

Experiência de Campinas-SP em Reúso EPAR Capivari II - SANASA

OFICINA DE TRABALHO “USO RACIONAL E REÚSO DOMÉSTICO DE ÁGUA”
Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia (CTCT) do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)



PREFEITURA DE
CAMPINAS
Um novo tempo
para nossa cidade



A vida bem tratada

DADOS DE CAMPINAS



- População estimada (2017): 1,182 milhões de habitantes
- Área: 796 km²
- Área Urbana: 389 Km²

2017 estimativa IBGE

Estado de São Paulo



Campinas

Sociedade de economia mista responsável pelo sistema de saneamento em Campinas - SP

Á G U A

Índice abastecimento de água: 99,56%

Captações de água: 2

Estações de tratamento/ETAs: 5

Estação de tratamento de lodo de ETAs/ETL: 1

Extensão de rede de água: 4.674,34 Km

Centros de reservação e distribuição/CRDs: 38

Reservatórios: 25 elevados e 39 semienterrados

Volume de reservação: 123.442,37 m³

Volume água tratada e distribuída (acumul./ano): 65.529.975 m³

Média mensal de água tratada e distribuída: 8.191.247 m³

Pontos de distribuição/booster: 3

Índice de perdas na distribuição/IPD: 21,00%

Índice de perdas de faturamento/IPF: 10,86%

Economias: 495.696

Ligações: 342.049

Residencial: 308.593

Pública: 1.335

Comercial: 31.687

Industrial: 434



Sede Administrativa



E S G O T O

População atendida (urbana) - coleta e afastamento : 93,21%

Capacidade instalada de tratamento de esgoto: 95%

Estações de tratamento/ETEs: 25

Estação de produção água de reúso/EPAR: 1

Estações elevatórias/EEEs: 91

Extensão de rede de esgoto: 4.374,54 km

Economias: 451.458

Ligações: 316.016



Infraestrutura - Tratamento de Água



Captação Rio Atibaia



Captação Rio Capivari

Tratamento de Água – Infra estrutura

2 Captações e
5 ETA'S em operação.



ETA 1 e 2



ETA 3 e 4



ETA Capivari

Infraestrutura - Tratamento de Esgoto



ETE Samambaia



ETE Piçarrão



ETE Anhumas



ETE Barão Geraldo



ETE Capivari I



EPAR (reuso) Capivari II

Infraestrutura - Tratamento de Esgoto



ETE Samambaia

Lodo Ativado Aeração Prolongada



ETE Piçarrão

UASB + Lodo Ativado



ETE Anhumas

UASB + Físico-químico



ETE Barão Geraldo

UASB + Filtro Percolador



ETE Capivari I

UASB + IFAS



EPAR Capivari II

MBR

EPAR CAPIVARI II – MBR ULTRAFILTRAÇÃO

Sistema Preliminar

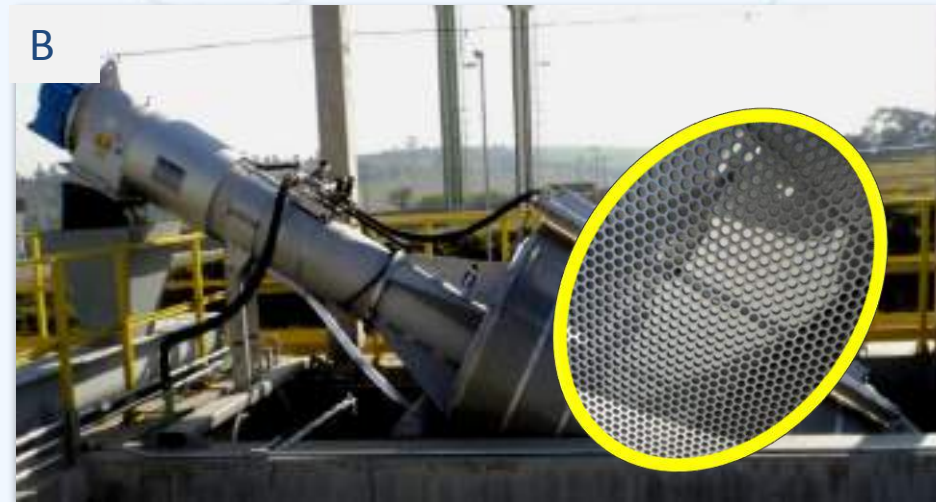
Biorreatores com
Membranas
(MBR – UF)

Reservatório
de Água
de Reúso

Reatores biológicos c/ Membranas de Ultrafiltração, com Remoção de Nitrogênio e Fósforo

- População Atendida: 175.000 habitantes
- Vazão Média de Projeto: 365 L/s (segunda fase)

Tratamento Preliminar

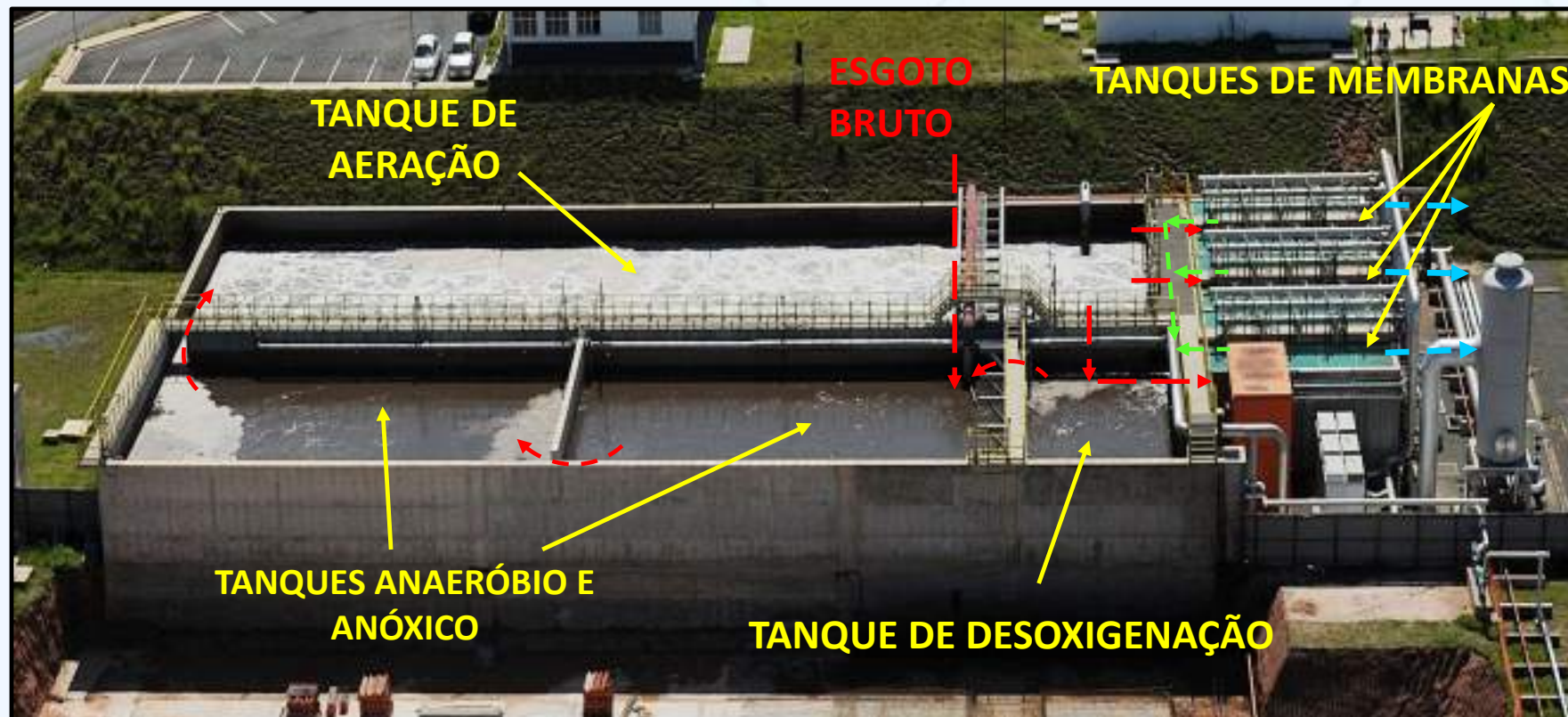


A – Grade corrente (15mm)

B – Peneira rotativa (2mm)

C – Caixa de areia

MBR – Biorreator com Membranas



- RETORNO DE LODO
- FLUXO DO EFLUENTE
- PERMEADO

2 módulos em operação
Capacidade da planta: 360L/s

Biorreator + Trens de membranas

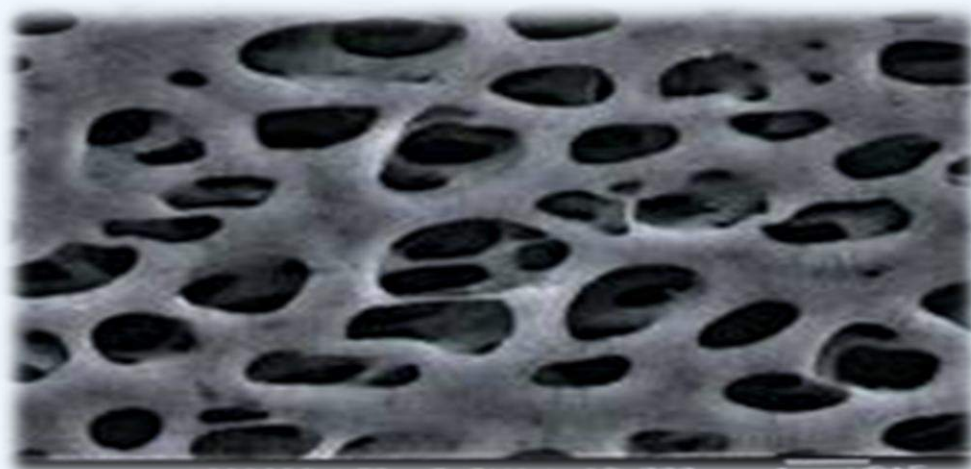
Bombas de transferência	6 x 800 a 1300 m ³ /h
Misturadores nas zonas não aeradas	10 (2 DesOx. 4 Anaeróbia, 4 Anóxica)
Soprador de processo	2 x 238 m ³ /min
Sopradore de membranas	6 x 80 m ³ /min
Bombas de lóbulos	6 x 515 m ³ /h



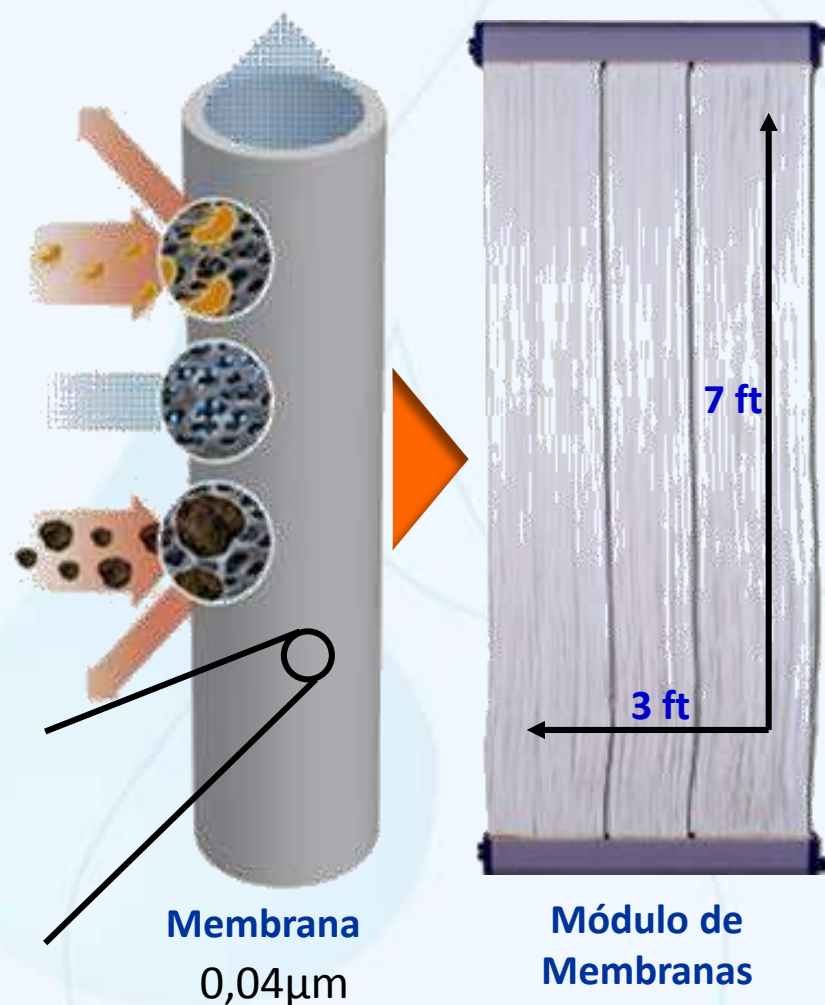
Membranas Filtrantes

Membranas são responsáveis pela qualidade superior da água tratada

- Submersa
- Fibra oca
- Fora para Dentro
- Ultrafiltração (UF)
- PVDF (resistente ao Cloro e outros oxidantes)



Superfície da membrana vista por microscopia eletrônica



Princípio das Membranas Filtrantes Submersas

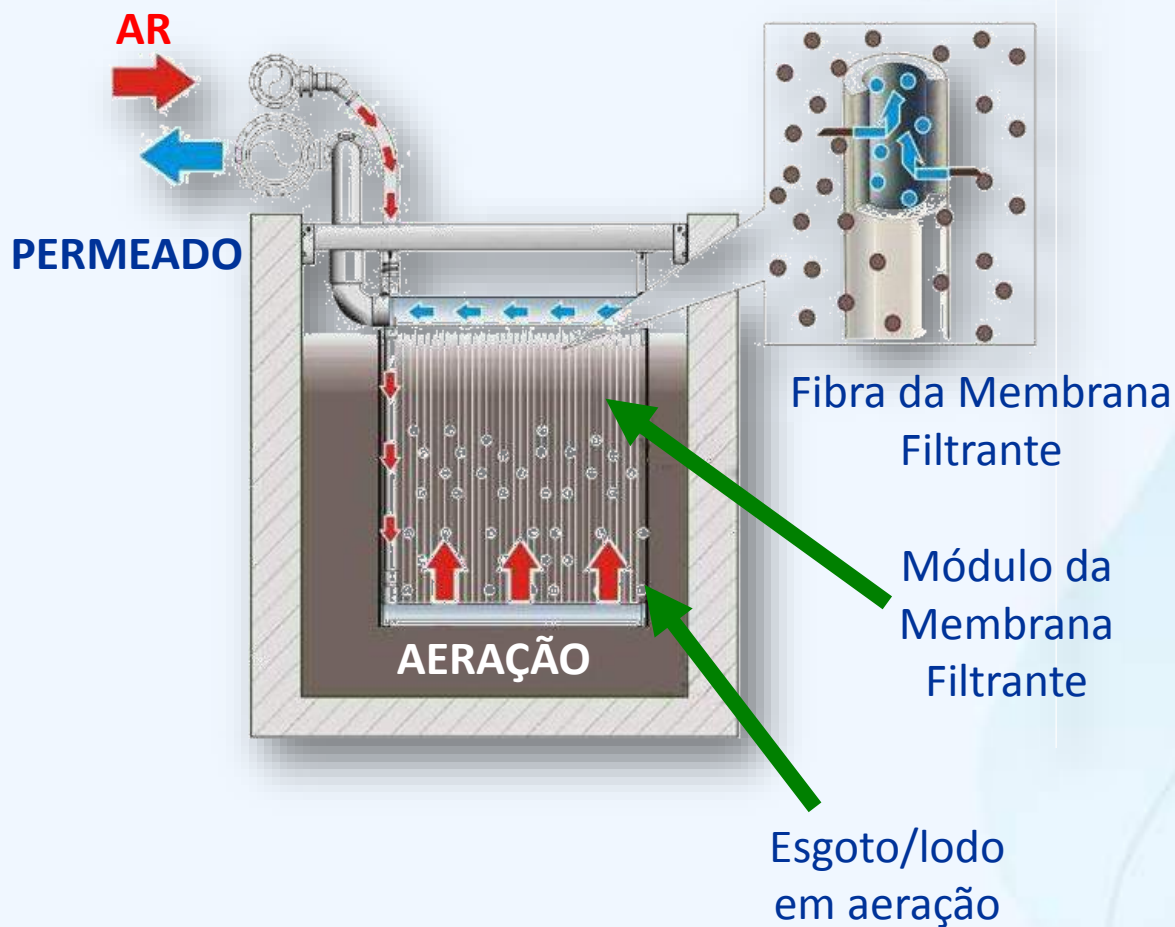
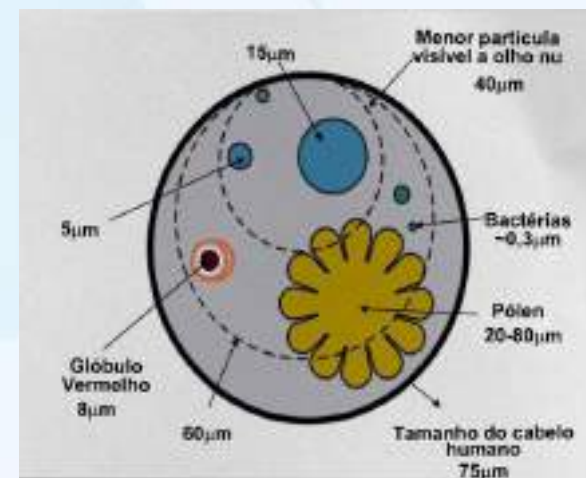
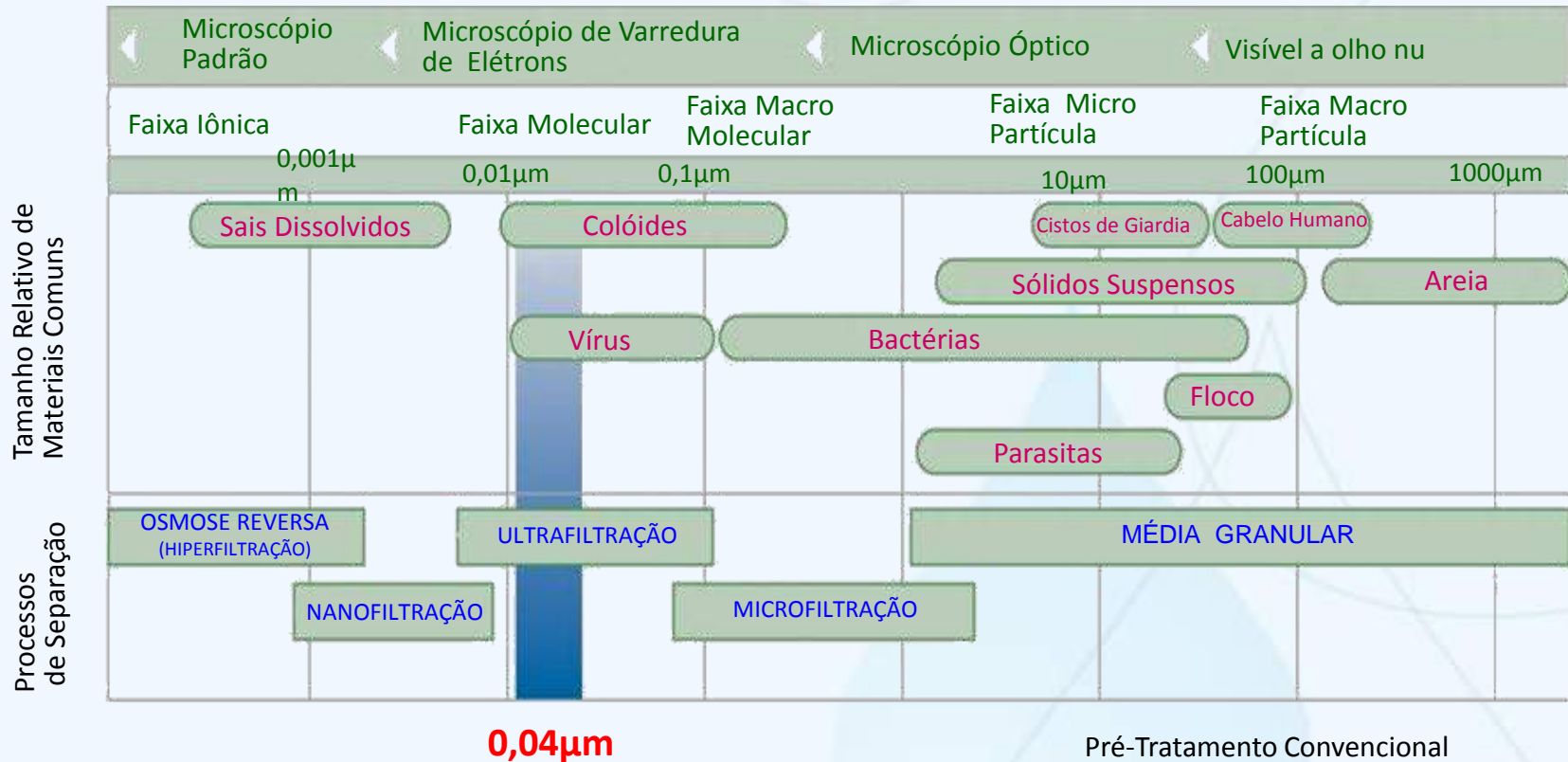


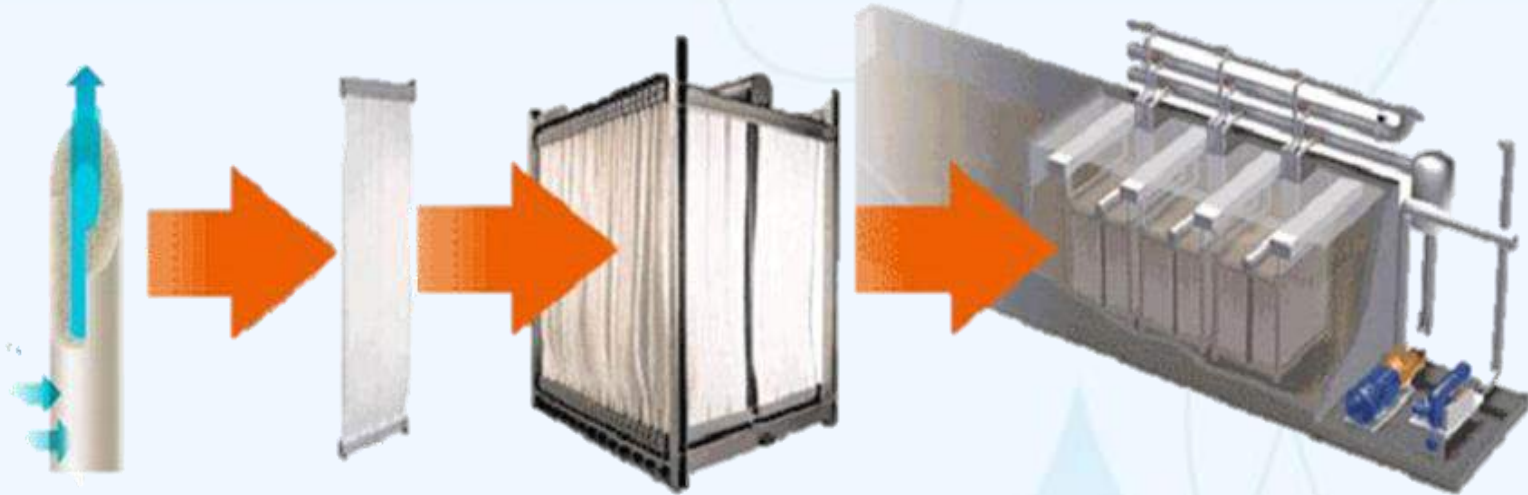
Imagem microscópica da superfície da membrana



RANGE DE ATUAÇÃO DAS MEMBRANAS FILTRANTES



Membranas: Terminologia

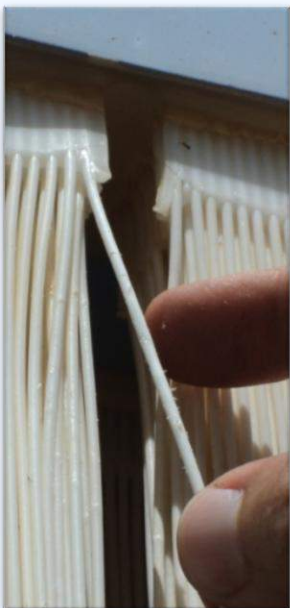


Membrana
(Fibra)

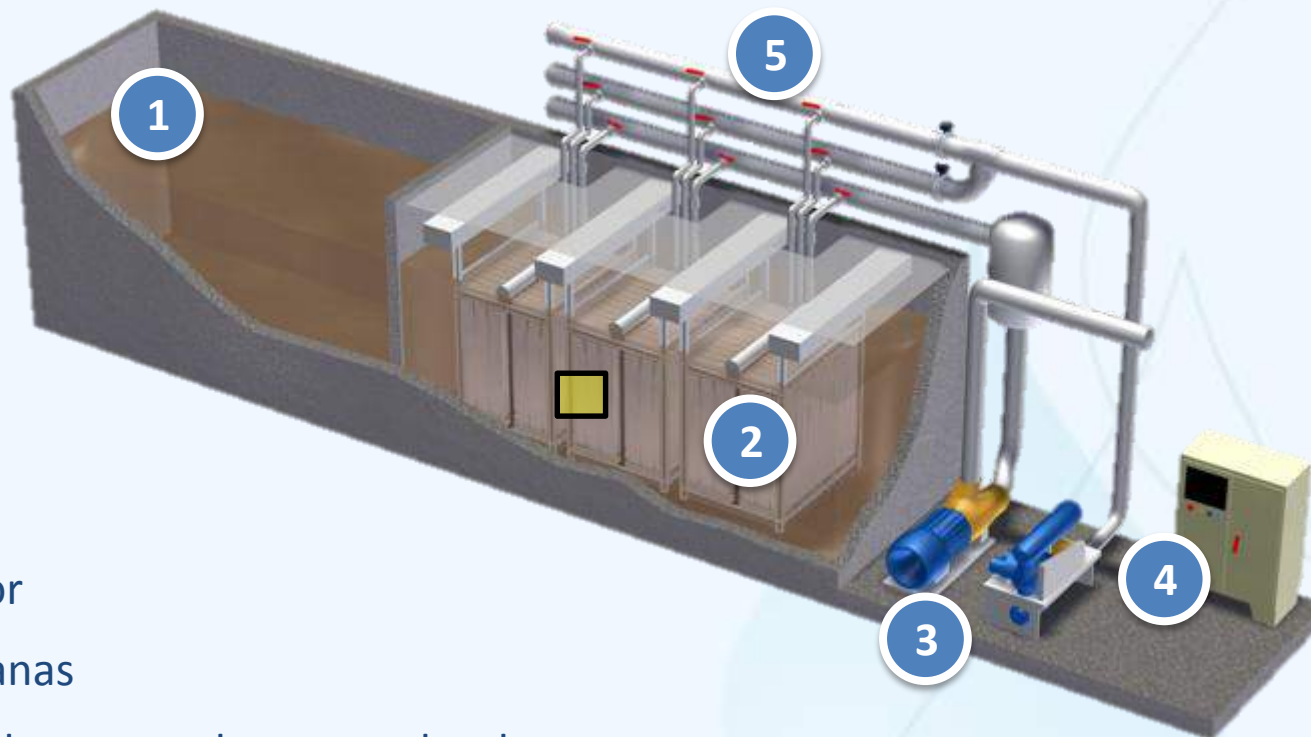
Módulo

Cassete

Trem de processo



Trem Típico



1. Bioreator
2. Membranas
3. Bomba de permeado e soprador de ar
4. Painel de controle
5. Tubulações de ar e permeado

EPAR CAPIVARI II:
6 trens com 8 cassetes de 48 módulos
Total ~ 72000m² de área de filtração

Pontos de Amostragem



Esgoto Bruto



Efluente Tratado/Água de reúso

Instrumentação de processo



A



B



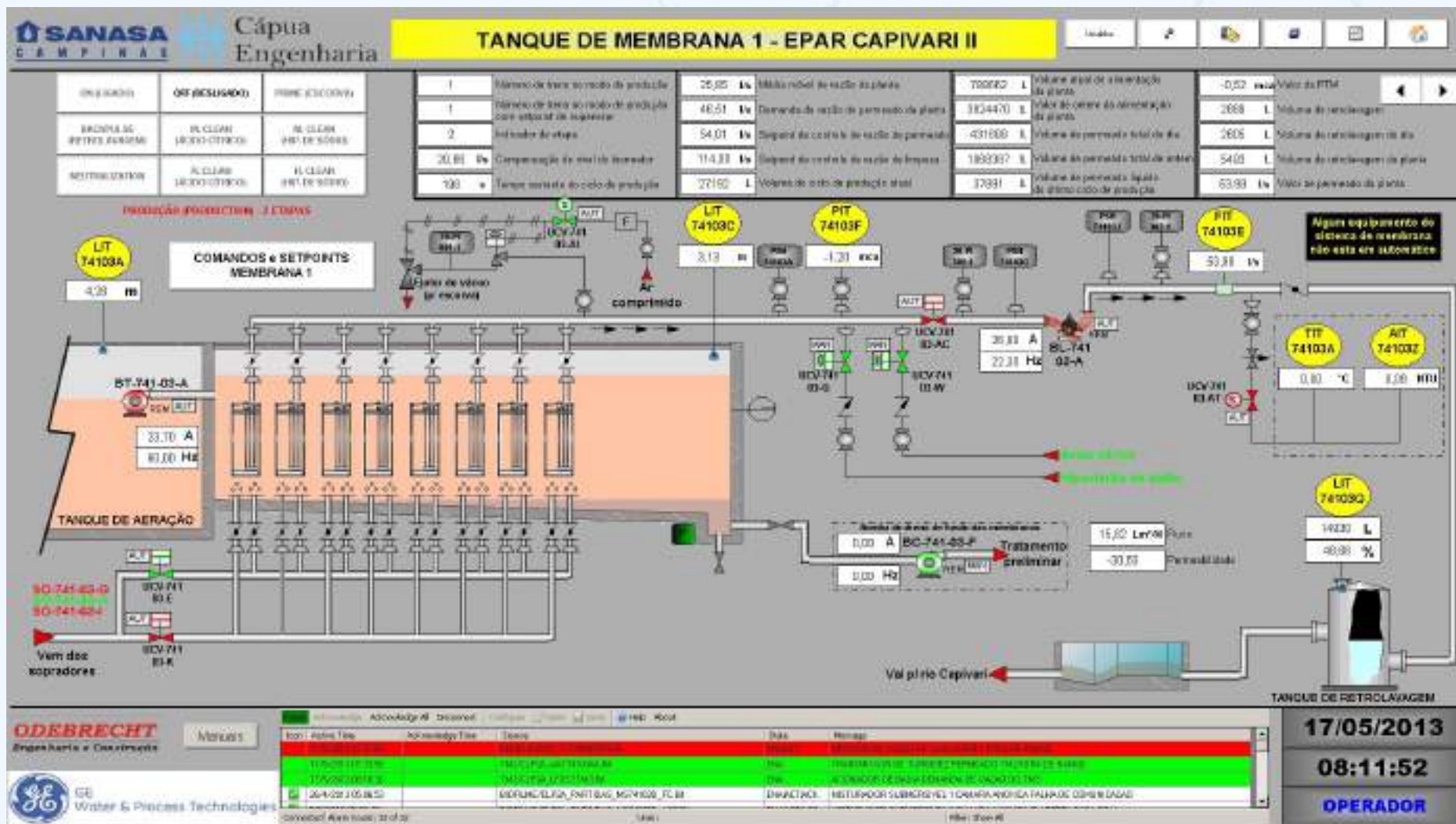
C



D

- A. Transmissor de vazão
- B. Pressostato e transmissor de pressão
- C. Transmissor de nível
- D. Turbidímetro

Sistema de supervisão e controle

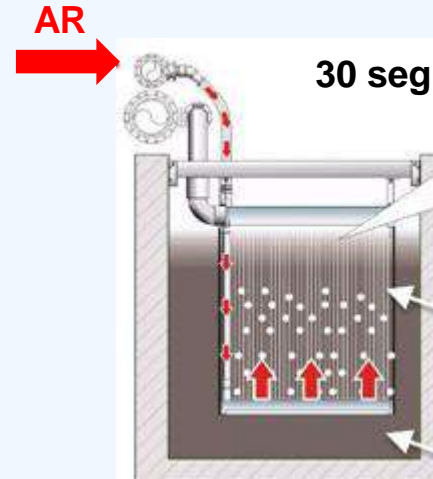
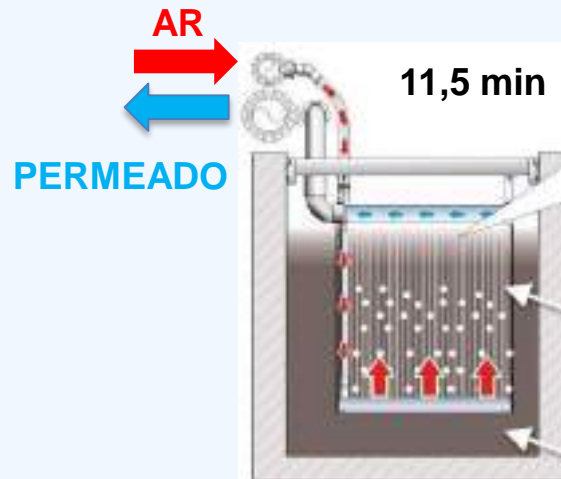


Operação do Sistema MBR - Ciclo de Produção

Produção



Relaxamento



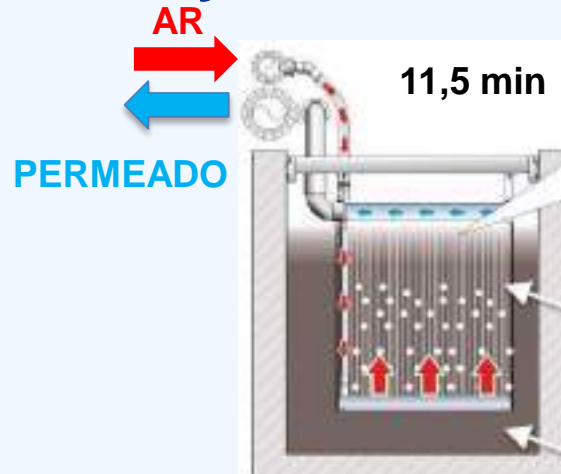
12 minutos



Produção



Retrolavagem



Operação do Sistema MBR - Limpeza Químicas

Limpeza de Manutenção



Produto	Dosagem (ppm)	Frequência
Hipoclorito de sódio	200	2x por semana
Ácido Cítrico	2.000	Semanal

Limpeza de Recuperação



Produto	Dosagem (ppm)	Frequência
Hipoclorito de sódio	1.000	Semestral
Ácido Cítrico	2.000	Semestral

Limpezas de Recuperação



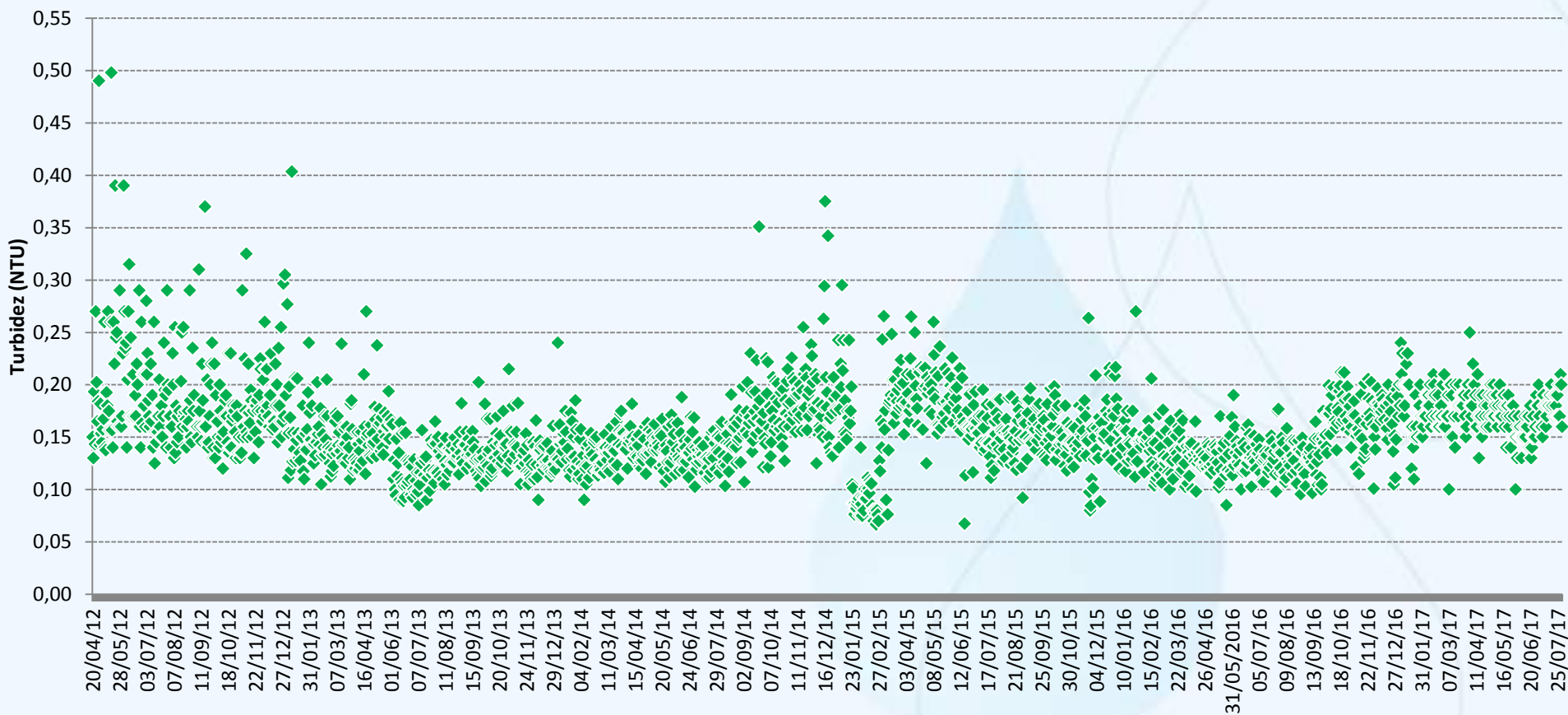
Resultados: Físico-químicos e Microbiológicos

Tabela 1 – Resumo das características físico-químicas de esgoto bruto e efluente tratado da EPAR Capivari II de 2012 a 2016

Parâmetro	Entrada (esgoto bruto)		Permeado (efluente tratado)		Remoção Média (%)
	Faixa	Média	Faixa	Média	
DBO ₅ (mg/L)	185 - 572	373	0,11 - 1,4	< 1	> 99,7%
NTK (mg-N/L)	15,4 - 123	70,5	0,01 - 2,73	0,92	98,7%
Nitrato (mg-N/L)	-	-	0,02 - 13,5	7,82	-
Fosfato (mg-P/L)	4,8 - 17	7,98	0,10 - 6,8	2,02	71,0%
SST (mg/L)	196 - 720	314	0,6 - 4	< 2,5	> 99,5%
Turbidez (NTU)	-	-	0,1 - 0,5	0,15	-

Parâmetro	Faixa de resultados
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	< 2,0
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 2,0
<i>Giardia spp</i> (cisto/L)	Não Detectado
<i>Cryptosporidium spp</i> (oocisto/L)	Não Detectado

Resultados: Turbidez Diária



ÁGUA DE REÚSO – EPAR Capivari II



Resultados: Físico-químicos e Microbiológicos

Tabela 2 – Características de efluente tratado por diferentes processos de tratamento

Processo	Valores característicos do efluente tratado				
	Turbidez (NTU)	SST (mg/L)	DBO (mg/L)	N-amoniacoal (mg-N/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100MI)
MBR	< 1	< 2,5	< 1	< 1	< 1,8
UASB + Físico químico	20 – 40	25 – 45	20 – 30	45 – 55	$10^5 - 10^6$
UASB + Lodo ativado com biofilme aderido	6 – 15	10 – 22	15 – 34	0,30 – 10	$< 1,8 - 10^2$
UASB + Lodo ativado	8	56	30	24	10^5

Fonte: Estações de tratamento de esgoto da SANASA.

COMPARATIVO MBR X UASB + LODOS ATIVADOS

MBR (EPAR CAPIVARI II)	UASB + Lodos Ativados (ETE PIÇARRÃO)
Menor área para implantação	Não remove nutrientes
Promove a remoção de nutrientes	Problemas com odor e reclamações da comunidade vizinha
Menor consumo de produtos químicos	Elevados custos com recuperação de estruturas em concreto e metálicas
Não há alteração da qualidade do efluente ocasionados pelo desenvolvimento excessivo de bactérias filamentosas	Elevados custos com produtos químicos
Efluente com qualidade estável	Menor custos de energia
Possibilita a desinfecção através de barreira física portanto, sem a formação de subprodutos químicos	Menor geração de lodo
Produce água de reúso sem necessidade de unidades complementares	Perda de sólidos no decantador, o que torna a qualidade final instável
Possibilita a receita com a venda de água de reúso	Requer unidade de tratamento complementar para a produção de água de reúso

TABELA 30.4 – PARÂMETROS DE PROJETO, ETE CAPIVARI II, SANASA

Parâmetros	Projeto implantado com MBR	Projeto equivalente convencional (*)
Vazão média, 1ª fase (l/s)	180	180
A/M (d ⁻¹)	0,15	0,15
Idade do lodo (d)	18	18
Tempo de detenção, Tanque de Aeração (h)	6,5	22
Concentração de SSVTA (mg/l)	8000	2400
Volume do tanque de aeração (m ³)	4277	14250 ↑ 233%
Potência de aeração (HP)	450	580 ↑ 28%
Decantador secundário (m ³)	Inexiste	3000

(*) Avaliação do autor para um processo convencional de lodos ativados, para a mesma relação A/M



OPEX



Example:

- 100,000 P.E.
- Daily Average Flow: 25,000m³/d
- Peak Flow: 50,000 m³/d
- Primary Clarification
- MLSS in biology for both systems: 4 g/L

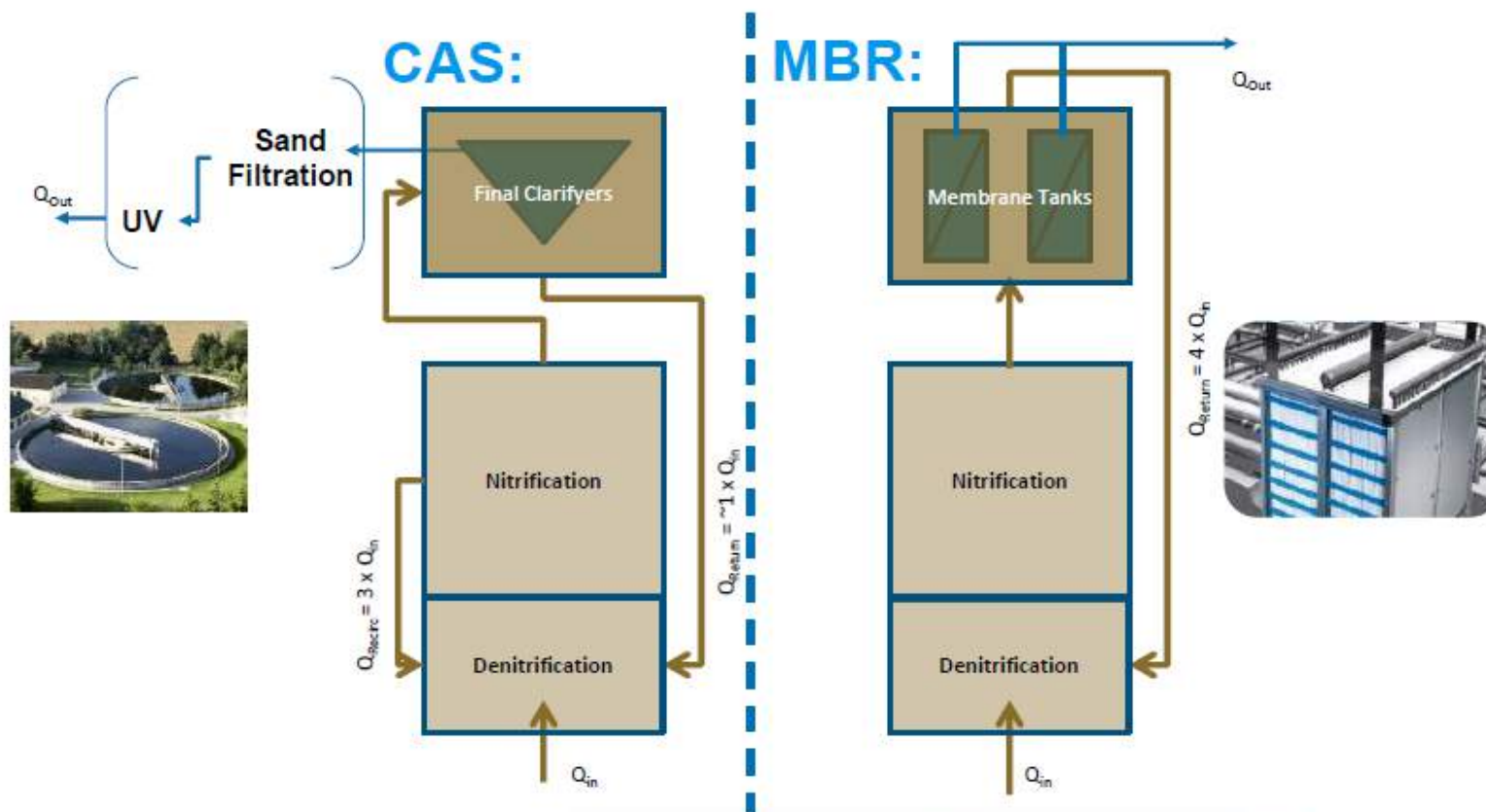


versus



COMPARAÇÃO CAS X MBR

OPEX



OPEX

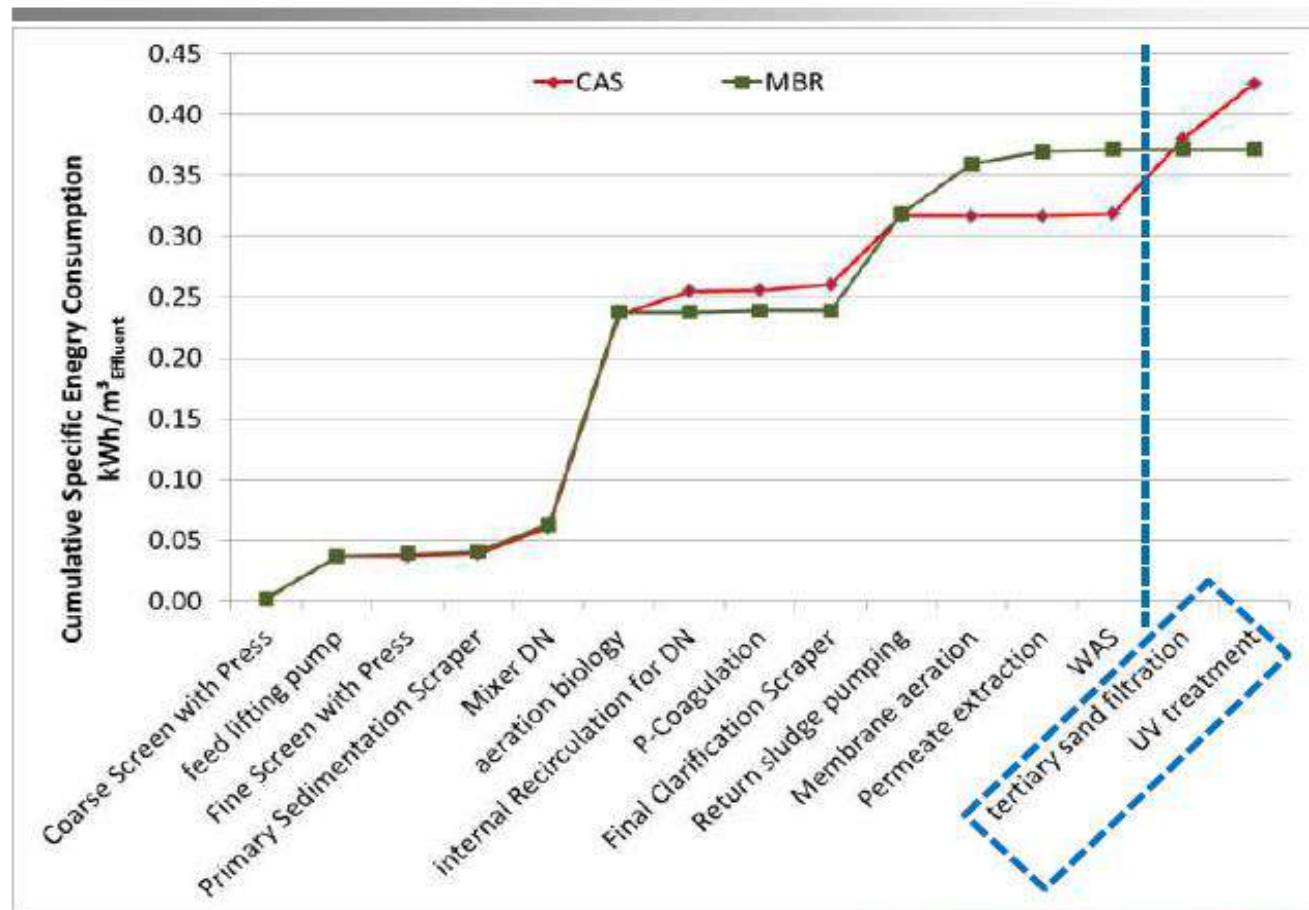


	CAS	MBR
	[kWh/m ³ _{effluent}]	[kWh/m ³ _{effluent}]
Coarse Screen with Press	0.0022	0.0022
feed lifting pump	0.0344	0.0344
Fine Screen with Press	0	0.0022
Primary Sedimentation Scraper	0.0020	0.0020
Mixer DN	0.0221	0.0221
aeration biology	0.1747	0.1747
internal Recirculation for DN	0.0192	0
P-Coagulation	0.0010	0.0010
Final Clarification Scraper	0.0046	0
Return sludge pumping	0.0563	0.0800
Membrane aeration	0	0.0410
Permeate extraction	0	0.0100
WAS	0.0019	0.0019
tertiary sand filtration	0.0620	0
UV treatment	0.0450	0
Sum	0.4253	0.3714

Sources: Haberkern et al. (2006); Barjenbruch et al. (2010); DWA-M 205 (2013)

COMPARAÇÃO CAS X MBR

OPEX



Reúso não Potável: Usos permitidos

I - irrigação paisagística;

II - lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados;

III - construção civil;

IV - desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos;

V - lavagem de veículos;

VI - combate a incêndio.





PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
SECRETARIA DO VERDE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE

RESOLUÇÃO CONJUNTA SVDS / SMS 09/2014, DE 04 DE AGOSTO DE 2014

Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para o reúso direto não potável de água, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's) de sistemas públicos para fins de usos múltiplos no município de Campinas

Artigo 3º O uso direto não potável de água, para efeito desta Resolução, abrange as seguintes **modalidades de uso**:

I - destinados a **irrigação paisagística** de jardins, parques, áreas verdes; para lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados;

II - para a **construção civil** com a água de reúso incorporada ao concreto não estrutural, cura de concreto em obras, umectação para compactação em terraplanagem, resfriamento de rolos compressores em pavimentação, controle de poeira em obras de aterro;

III - para o **Corpo de Bombeiros**, utilizada no controle de incêndio;

IV - para fins urbanos destinados a **desobstrução de galerias** de água pluvial e esgotos;

V - destinados a **lavagem automatizada externa de veículos**, caminhões de resíduos sólidos domésticos, de coleta seletiva, de construção civil, de trens, de aviões;

VI - destinados a usos em processos, atividades e **operações industriais**.

Parâmetros	Valor Máximo Permitido Classe A (usos II e V)		Valor Máximo Permitido Classe B	
	Valor	Unidade	Valor	Unidade
E.coli	100	UFC/100mL	200	UFC/100mL
Coliforme Termotolerante	100	UFC/100mL	200	UFC/100mL
Turbidez	1	UT	5	UT
DBO _{5,20}	5	mg/L	30	mg/L
Sólido suspenso total (SST)	5	mg/L	30	mg/L
Cloreto total	250	mg/L	250	mg/L
Cloro Residual Total	Mínimo de 1,5	mg/L	Máximo de 3,0	mg/L
Cloro Residual Livre	Mínimo de 1,0	mg/L	Máximo de 2,0	mg/L
Sódio	200	mg/L	200	mg/L
Giardia e Cryptosporidium	-	-	0,05	Cistos ou oocistos / L
Ovos de Helminths	-	-	<1	ovo / L



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS**

Rua Bela Cintra, 847, 11º andar - São Paulo/SP - CEP 01415-903
Tel.: (11) 3218-5544/5528 e-mail: secretariaexecutiva.crh@gmail.com



DELIBERAÇÃO CRH Nº 156, DE 11 DE DEZEMBRO DE 2013

Estabelece diretrizes para o reuso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) de sistemas públicos para fins urbanos e dá outras providências, no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH

Artigo 3º. A água de reúso, para efeito desta Deliberação, abrange as seguintes modalidades de uso:

I - Irrigação paisagística, de caráter esporádico, ou sazonal, de parques, jardins, campos de esporte e de lazer urbanos, ou áreas verdes de qualquer espécie, inclusive nos quais o público tenha ou possa a vir ter contato direto;

II - Lavagem de logradouros e outros espaços, públicos e privados;

III - Construção civil, incorporada ao concreto não estrutural, cura de concreto em obras, umectação para compactação em terraplenagens, lamas de perfuração em métodos não destrutivos para escavação de túneis e instalação de dutos, resfriamento de rolos compressores em pavimentação e controle de poeira em obras e aterros;

IV - Desobstrução de galerias de água pluvial e de rede de esgotos;

V - Lavagem de veículos especiais, a saber, caminhões de resíduos sólidos domésticos, coleta seletiva, construção civil, trens e aviões;

VI - Usos em processos, atividades e operações industriais.



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO
Rua Boa Vista, n.º 175 – 1º andar – Tel. 3293-8557 – CEP 01014-001 – São Paulo - SP

INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 007, de 01/06/2015

1 - OBJETO:

Esta instrução tem por objetivo regulamentar a Deliberação nº 156, de 11/12/2013 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e complementar as exigências feitas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, quanto às instruções e procedimentos necessários à elaboração e apresentação de estudos e da documentação para obtenção das outorgas de Implantação de Empreendimento e Direito de Uso de recurso hídrico pelo produtor de água de reuso direto, não potável, *proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário de Sistemas Públicos – ETEs.*



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO
Rua Boa Vista, n.º 175 – 1º andar – Tel. 3293-8557 – CEP 01014-001 – São Paulo - SP

4.6) A água de reúso, para efeito desta Instrução Técnica, abrange as seguintes modalidades de uso:

- a) Irrigação paisagística, de caráter esporádico, ou sazonal, de parques, jardins, campos de esporte e de lazer urbanos, ou áreas verdes de qualquer espécie, inclusive nos quais o público tenha ou possa a vir ter contato direto;
- b) Lavagem de logradouros e outros espaços, públicos e privados;
- c) Construção civil, incorporada ao concreto não estrutural, cura de concreto em obras, umectação para compactação em terraplenagens, lamas de perfuração em métodos não destrutivos para escavação de túneis e instalação de dutos, resfriamento de rolos compressores em pavimentação e controle de poeira em obras e aterros;
- d) Desobstrução de galerias de água pluvial e de rede de esgotos;
- e) Lavagem de veículos especiais, a saber, caminhões de resíduos sólidos domésticos, coleta seletiva, construção civil, trens e aviões;
- f) Usos em processos, atividades e operações industriais.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

PUBLICADA NO DOE DE 29-06-2017 SECÃO I PÁG 41/42

RESOLUÇÃO CONJUNTA SES/SMA/SSRH Nº 01 DE 28 DE JUNHO DE 2017

"Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dá providências correlatas".

Artigo 3º - A água de reúso para fins urbanos, para efeito desta Resolução, abrange exclusivamente as seguintes modalidades:

I - irrigação paisagística;

II - lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados;

III - construção civil;

IV - desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos;

V - lavagem de veículos;

VI - combate a incêndio.

§ 1º - A irrigação paisagística é a prática de irrigação de parques, jardins, campos de esporte e de lazer urbanos ou áreas verdes em condomínios, cemitérios ou taludes de rodovias, com a qual o público tenha ou possa vir a ter contato direto.

§ 2º - Não se inclui no parágrafo anterior a irrigação para usos agrícolas, pastoreio e florestais.

§ 3º - Considera-se uso em construção civil, para os fins desta resolução, aquele referente à água de reúso para amassamento em concreto não estrutural, cura de concreto em obras, umectação para compactação em terraplenagens, lamas de perfuração em métodos não destrutivos para escavação de túneis, resfriamento de rolos compressores em pavimentação e controle de poeira em obras e aterros.

§ 4º - Consideram-se veículos para fins de lavagem com água de reúso os trens, ônibus e aviões e os caminhões de lixo, de coleta seletiva e de construção civil.

§ 5º - A água de reúso para combate a incêndio deve estar acondicionada em reservatório que disponha de instalações hidráulicas exclusivas para este fim.

Artigo 4º - Para os efeitos desta Resolução, consideram-se as seguintes categorias de água de reúso:

DOS PADRÕES DE QUALIDADE E DO MONITORAMENTO

Artigo 5º - As águas de reúso devem obedecer, além dos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos nas legislações ambientais específicas, os seguintes padrões de qualidade definidos a seguir:

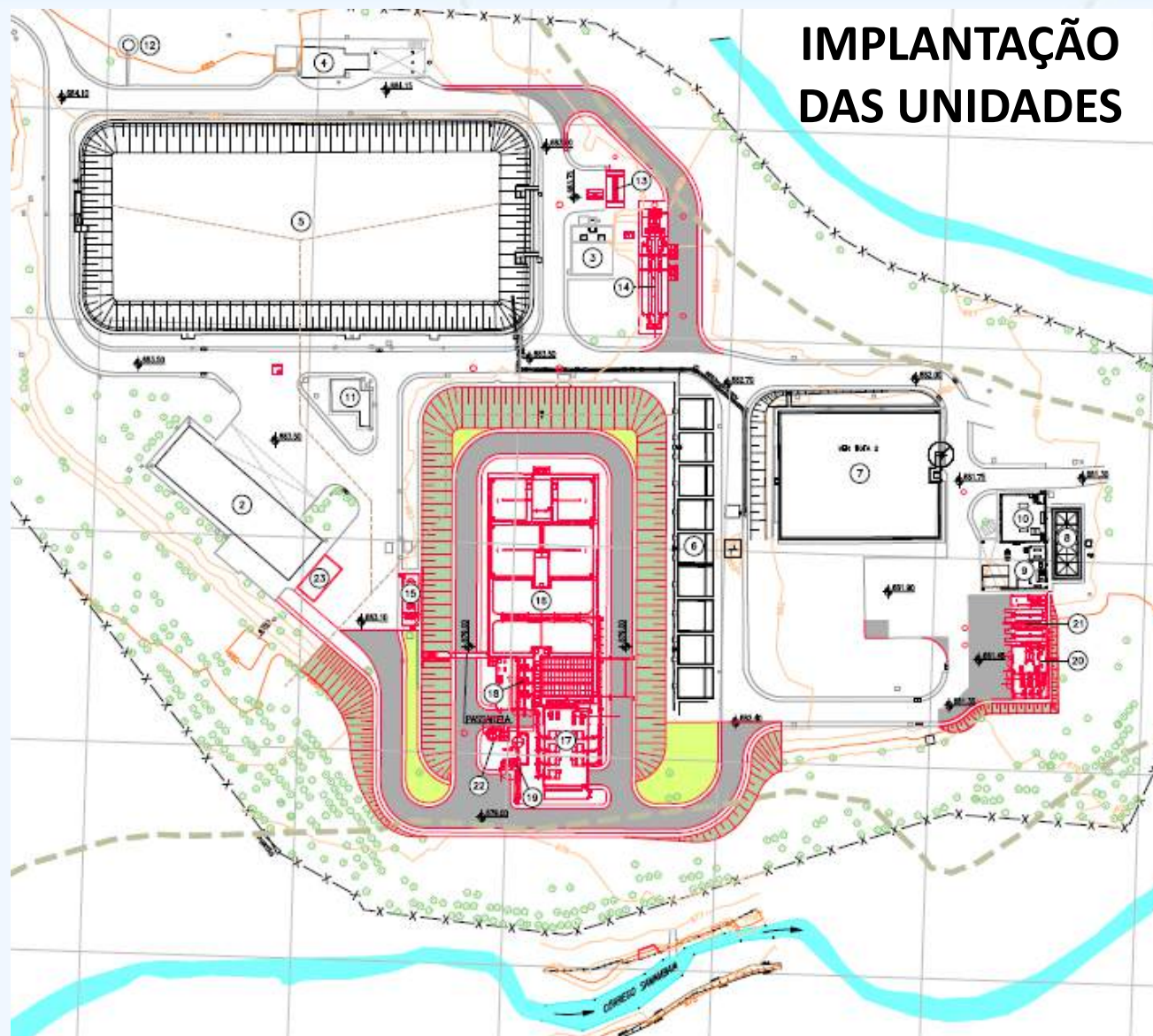
Padrões de Qualidade		Categorias de Reúso	
Parâmetro	Unidade de Medida	Uso com Restrição Moderada	Uso com Restrição Severa
pH	-	6 a 9	6 a 9
DBO _{5,20}	mg/L	≤10	≤30
Turbidez ⁽¹⁾	UNT	≤ 2	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	0	<30
Coliforme Termotolerante ⁽²⁾	UFC/100mL	Não detectável	<200
Ovos helmintos ⁽³⁾	Ovo/L	<1	1
Cloro Residual Total (CRT) ⁽⁴⁾	mg/L	< 1	<1
Condutividade elétrica (CE) ⁽⁵⁾	dS/m	<0,7	<3,0
RAS ^(5,6)	-	<3	3 – 9
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	<450	<2.000
Cloreto	mg/L	<106 ⁽⁷⁾	<350
Boro	mg/L	<0,7	<2,0
Distâncias de precaução ⁽⁸⁾	M	70 (para poços de captação de água potável)	
Tipo de tratamento		Tratamento secundário, desinfecção e filtração. Este tratamento não poderá ter níveis mensuráveis de patógenos ⁽⁹⁾ .	Tratamento secundário, desinfecção e filtração.

Considerações sobre a Resolução SES/SMA/SSRH-01, de 28-6-2017

- Os padrões para processos de tratamento quando são utilizadas membranas para a produção de uma água com restrição moderada são mais restritos do que os exigidos para processo convencional. Reavaliar a exigência de turbidez horária $<0,2$ NTU. Há histórico de turbidez superior a este valor sem que houvesse perda de qualidade referente aos demais parâmetros constantes na resolução.
- *Giardia e criptosporidium*: havendo histórico de algumas análises sem detecção dos cistos e oocistos, permitir a alteração da frequência de monitoramento;
- Inviabilidade de contratação de análises horárias para turbidez ou acreditação de laboratório próprio atendendo à Resolução SMA 100, de 17-10-2013. Além disso, no caso da EPAR Capivari II o fornecimento de água de reúso é intermitente, pois é feito via caminhão;
- Reconsideração da avaliação do RAS mesmo para água que não será utilizada em irrigação.
- Aumento no número de análises a serem feitas (parâmetros e frequência), encarecendo o custo do produto.

[illegible]

ETE Samambaia – Retrofitting MBR - UF



COMPARAÇÃO VISUAL



**ESGOTO
BRUTO**

**ÁGUA DO
RIO CAPIVARI**

**ÁGUA DE
REÚSO
PRODUZIDA**

**ÁGUA
POTÁVEL**

Resultados de análises – Efluente EPAR – Capivari II

Parâmetro	Unidade	VMP	A1
Ácidos Haloacéticos Totais	mg/L	0,08	< 0.033
Alumínio	mg/L	0,2	0,0245
Bário	mg/L	0,7	0,0668
Chumbo	mg/L	0,01	< 0.001
Cloraminas Totais	mg/L	4	< 0.01
Cloreto	mg/L	250	83,1
Cloro Residual Livre	mg/L	5	< 0.01
Cobre	mg/L	2	0,00425
Coliformes Totais	P/A 100mL	Ausência	Ausentes
Bactérias Heterotróficas	UFC/mL	500	96
Cor aparente	UC	15	40
Dureza Total	mg/L	500	72,1
Escherichia coli	P/A 100mL	Ausência	Ausentes
Ferro	mg/L	0,3	0,052
Fluoreto	mg/L	1,5	0,85
Manganês	mg/L	0,1	0,0604
Níquel	mg/L	0,07	0,00362
Nitrato (como N)	mg/L	10	3,63
pH (a 25°C)		6.0 - 9.5	6,65
Sódio	mg/L	200	73,9
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	1000	316
Sulfato	mg/L	250	52

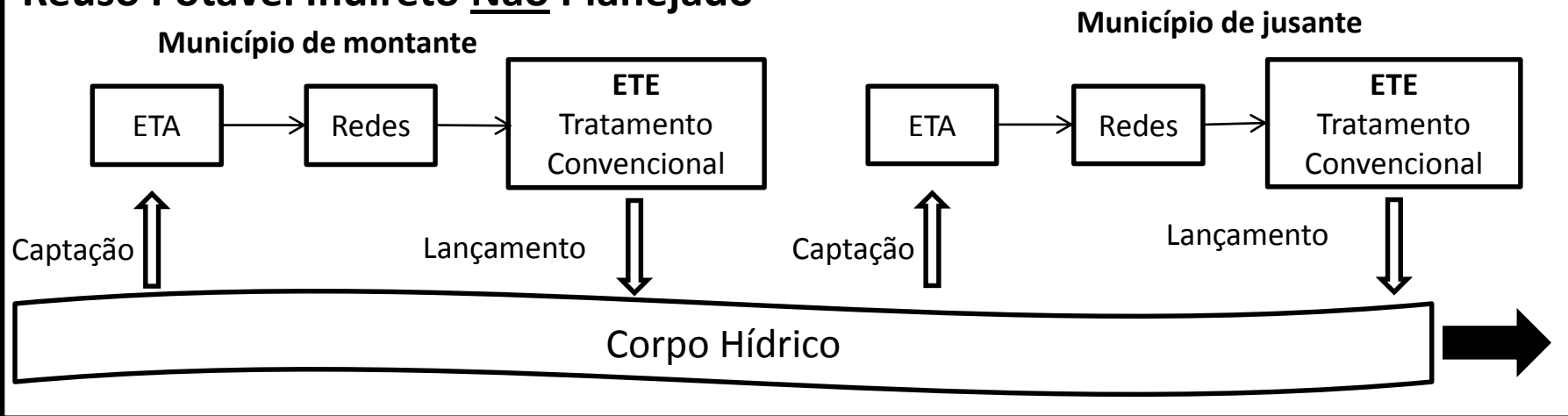
A1 = Efluente tratado da EPAR

Data da coleta: 13/07/2016

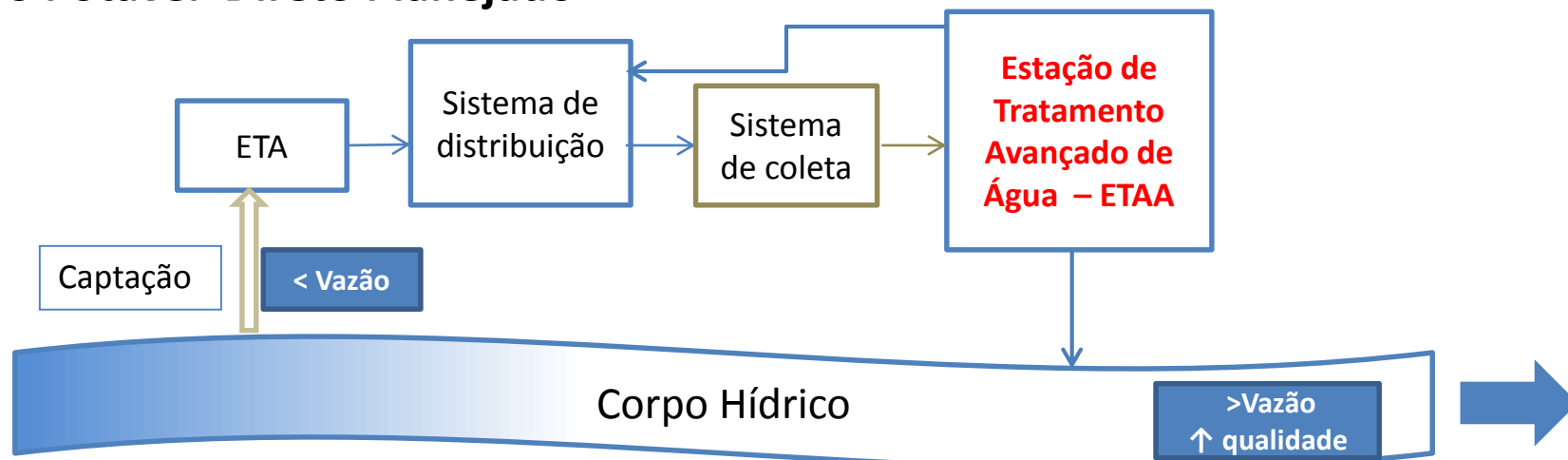
**VMP = Valor máximo permitido
Portaria MS nº 2914/2011**

Reúso Potável Indireto Não Planejado X Reúso Potável Direto Planejado

Reúso Potável Indireto Não Planejado



Reúso Potável Direto Planejado

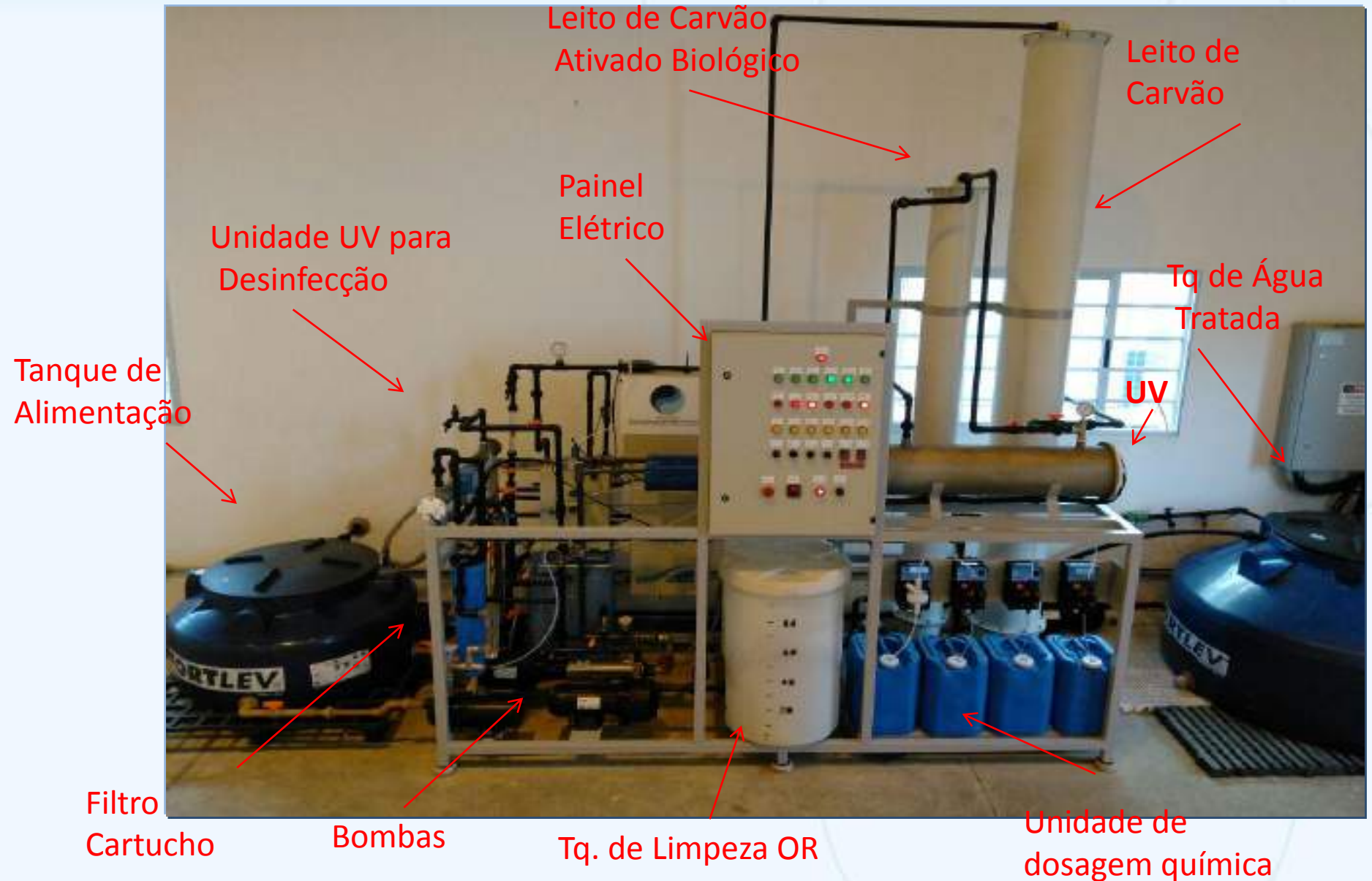


Reúso Potável Direto: escala piloto

Objetivos específicos:

- Avaliar a viabilidade do aproveitamento dos efluentes tratados pela EPAR CAPIVARI II visando implantar a prática de reúso potável direto para complementar o abastecimento de água da Região do consórcio PCJ;
- Definir a concepção com processo que proporcionem barreiras de tratamento em série, e que assegurem a qualidade da água.

Planta Escala Piloto – Vista Geral



Sistema Piloto: Arranjos testados

OR



Cloração

OR



CA



Cloração

OR



UV_(OXI)



Cloração

OR



UV_(OXI)



CA



Cloração

operação
em paralelo



CA
biológico

Análises efetuadas:

- Portaria MS 2914/2011
- Virus entéricos;
- N-Nitrosodimetilamina – NDMA
- Teste de mutagenicidade (Ames)
- Teste de toxicidade aguda e crônica (Dáphnia e Ceriodáphnia);
- Teste para hormônios (YES/YAS -Yeast Evaluation Screen)

: Desafios e Conclusões

- É possível produzir água de reúso com qualidade elevada e estável/continuamente, utilizando tecnologias avançadas, no Brasil;
- É necessária a implantação de instrumentos de regulação que controlem mas não impeçam o reúso e, que considerem as necessidades e potencialidades de cada região.
- O reúso deve ser sempre contemplado no planejamento das cidades e das bacias;
- Fatores econômicos , tais como custos de implantação e operação interferem na ampliação de produção e distribuição da água de reúso. É necessário estabelecer políticas que incentivem a prática: isenção/redução fiscal e reestruturações tarifárias;
- Investimento em pesquisas, transparência, divulgação de resultados são ferramentas necessárias para aumentar a aceitação da prática, reduzir custos, proporcionar o emprego e operação adequados, etc.

Renata de Gasperi
Coordenadora de Setor de Tratamento de Esgoto
+55 19 3735-5590
renata.gasperi@sanasa.com.br

DIRETORIA EXECUTIVA DA SANASA

Diretor presidente - Arly de Lara Romão

Chefe de Gabinete – Maria Paula Balesteros Silva

Procurador Geral – Mário Orlando Galves de Carvalho

Diretor Administrativo – Paulo Jorge Zeraik

Diretor Comercial – Luiz Fernando Lopes

Diretor Financeiro e de Rel. com Investidores – Pedro Cláudio da Silva

Diretor Técnico – Marco Antônio dos Santos

www.sanasa.com.br 0800 77 21 195



**PREFEITURA DE
CAMPINAS**
A FORÇA DA INOVAÇÃO



A vida bem tratada