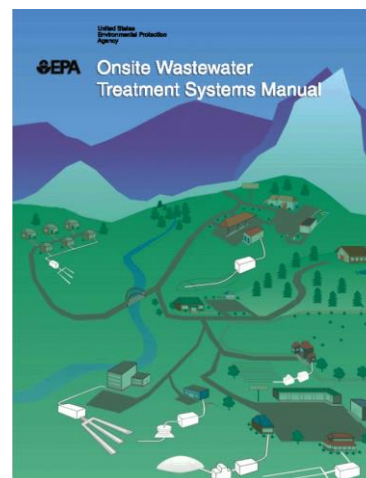
LIVROS



1997
2008



MANUAIS



NORMAS



CONGRESSO



Temos as informações técnica para o desenvolvimento do projeto dessa ETE?

**QUE DOCUMENTOS
COMPÕEM O
PROJETO DA ETE?**

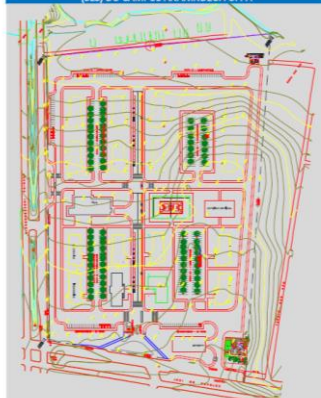


**INTEGRAR O
TRABALHO DE
ARQUITETURA E DE
ENGENHARIA
PARA ESSAS ETE ?**

DESCRIPTIVO

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ PREFEITURA MULTICAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ GRUPO DE ESTUDO EM GERENCIAMENTO DE ÁGUA E REJULDO DE EFLUENTES	
MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA	07.2001.00.000.000.000	Pág. 1 de 10

MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA



Universidade Federal do Pará - Rua Augusto Cordeiro, 01 - Guamá, CEP 66075-110, Caixa postal 476 - 65050-110
0201-7104 3201-6270 +55 pref@ufpa.br, Belém - Pará - Brasil

CÁLCULO

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ PREFEITURA MULTICAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ GRUPO DE ESTUDO EM GERENCIAMENTO DE ÁGUA E REJULDO DE EFLUENTES	
MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA	07.2001.00.000.000.000	Pág. 1 de 10

MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA



Universidade Federal do Pará - Rua Augusto Cordeiro, 01 - Guamá, CEP 66075-110, Caixa postal 476 - 65050-110
0201-7104 3201-6270 +55 pref@ufpa.br, Belém - Pará - Brasil

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ PREFEITURA MULTICAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ GRUPO DE ESTUDO EM GERENCIAMENTO DE ÁGUA E REJULDO DE EFLUENTES	
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA	07.2001.00.000.000.000	Pág. 1 de 10

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES) DO CAMPUS ANANINDEUA UFPA



Universidade Federal do Pará - Rua Augusto Cordeiro, 01 - Guamá, CEP 66075-110, Caixa postal 476 - 65050-110
0201-7104 3201-6270 +55 pref@ufpa.br, Belém - Pará - Brasil

PEÇAS GRÁFICAS



ORÇAMENTO

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
13.0	13.0	13.0	13.0	13.0
14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
17.0	17.0	17.0	17.0	17.0
18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
24.0	24.0	24.0	24.0	24.0
25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
27.0	27.0	27.0	27.0	27.0
28.0	28.0	28.0	28.0	28.0
29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
31.0	31.0	31.0	31.0	31.0
32.0	32.0	32.0	32.0	32.0
33.0	33.0	33.0	33.0	33.0
34.0	34.0	34.0	34.0	34.0
35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
39.0	39.0	39.0	39.0	39.0
40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
41.0	41.0	41.0	41.0	41.0
42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
43.0	43.0	43.0	43.0	43.0
44.0	44.0	44.0	44.0	44.0
45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
46.0	46.0	46.0	46.0	46.0
47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
48.0	48.0	48.0	48.0	48.0
49.0	49.0	49.0	49.0	49.0
50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
51.0	51.0	51.0	51.0	51.0
52.0	52.0	52.0	52.0	52.0
53.0	53.0	53.0	53.0	53.0
54.0	54.0	54.0	54.0	54.0
55.0	55.0	55.0	55.0	55.0
56.0	56.0	56.0	56.0	56.0
57.0	57.0	57.0	57.0	57.0
58.0	58.0	58.0	58.0	58.0
59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
61.0	61.0	61.0	61.0	61.0
62.0	62.0	62.0	62.0	62.0
63.0	63.0	63.0	63.0	63.0
64.0	64.0	64.0	64.0	64.0
65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
67.0	67.0	67.0	67.0	67.0
68.0	68.0	68.0	68.0	68.0
69.0	69.0	69.0	69.0	69.0
70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
71.0	71.0	71.0	71.0	71.0
72.0	72.0	72.0	72.0	72.0
73.0	73.0	73.0	73.0	73.0
74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
77.0	77.0	77.0	77.0	77.0
78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
79.0	79.0	79.0	79.0	79.0
80.0	80.0	80.0	80.0	80.0
81.0	81.0	81.0	81.0	81.0
82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
85.0	85.0	85.0	85.0	85.0
86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
87.0	87.0	87.0	87.0	87.0
88.0	88.0	88.0	88.0	88.0
89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
92.0	92.0	92.0	92.0	92.0
93.0	93.0	93.0	93.0	93.0
94.0	94.0	94.0	94.0	94.0
95.0	95.0	95.0	95.0	95.0
96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

**MANUAL DE
OPERAÇÃO DE
ETE**

Aspectos do comportamento das vazões e variáveis hidráulicas envolvidas?



Que valor uso no projeto ?

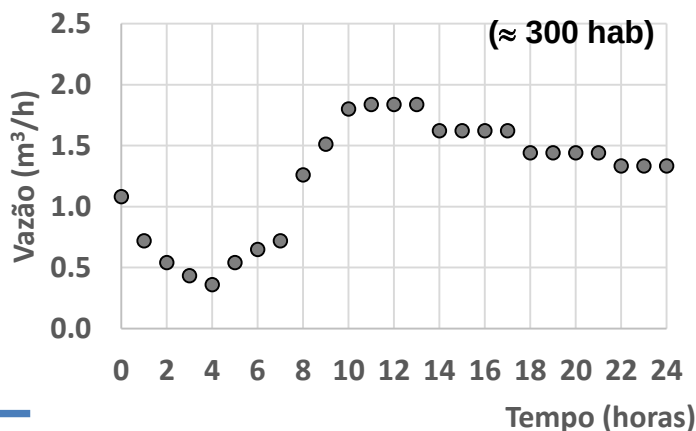


Consumo de água em empreendimento Habitacional no Brasil-RENTED

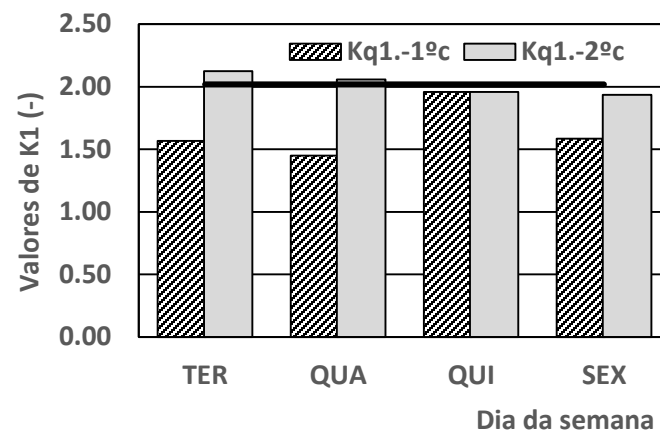
Local	L/hab.d	L/m ² .d
ES (pa)	304	9,66
PA (pb)	158	13
MG (pm)	105	(-)
PB (pb)	80	(-)

Nota: pa - padrão alto, pm - padrão médio e pb - padrão baixo

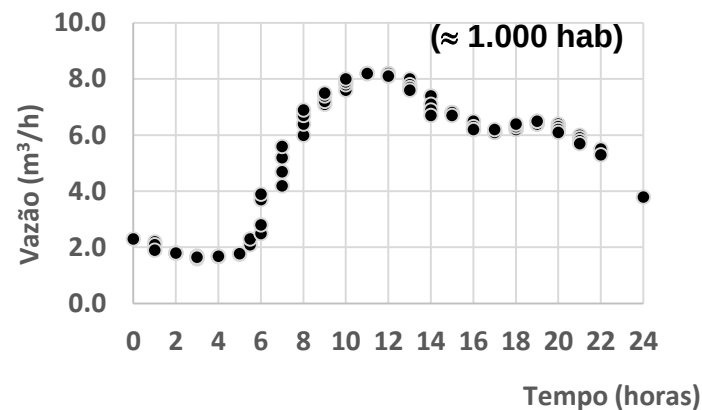
Empreendimento Habitacional (UFMG) (hidrograma – AR não segregada)



Empreendimento Habitacional (UFPA) (AR não segregada) - n =160 em 40 apart.



Empreendimento Habitacional (UFBA) (hidrograma – AR não segregada)



Aspectos da caracterização físico-química de AR não segregada ?



Que valor uso no projeto ?



Variável	ESGOTO BRUTO			
	PA	CE	PE	BA
pH (-)*(mínimo-máximo)	5,34-8,14	---	---	---
AT (mgCaCO ₃ .L ⁻¹)	189±33	---	155±46	---
Ácidos Voláteis (mgHac.L ⁻¹)	60±19	---	---	---
DQO (mgO ₂ .L ⁻¹)	498±312	996±462	384±132	767±113
DQO _f (mgO ₂ .L ⁻¹)	172±87	456±189	76±34	363±82
DBO (mgO ₂ .L ⁻¹)	191±162	259±110	---	366±124
ST (mg.L ⁻¹)	519±226	---	689±101	759±221
SST (mg.L ⁻¹)	165±76	---	101±59	246±56
SSV (mg.L ⁻¹)	40±33	---	63±46	214±57
Sulfato (mg SO ₄ ²⁻ .L ⁻¹)	52±13	54±28	22±29	76±14
Fósforo total (mgP-PO ₄ ³⁻ .L ⁻¹)	13±5,0	5,7±3,4	6,7±1,0	14±6
N-amoniacal (mgN-NH ₃ .L ⁻¹)	31±5,0	49±22	21±11	61±11
N-NTK (mgN-NH ₃ .L ⁻¹)	44±7,0	57±29	26±14	85±17
E.Coli (NMP/100 mL)	7,26E+05-1,74E+08	---	---	---

E o projeto de tratamento de águas residuárias segregadas ?

REALIZAR PROJETOS DE REUSO EXIGE ATUALIZAÇÃO PROFISSIONAL

Empreendimento



1ª ETAPA



2ª ETAPA



3ª ETAPA



4ª ETAPA



5ª ETAPA

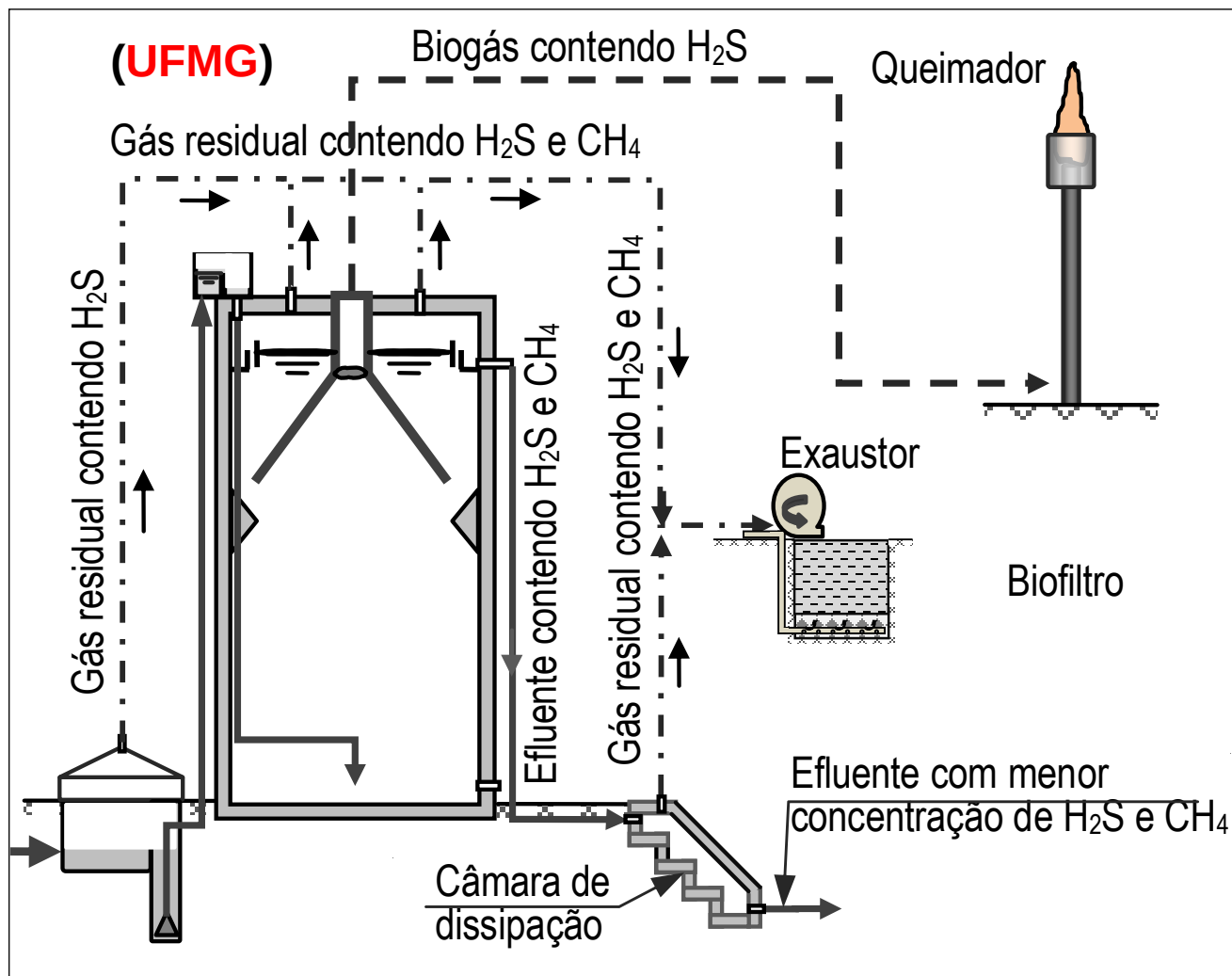


6ª ETAPA



E o projeto de controle do subproduto de emissão gasosa nessa ETE?

Alternativa para o gerenciamento combinado de emissões de H_2S e CH_4



E o projeto de controle do subproduto de lodo nessas ETE?

ETAPAS DO FLUXOGRAMA



Adensamento
(reduzir volume)

Estabilização
(reduzir STV)

Condicionamento
(preparar desaguar)

Desaguamento
(reduzir volume)

Higienização
(remover microrg. patogênicos)

Disposição final
(área verde do condomínio)

- LODO BRUTO -



- LODO HIGIENIZADO -



- LIQUIDO RESULTANTE DO DESAGUAMENTO -



OPERAÇÃO DE ETE DESCENTRALIZADA



O Brasil precisa de novas oportunidades de empregos ?



**A OPERAÇÃO DE ETE
DESCENTRALIZA ENVOLVE
QUE PROFISSIONAIS ?**



FONTE: IBGE



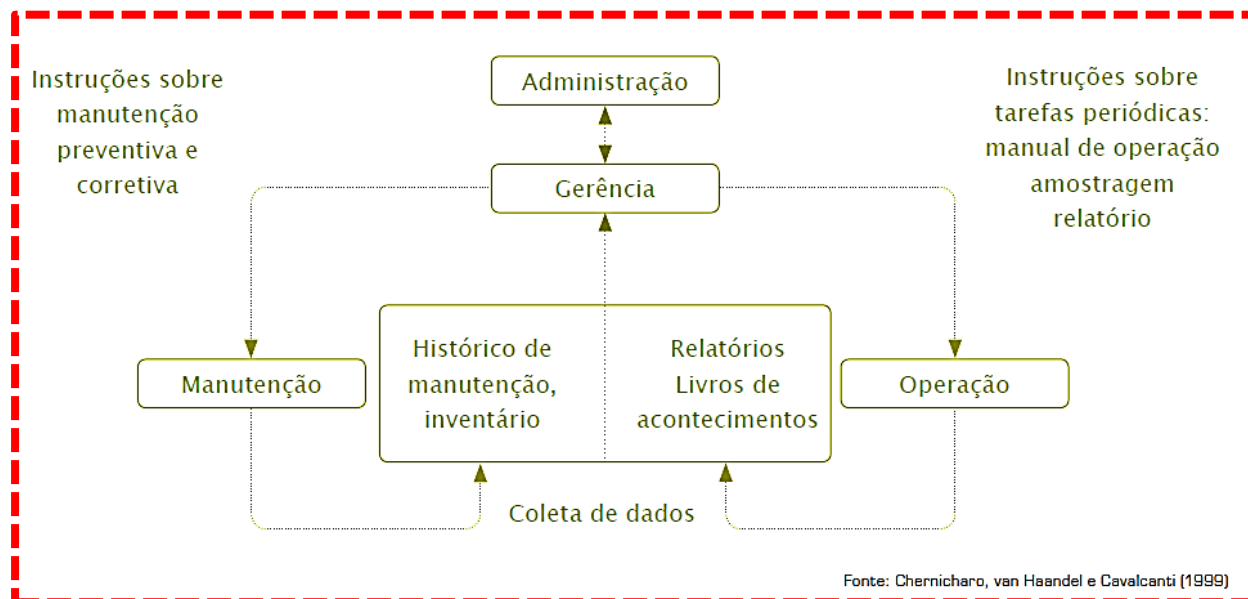
Infográfico elaborado em: 28/04/2017

- ♦ Engenheiro
- ♦ Técnico em Química
- ♦ Técnicos em Saneamento
- ♦ Encanador
- ♦ Eletricista
- ♦ Pintor
- ♦ Motorista



Qual a operação que precisamos em ETE Descentralizada ?

GERENCIAMENTO DA OPERAÇÃO DE ETE - RECESA/NUCASE



Esgotamento sanitário

Operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos

Guia do profissional em treinamento Nível 1

ATIVIDADES DE CONTROLE:

- OPERAÇÃO
- MANUTENÇÃO
- INFORMAÇÃO



CRIAR A CULTURA DE COMUNICAÇÃO ENTRE QUEM OPERA E PROJETA

QUAL É O MODELO DE CONTRATO DE OPERAÇÃO DESSAS ETE ?

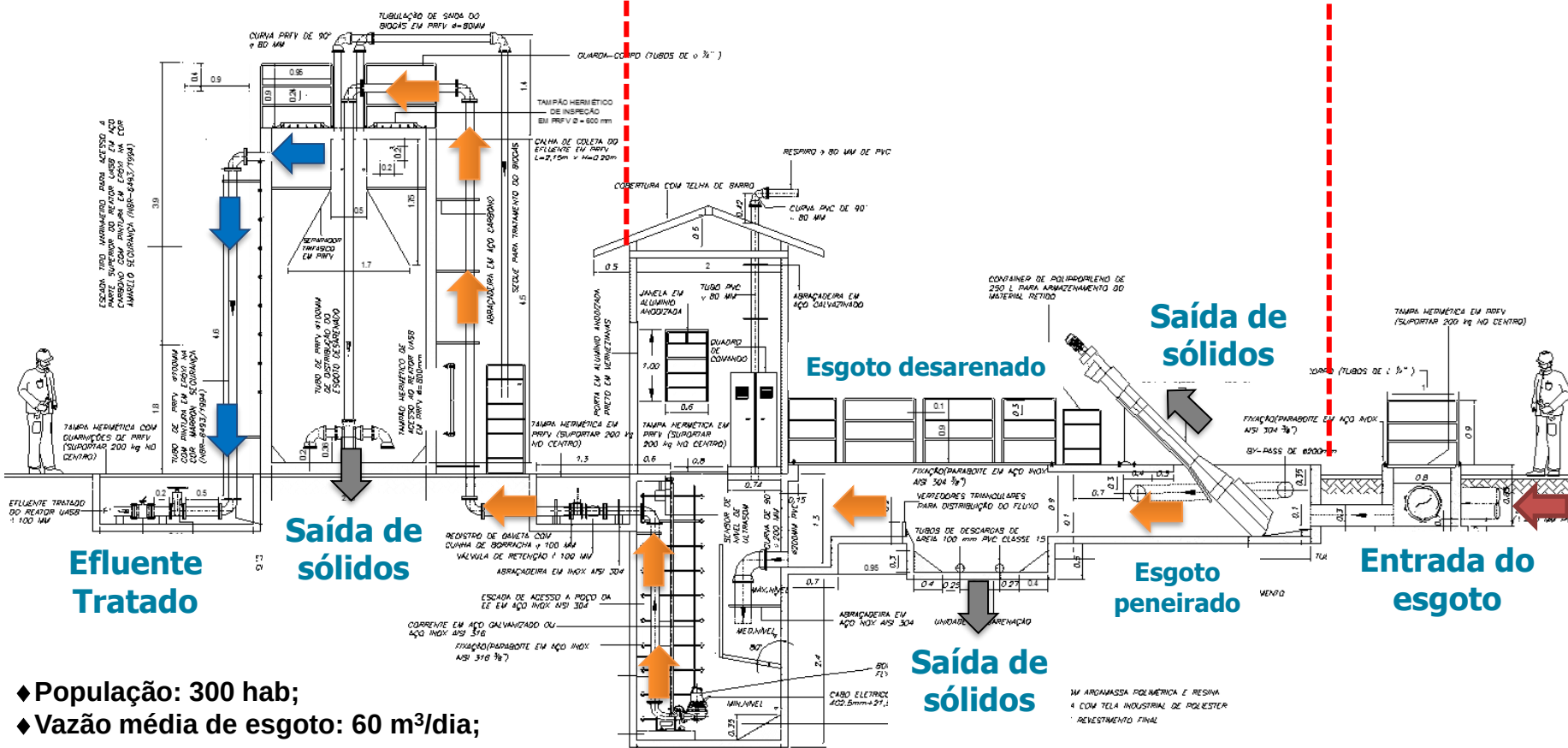
Qual a operação que precisamos em ETE Descentralizada ?

A operação precisa saber como a ETE funciona

TRATAMENTO

TRANSPORTE

COLETA



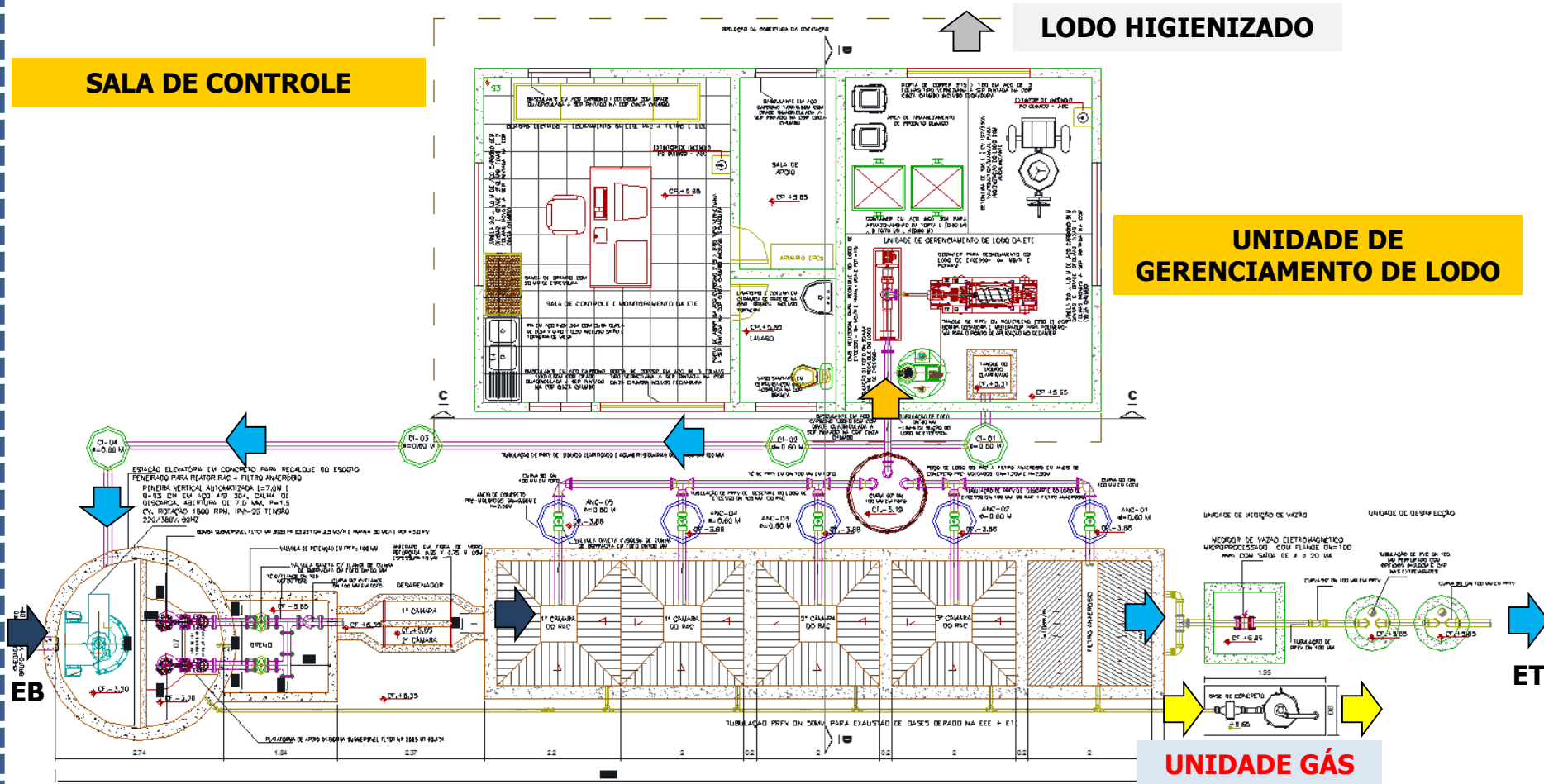
Qual a operação que precisamos em ETE Descentralizada ?

A operação precisa saber como a ETE funciona

SALA DE CONTROLE

LODO HIGIENIZADO

UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE LODO



TRATAMENTO PRELIMINAR

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

DESINFECÇÃO

Qual a operação que precisamos em ETE Descentralizada ?

DISPOSITIVOS DE ACESSIBILIDADE



TUBULAÇÃO ADEQUADA AO USO



MEDIÇÃO DE VAZÃO



EQUIPAMENTOS EM CONSERVAÇÃO



EDIFICAÇÕES PINTADAS



**TREINAMENTO DE EQUIPES PARA
OPERAR ?**

Qual a operação que precisamos em ETE Descentralizada ?

Possibilidade de instalação e remoção para atendimento em outras áreas



INOVAÇÃO DE ETE DESCENTRALIZADA





REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO SANEAMENTO AMBIENTAL E HABITAÇÃO



REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS E NOVOS DISPOSITIVOS – ASPECTOS QUANTITATIVOS

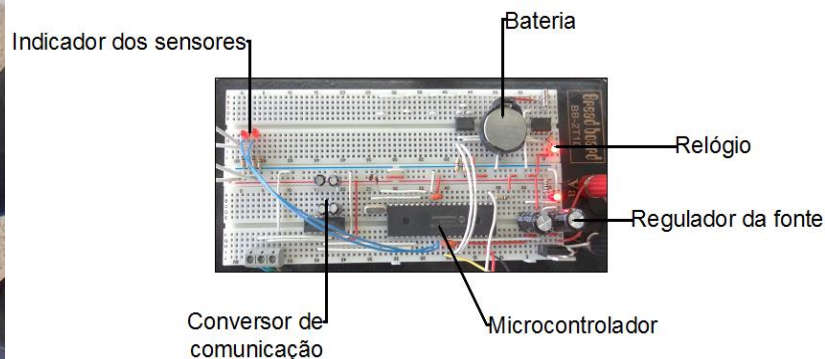
Hidrômetros
microprocessados



Medição individualizada por
aparelho



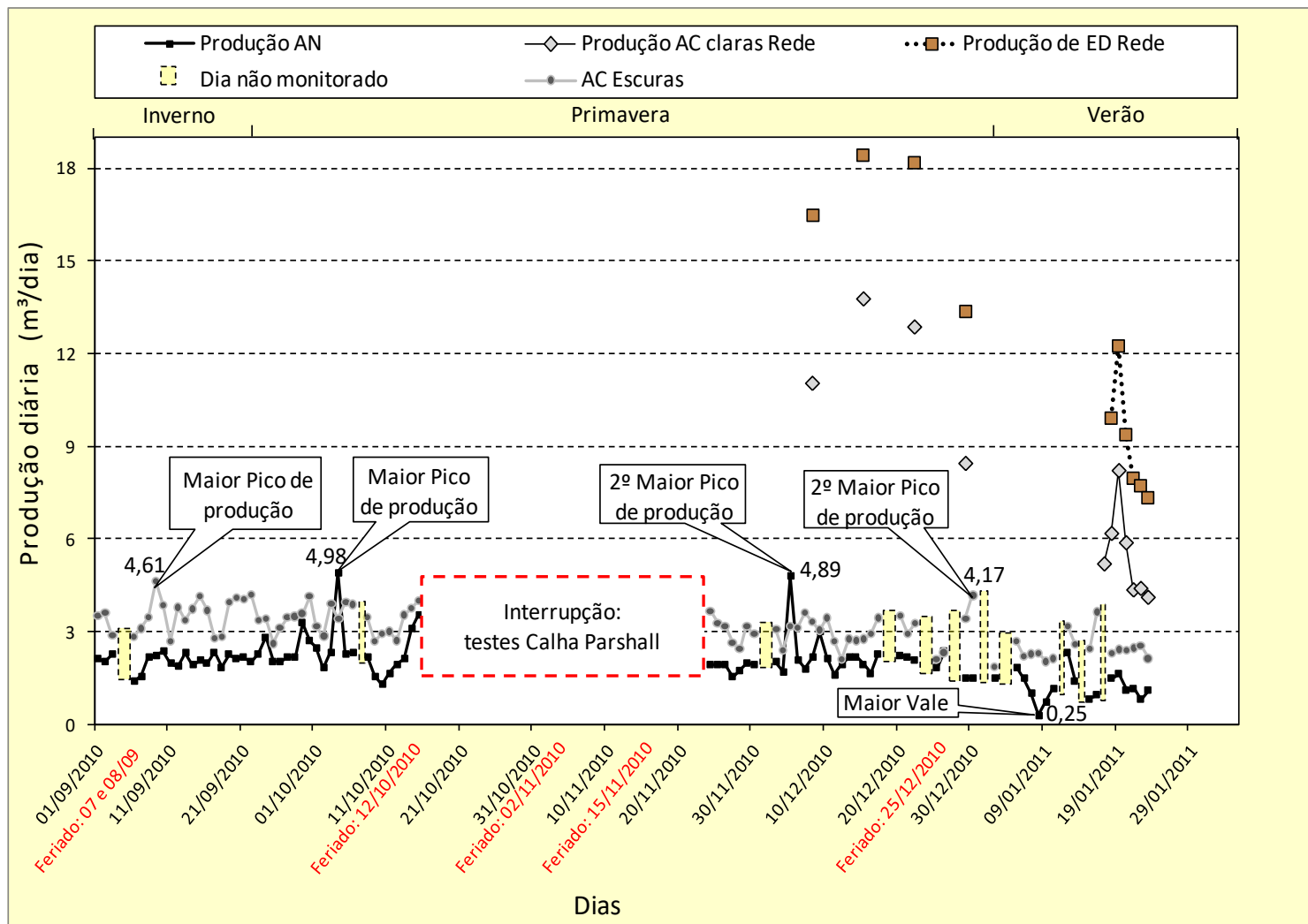
Medidor de vazão tipo vertedor
triangular de parede delgada





REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

ASPECTOS QUANTITATIVOS EM ÁGUAS SEGREGADAS





REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO – ASPECTOS QUALITATIVOS

Micropoluentes Emergentes – Correntes não segregadas

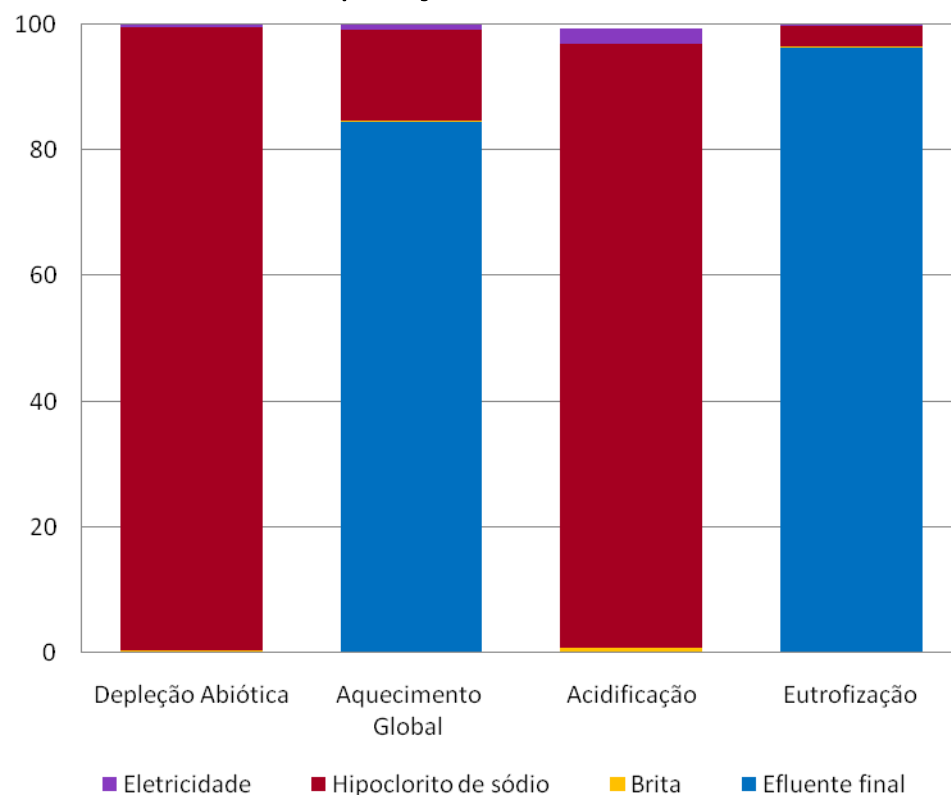
PARÂMETRO		n	MÉDIA	DP	CV (%)	MÁX.	MÍN.
Estrona	µg/L	14	57,2	98,6	1,72	0.0	285,2
17β-estradiol	µg/L	14	681,3	901,7	1,3	3287,9	0,0
17α-etinilestradiol	µg/L	14	63,1	94,6	1,5	278,0	0,0
Bisfenol-A	µg/L	14	44,1	48,3	1,1	129,7	0,0
Sulfametoxazol	µg/L	14	267,6	599,0	2,2	2214,5	0,0
Trimetoprima	µg/L	14	667,4	744,2	1,1	2587,0	0,0
Diclofenaco	µg/L	14	345,8	612,7	1,8	2190,0	0,0



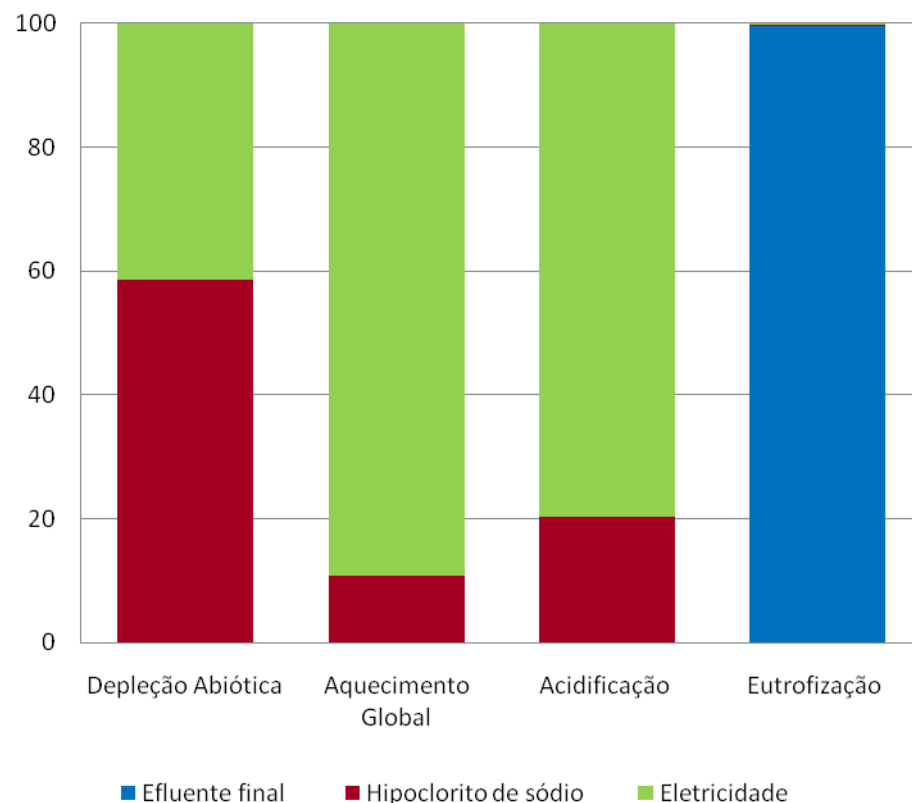
REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

TÉCNICA DE ACV – AVALIAR A OPERAÇÃO DE DUAS ALTERNATIVAS DE ETE

Fase de operação da ETE UASB-WET



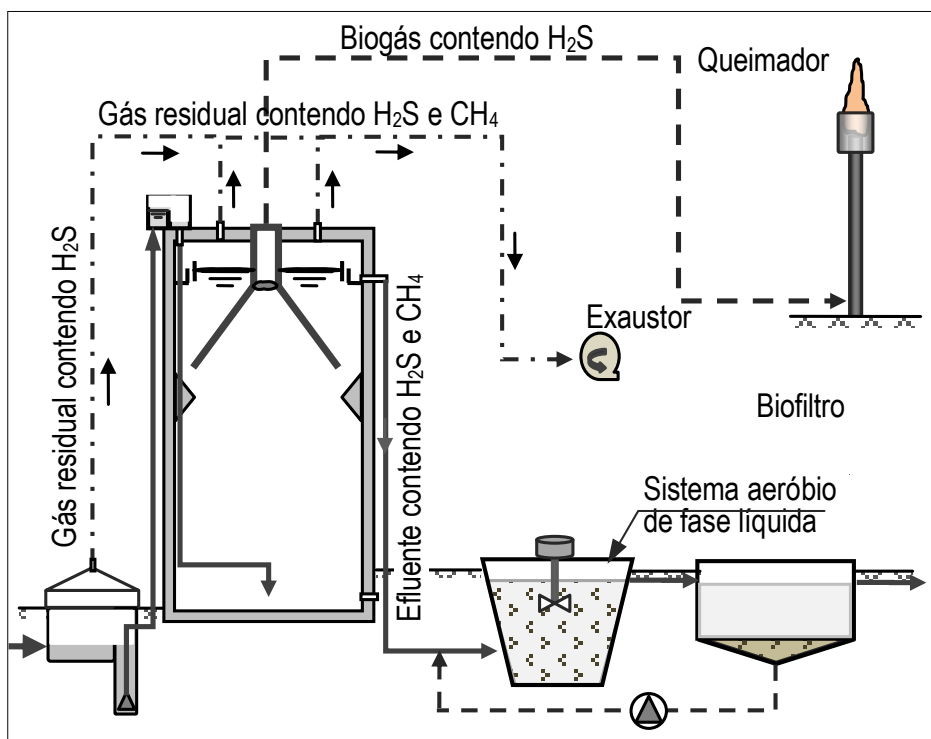
Fase de operação da ETE UASB-LA



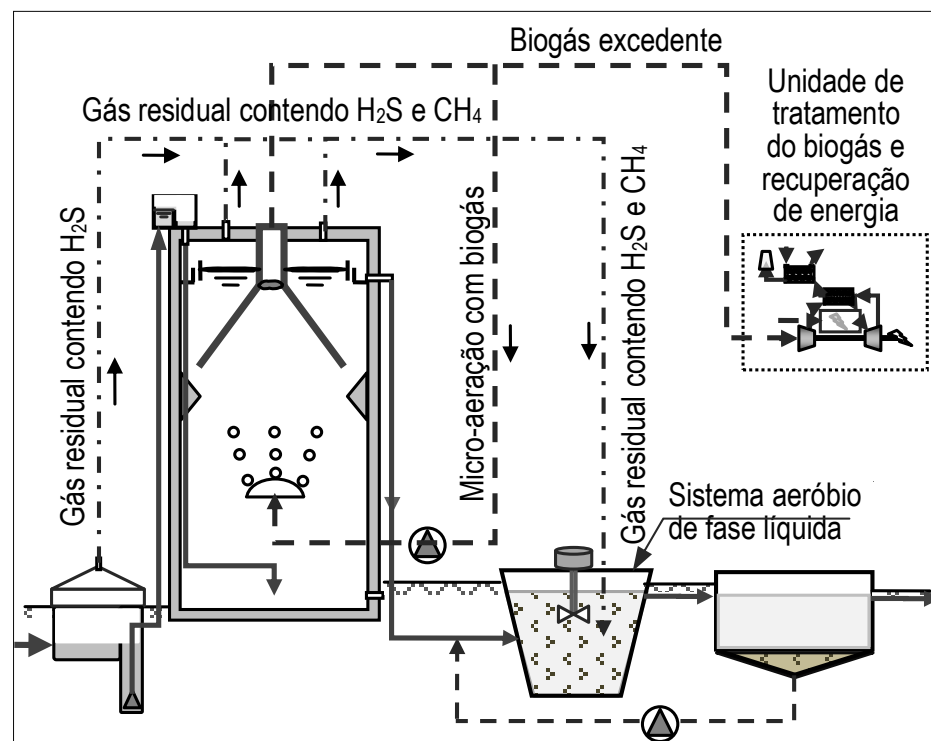
REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

ALTERNATIVAS PARA CONTROLE DE EMISSÕES GASOSAS DE ETE

ALTERNATIVA 01

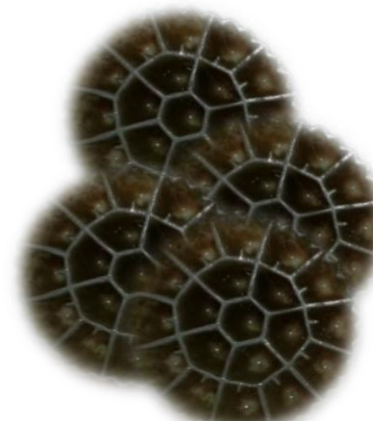


ALTERNATIVA 02

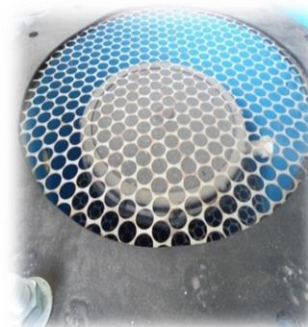


REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

INVESTIGAÇÃO DE NOVAS UNIDADES PARA PRODUÇÃO DA BIOMASSA ALGAL



Tipo K3 - AnoxKaldnes®



REDE NACIONAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO

INVESTIGAÇÃO DE NOVA UNIDADE PARA ATENDIMENTO UNIFAMILIAR





Obrigado.....

Neyson Martins Mendonça
neysonmm@ufpa.com.br