

DESAFIOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO EPAR CAPIVARI II - SANASA CAMPINAS

IV Fórum de Recursos Hídricos CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA – IV Região

17 DE MARÇO DE 2016



PREFEITURA DE
CAMPINAS

Um novo tempo
para nossa cidade.



A vida bem tratada

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



Sede Administrativa

Á G U A

Índice abastecimento de água: 99,5%
Captações de água: 2
Estações de tratamento/ETAs: 5
Estação de tratamento de lodo de ETAs/ETL: 1
Extensão de rede de água: 4.616,52 km
Centros de reservação e distribuição/CRDs: 36
Reservatórios: 25 elevados e 40 semi-enterrados
Volume de reservação: 123.497,37 m³
Volume água tratada e distribuída (acumul./ano): 94.917.911m³
Média mensal de água tratada e distribuída: 7.909.826m³
Pontos de distribuição/booster: 3
Índice de perdas na distribuição/IPD: 20,79%
Índice de perdas de faturamento/IPF: 11,21%
Economias: 485.956
Ligações: 331.988



E S G O T O

População atendida - coleta e afastamento de esgoto: 94%
Capacidade instalada de tratamento de esgoto: 95%
Estações de tratamento/ETEs: 24
Estação de produção água de reúso/EPAR: 1
Estações elevatórias/EEEs: 88
Extensão de rede de esgoto: 4.303,25 km
Economias: 432.683
Ligações: 276.602



Tratamento de Esgoto: Infra-estrutura



ETE Samambaia

Lodo Ativado Aeração Prolongada



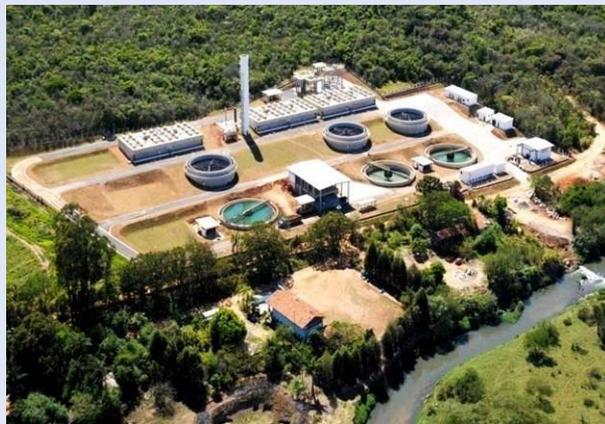
ETE Piçarrão

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



- 1 Tratamento Preliminar
- 2 Sistema Biológico
- 3 Ultrafiltração
- 4 Sistema de Reúso

- 5 Lançamento do Efluente Tratado
- 6 Desidratação de lodo
- 7 Recebimento de efluentes não domésticos

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

*Grade
Corrente*

*Peneira
Rotativa*

*Calha
Parshall*

Caixa de Areia



1.1



1.2



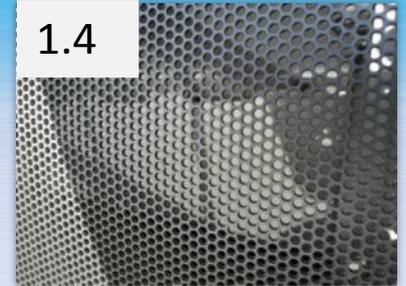
1.1 – Grade corrente abertura 15mm

1.2 - Detalhe do espaçamento entre barras

1.3



1.4



1.3 – Peneira rotativa

1.4 – Detalhe da malha da peneira (2mm)

1.5



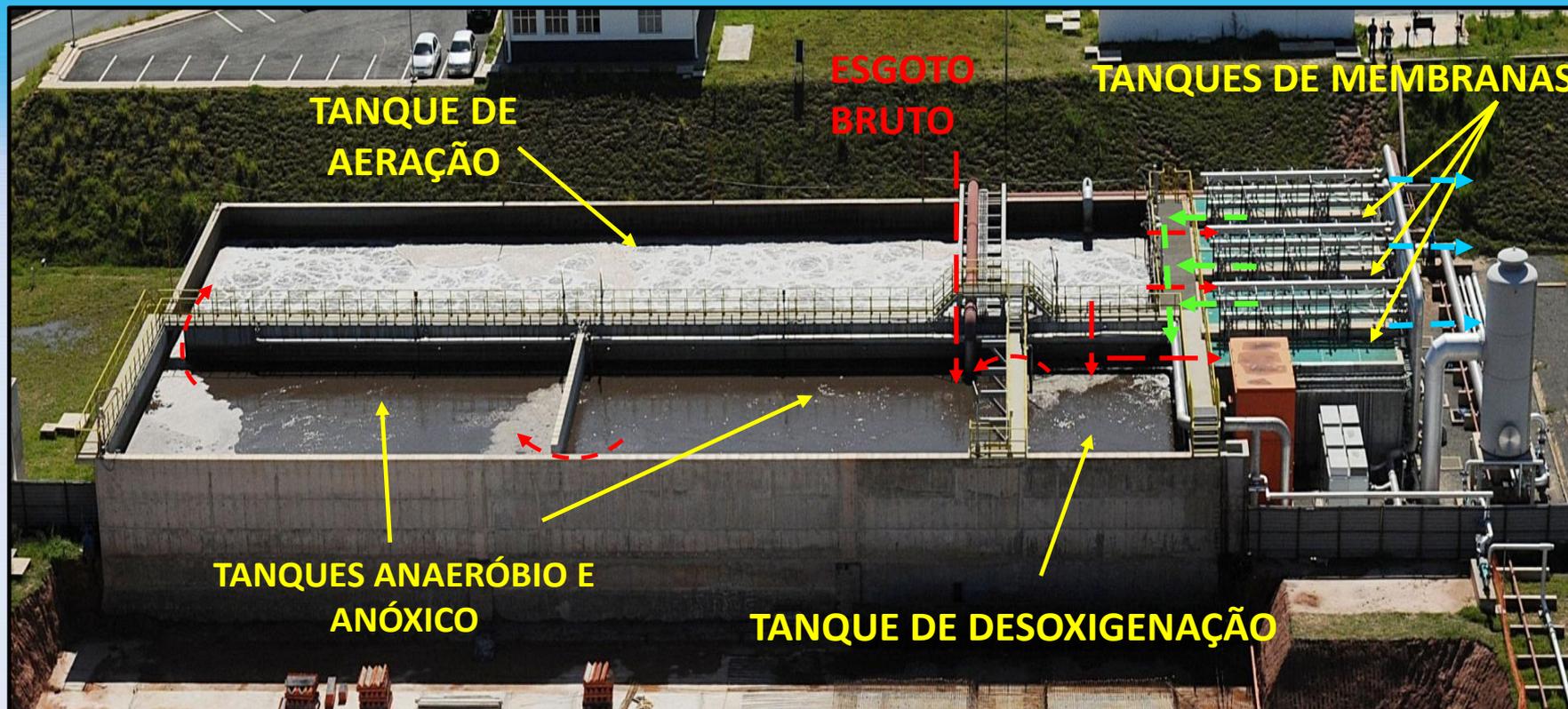
1.6



1.5 – Caixa de areia vazia (5x5m)

1.6 – Caixa de areia em operação

Sistema MBR – EPAR Capivari II



- — — RETORNO DE LODO
- — — FLUXO DO EFLUENTE
- — — PERMEADO

Capacidade: 365 L/seg
(com 2 módulos em operação)

Sistema Biológico – EPAR Capivari II



Difusores



Misturador

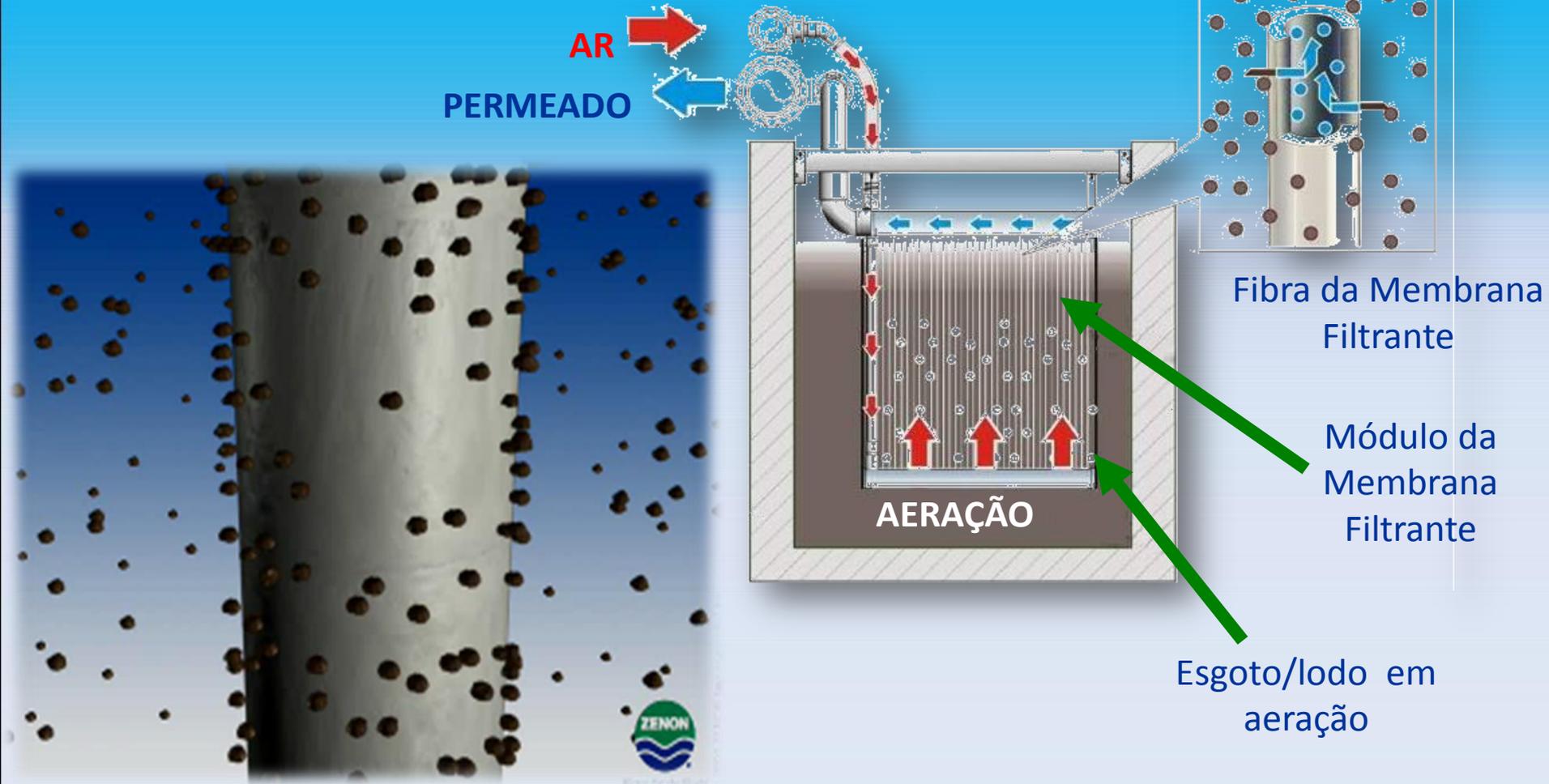


Soprador

Tanques de Membranas – Vista Geral



Princípio das Membranas Filtrantes Submersas



Biorreator + Trens de membranas

Arranjo	Pump-TO
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
Sopraadores de membranas	6 x 80 m ³ /min
Bombas de lóbulos	6 x 515 m ³ /h



Parâmetros de Projeto: MBR x Convencional

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



Membranas: Terminologia

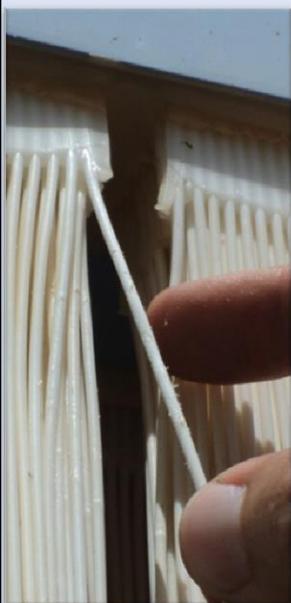


Membrana (Fibra)

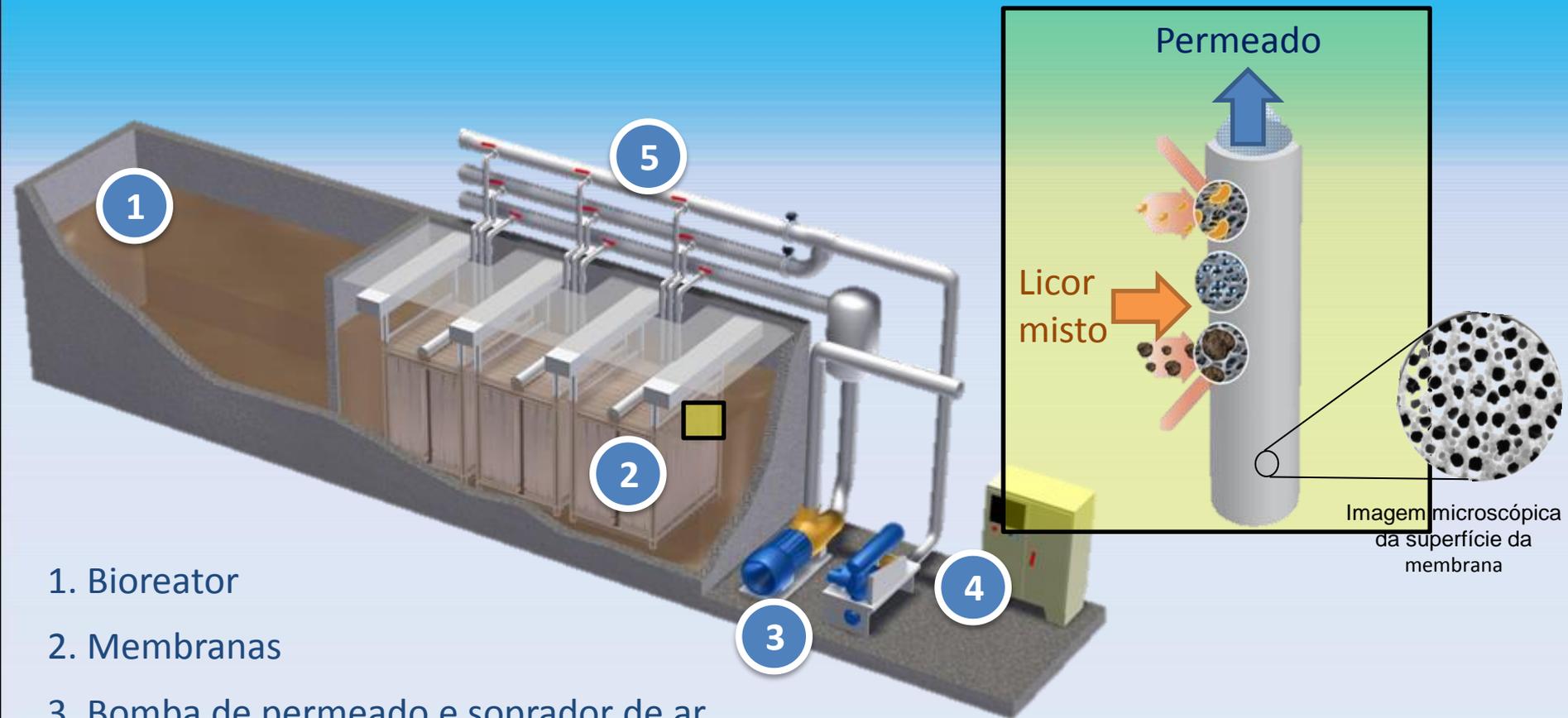
Módulo

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

Sistema de Membranas – EPAR Capivari II



**Bomba de Lóbulos e
Vaso de Permeado**



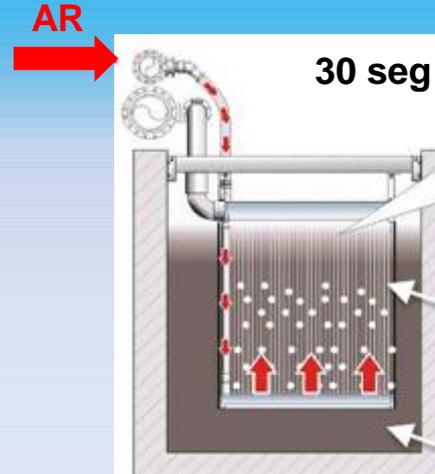
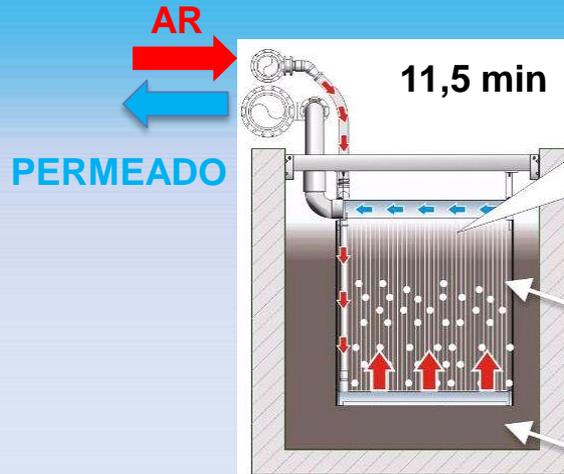
Sopradores rotativos

Operação do Sistema MBR - Ciclo de Produção

Produção



Relaxamento



12 minutos



10 Relaxamentos

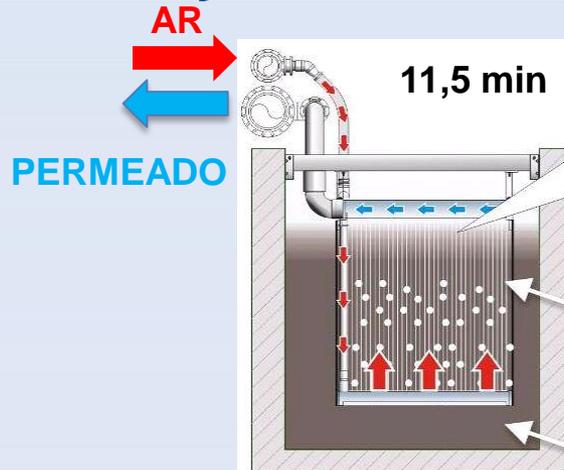


1 Retrolavagem

Produção

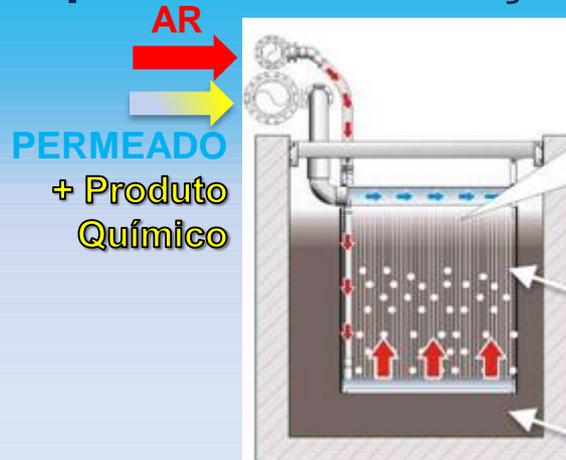


Retrolavagem



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	1.100	Semestral
Ácido Cítrico	2.200	Semestral

Pontos de Amostragem



Esgoto Bruto



Efluente Tratado/Água de reúso

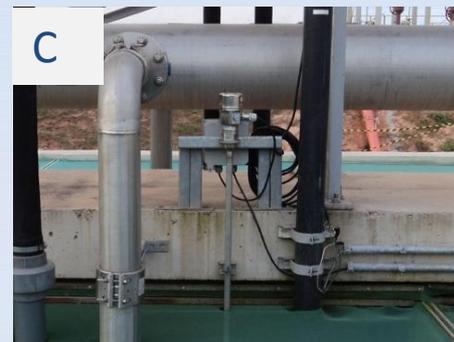
Instrumentação de processo



A



B



C

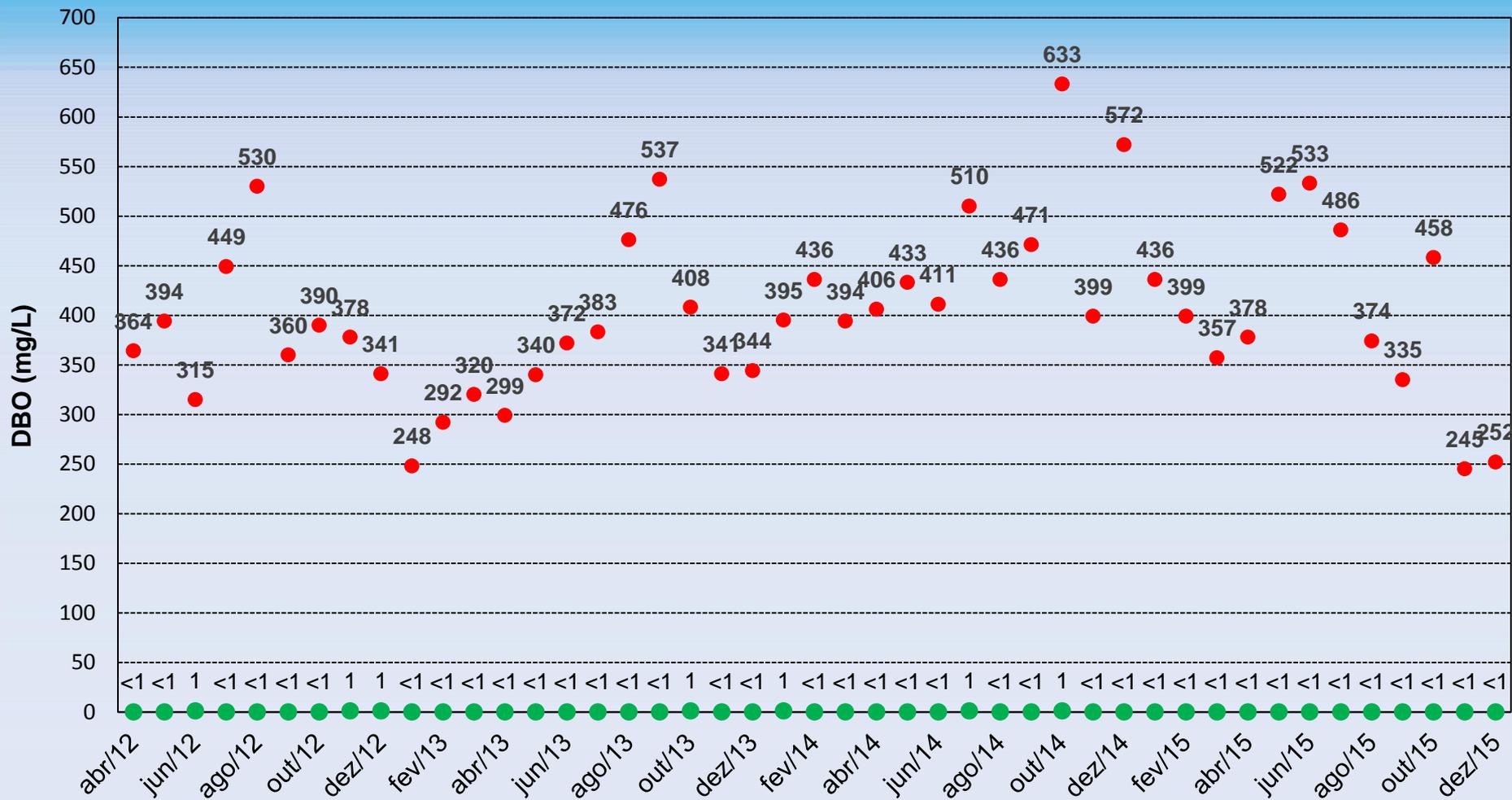


D

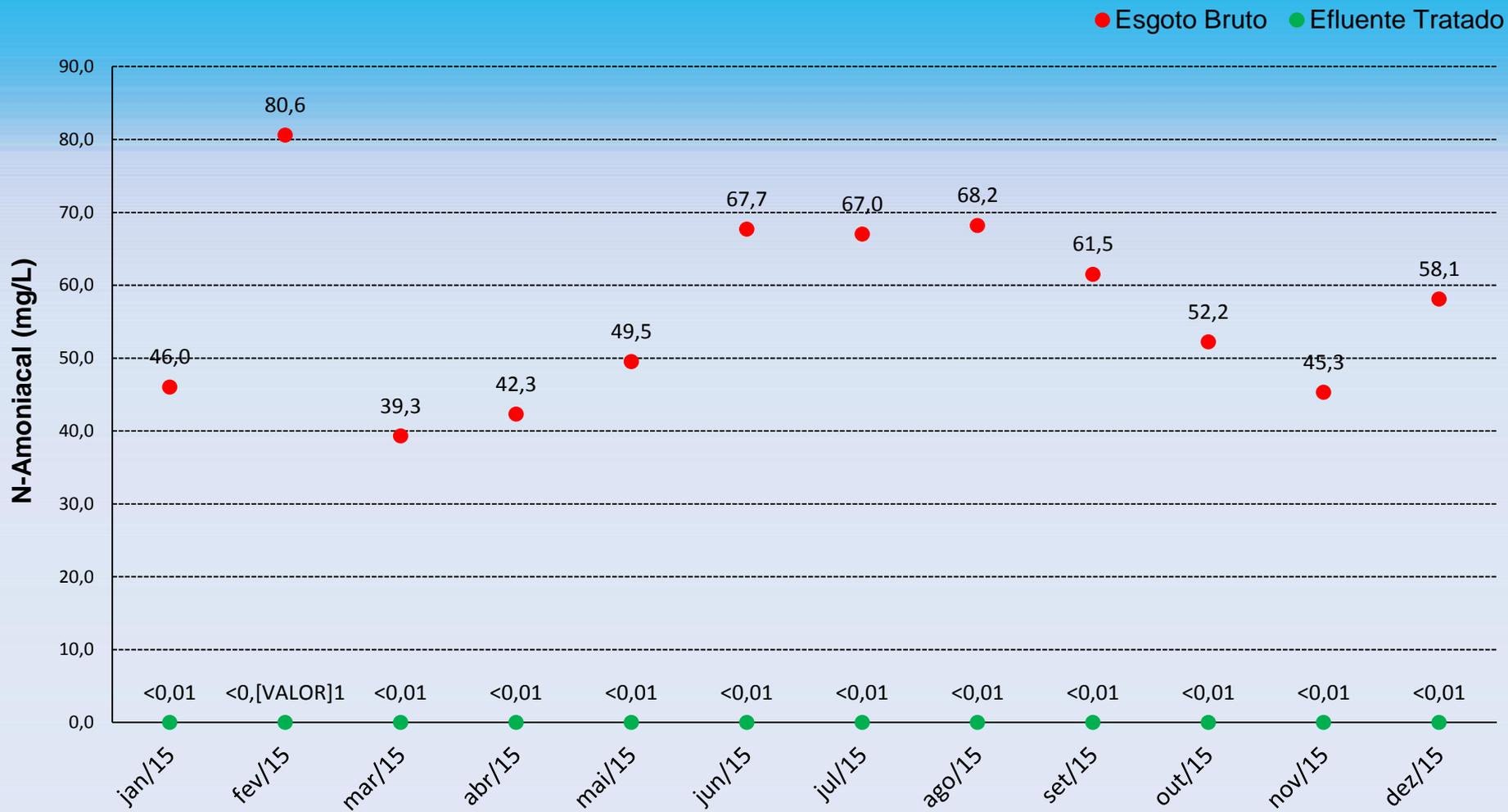
- A. Transmissor de vazão
- B. Pressostato e transmissor de pressão
- C. Transmissor de nível
- D. Turbidímetro

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

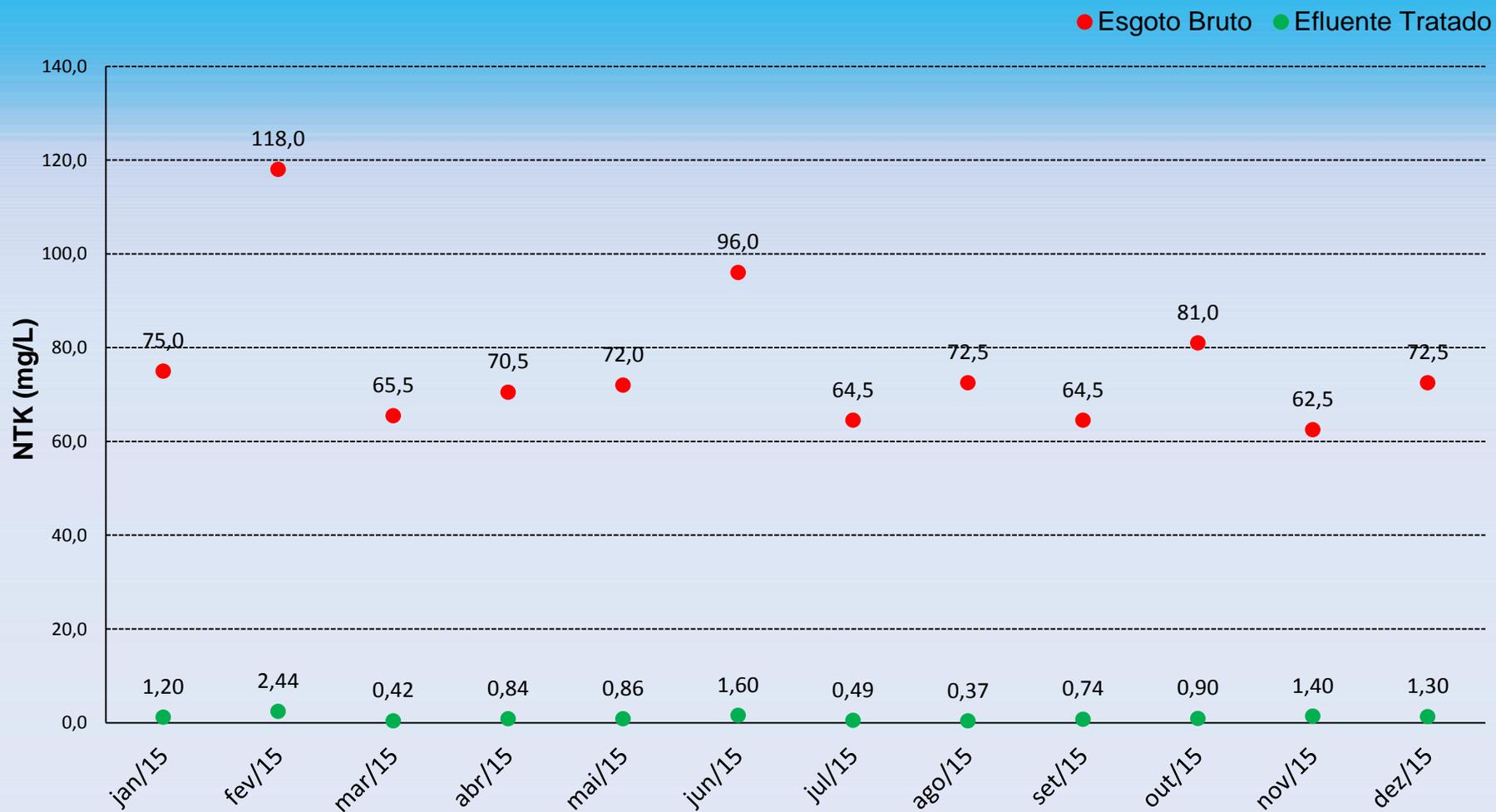
● Esgoto Bruto ● Efluente Tratado



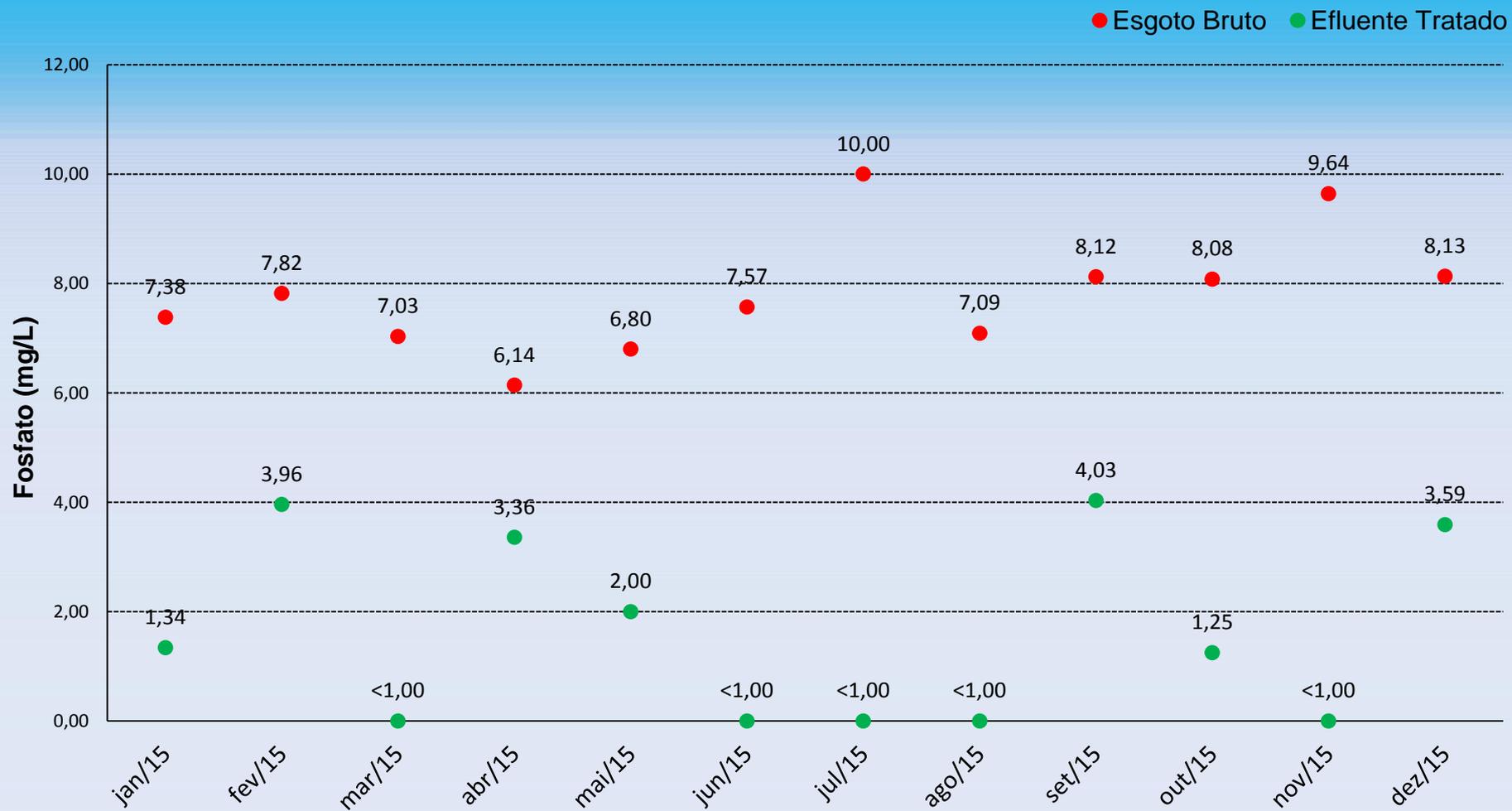
Nitrogênio Amoniacal



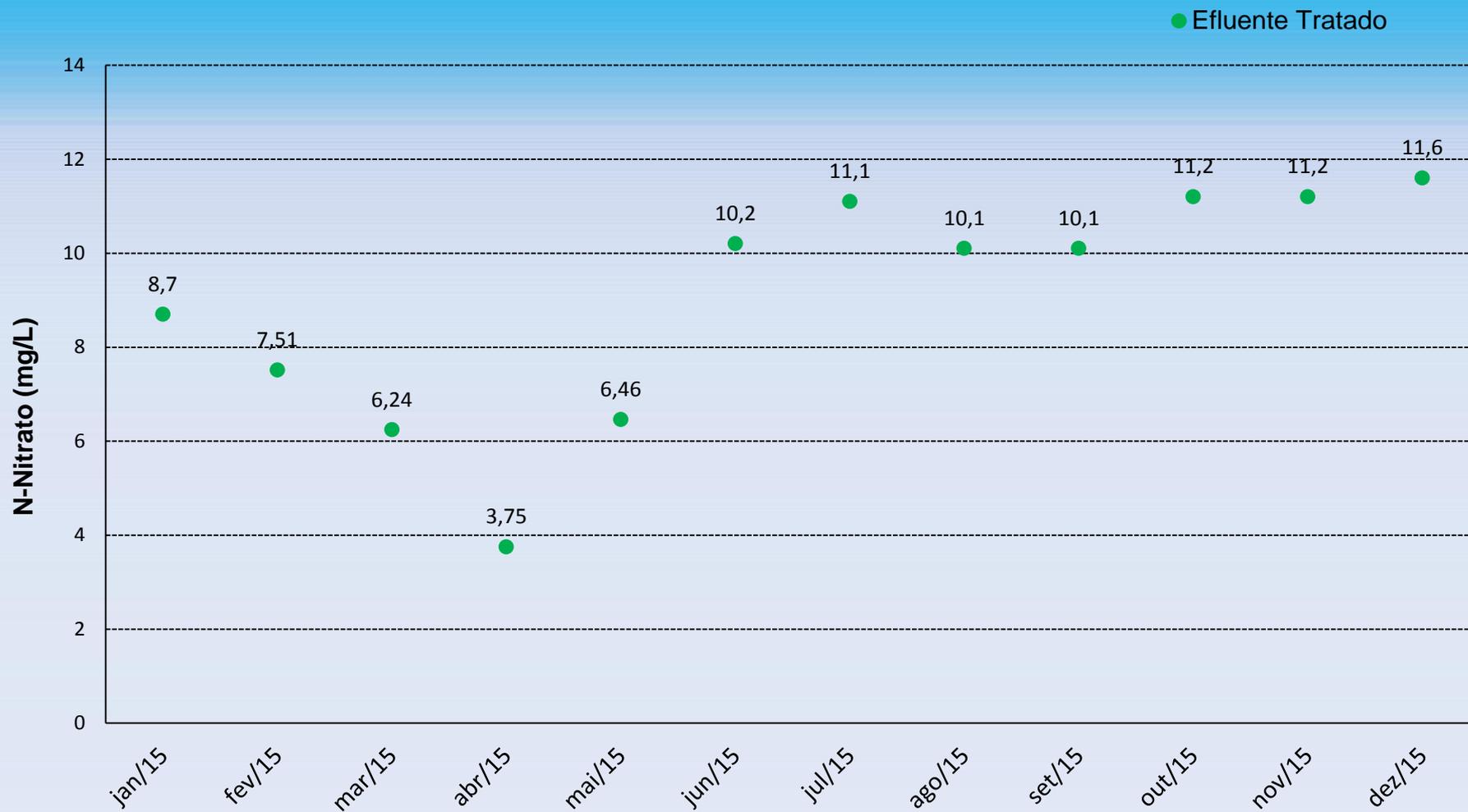
Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK)



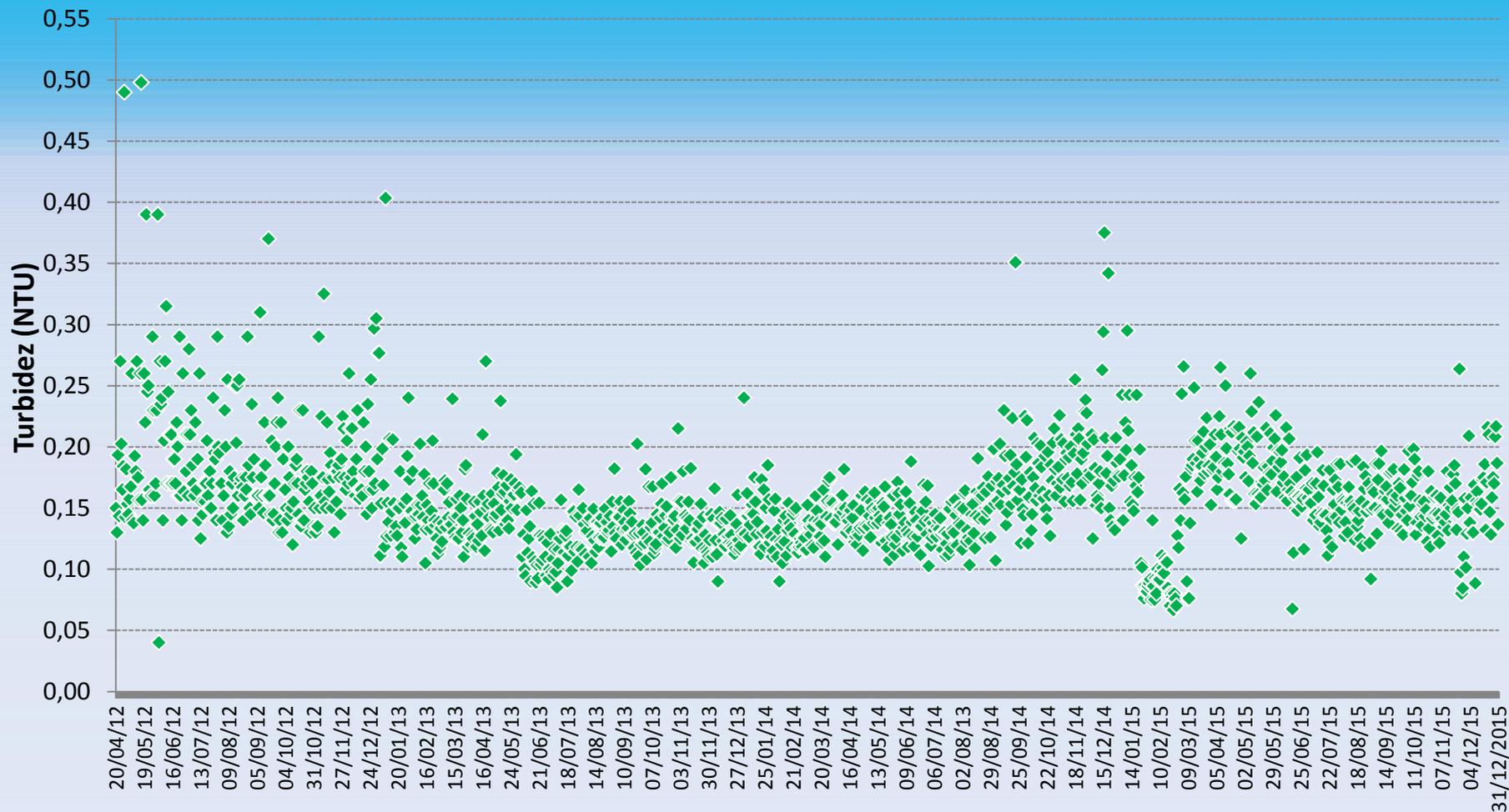
Fosfato



Nitrato



Turbidez do efluente tratado – médias diárias



Resultados microbiológicos da água de reúso (período 2012 a 2015)

Parâmetro	Faixa de resultados
<i><u>Escherichia coli</u></i> (NMP/100mL)	< 1,8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1,8
<i>Giardia</i> spp (cisto/L)	Não Detectado
<i>Cryptosporidium</i> spp (oocisto/L)	Não Detectado

AGUA DE REÚSO – VENDA VIA CAMINHÃO

Reservatório Água
de Reúso

Abastecimento de Caminhão



Água Produzida na EPAR: Reúso e Lançamento no corpo receptor



Comparação Visual



**ESGOTO
BRUTO**

**ÁGUA DO
RIO CAPIVARI**

**ÁGUA DE
REÚSO
PRODUZIDA**

**ÁGUA
POTÁVEL**



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

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**.

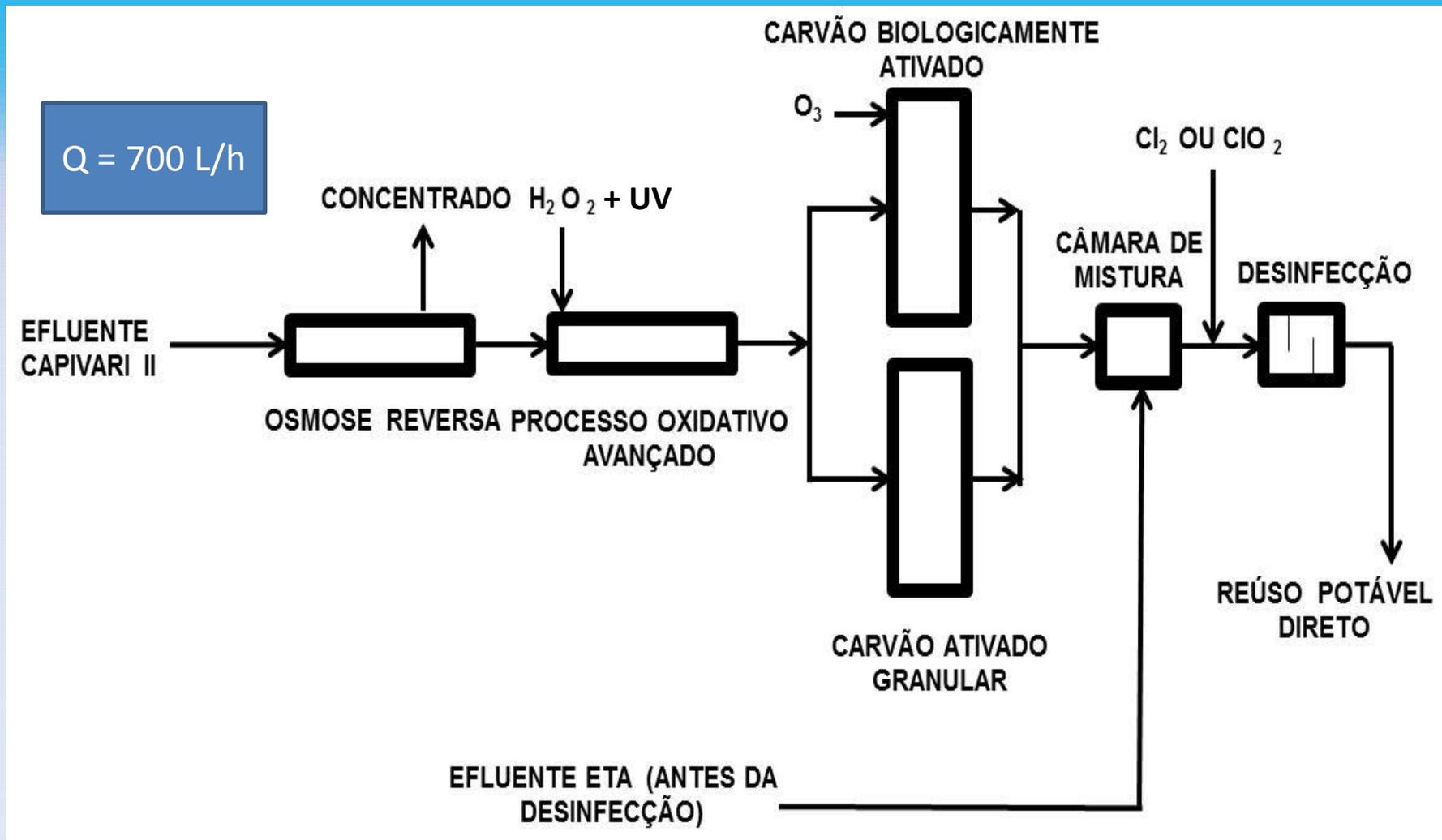
Reúso Direto Não Potável

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 Helmintos	-	-	<1	ovo / L

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.

Reúso Potável Direto: escala piloto



Análises a serem 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)

Juliana P. M. Andrade – Engenheira Tratamento de Esgoto
(19)3348.5665 – tratamento.esgoto1@sanasa.com.br

Renata de L. P. de Gasperi – Coord. Tratamento de Esgoto
(19)3735.5590 – tratamento.esgoto@sanasa.com.br

Renato Rossetto - Gerente de Operação de Esgoto
(19) 3735.5168 – opera.esgoto@sanasa.com.br

DIRETORIA EXECUTIVA DA SANASA

Diretor Presidente – Arly de Lara Romêo

Chefe de Gabinete – Fernando Ribeiro Rossilho

Procuradora Jurídica – Maria P. P. A. Balesteros Silva

Diretor Administrativo – Paulo Jorge Zeraik

Diretor Comercial – Luiz Carlos de Souza

Diretor Financeiro e de Relações com Investidores – Pedro Cláudio da Silva

Diretor Técnico – Marco Antônio dos Santos

www.sanasa.com.br 0800 77 21 195



**PREFEITURA DE
CAMPINAS**

Um novo tempo
para nossa cidade.



SANASA
CAMPINAS

A vida bem tratada