

**TECNOLOGIAS INOVADORAS PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA DE REÚSO
MEMBRANAS DE ULTRAFILTRAÇÃO NA EPAR CAPIVARI II EM CAMPINAS - SP**

**7º ENCONTRO TÉCNICO
COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO
CASAN**

Florianópolis – 28 de junho de 2016



**PREFEITURA DE
CAMPINAS**

Um novo tempo
para nossa cidade.



SANASA
CAMPINAS

A vida bem tratada

Processos de Tratamento Adotados nas principais ETE's em Campinas

- **ETE Samambaia**: 2001 - Lagoas Aeradas + Decantador Secundário Alta Taxa e Digestão Aeróbia Lodo - 151 L/s
- **ETE Pureza**: 2004 - UASB + Tque Aeração + Decantador Secundário + Desinf - 85L/s
- **ETE Piçarrão**: 2004 - UASB + Tanque Aeração + Decantador Secundário - 556 L/s
- **ETE Anhumas**: 2007 - UASB + Físico - Químico + Flotador Ar Dissolvido - 1200 L/s
- **ETE Barão Geraldo**: 2008 - UASB + FBP + Decantador Secundário - 240 L/s
- **ETE Capivari I**: 2009 - UASB + FBAS + Decantador Secundário + Desinf. - 86 L/s
- **EPAR Capivari II**: 2012 - Lodo Ativado seguido MBR com remoção de nitrogênio e fósforo - 360 L/s
- **ETE Sousas**: 2013 - UASB + Físico Químico + FAD + Desinfecção - 70L/s
- **ETE San Martin** - 2015 – Lodo Ativado Batelada + Desinfecção – 35 L/s
- **ETE Nova América** - 2015 – UASB + F. Biológico Aerado + Dec. Secundário + Desinfecção - 70 L/s

ETE ANHUMAS



Início de operação: mai/2007
Vazão: 610 L/s
Produção de Lodo: 25 Ton/dia
Eficiência de Remoção de DBO: 87%

ETE PIÇARRÃO



Início de operação: 2004

Vazão: 450 L/s

Produção de Lodo: 20 Ton/dia

Eficiência de Remoção de DBO: 95%

ETE BARÃO GERALDO

Vazão: 80 L/s
Produção de Lodo: 2 Ton/dia
Eficiência de Remoção de DBO: 87%



ETE CAPIVARI I



Vazão: 70 L/s

Produção de Lodo: 6,0 Ton/dia

Eficiência de Remoção de DBO: 95%

Área de Implantação da futura ETE Boa Vista



INVESTIMENTO MACIÇO EM TRATAMENTO DE ESGOTO

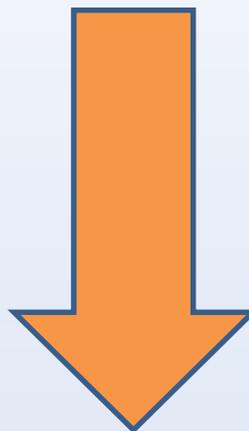
**UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS MAIS MODERNAS
COM MAIOR REMOÇÃO DE POLUENTES**

DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

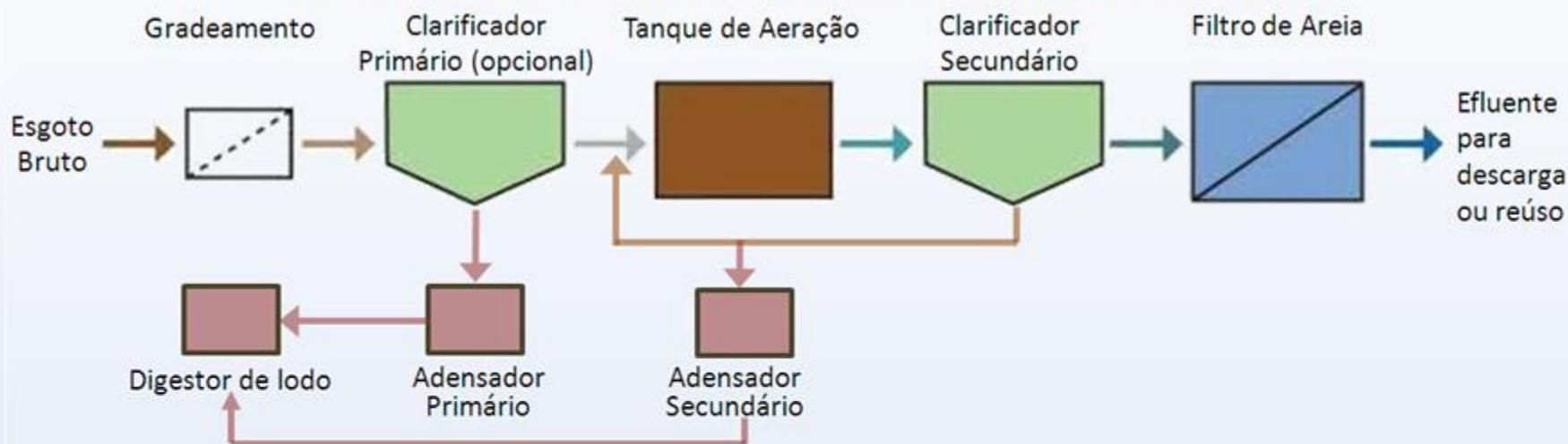
SUSTENTABILIDADE



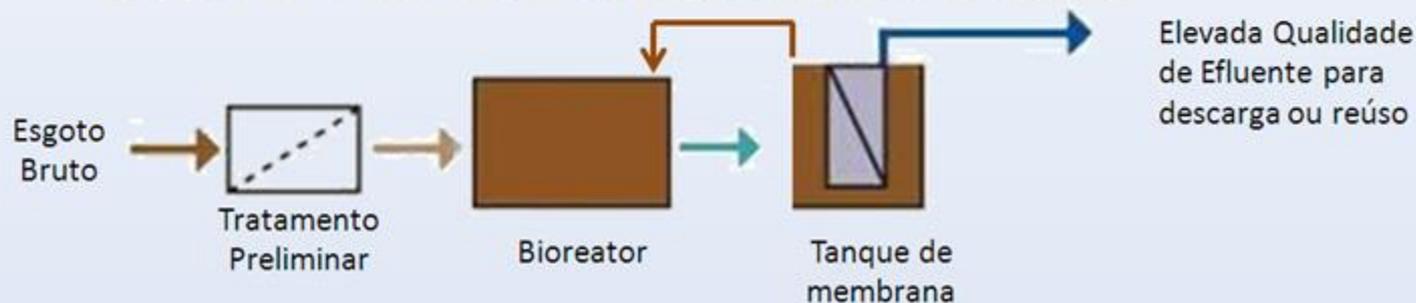
REÚSO DE EFLUENTES TRATADOS

- Tecnologia avançada que combina ultrafiltração por membranas filtrantes com tratamento biológico;
- Pode realizar a aeração, clarificação e filtração convencionais em uma única etapa.

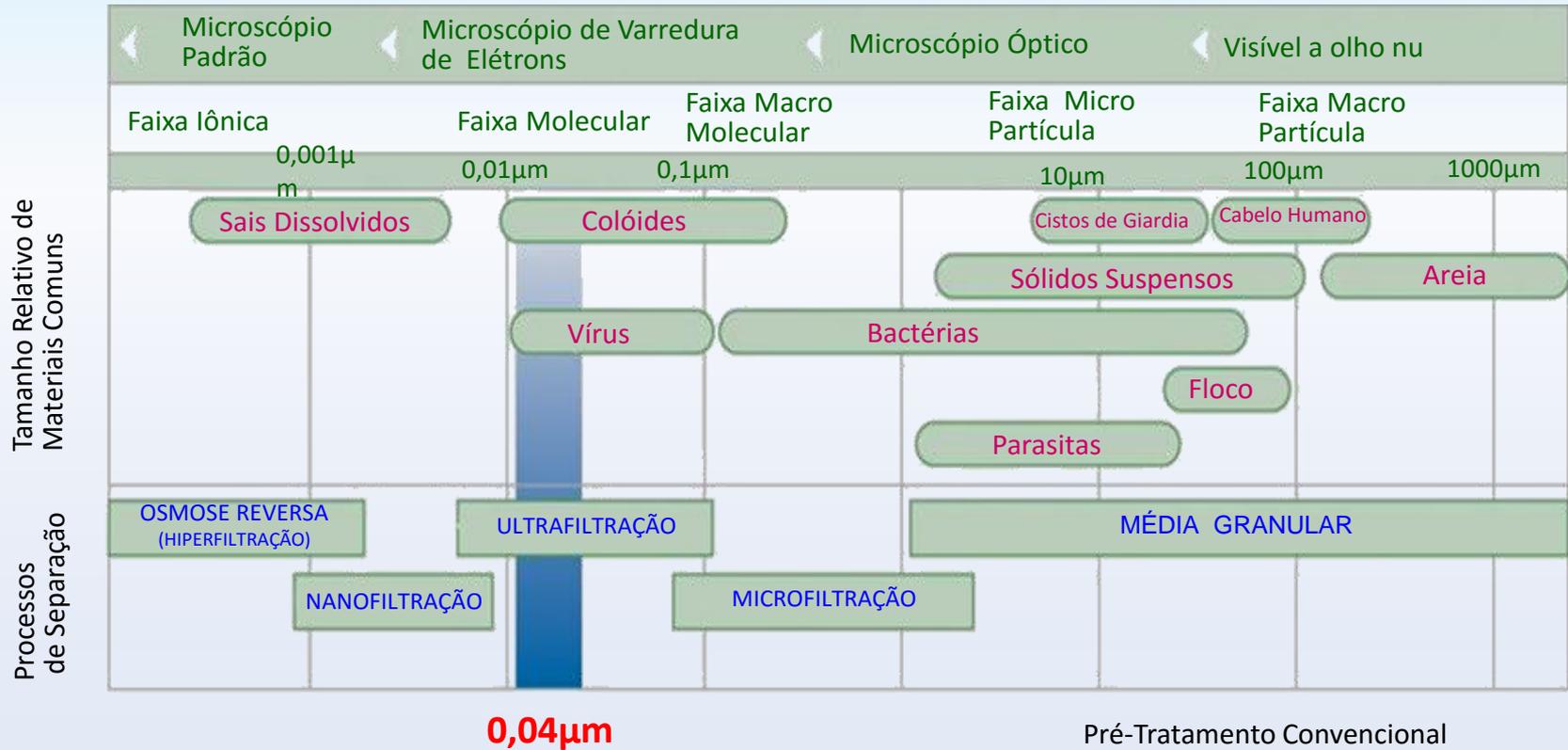
Processo de Tratamento Convencional em Múltiplas Etapas



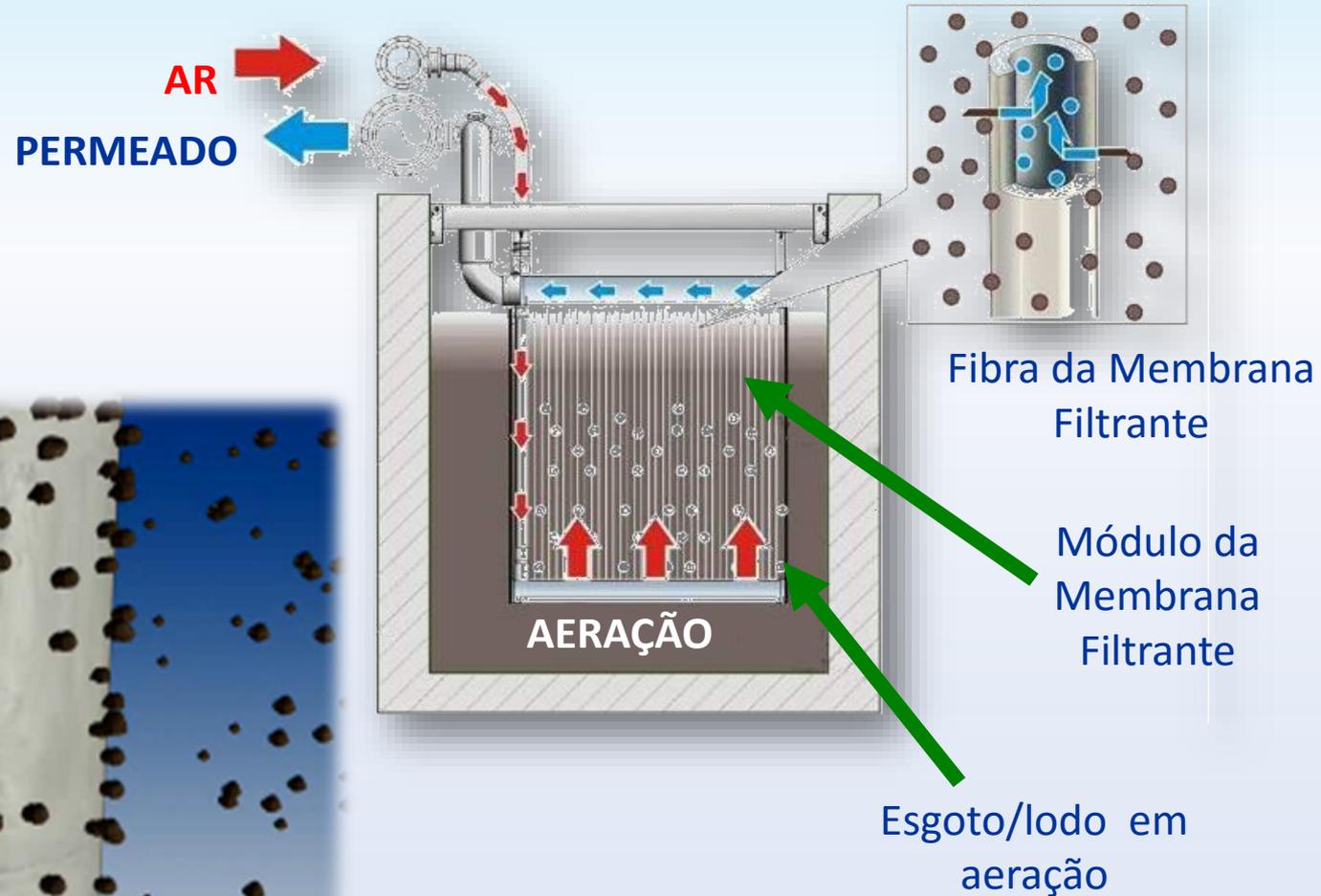
Processo de Tratamento Simplificado por Membranas



Range de Atuação das Membranas Filtrantes



Princípio das Membranas Filtrantes Submersas



EPAR CAPIVARI II – MBR Ultrafiltração



Duplicação da capacidade instalada

Reservatório de Efluentes Não Domésticos

Reservatório de Água de Reúso

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

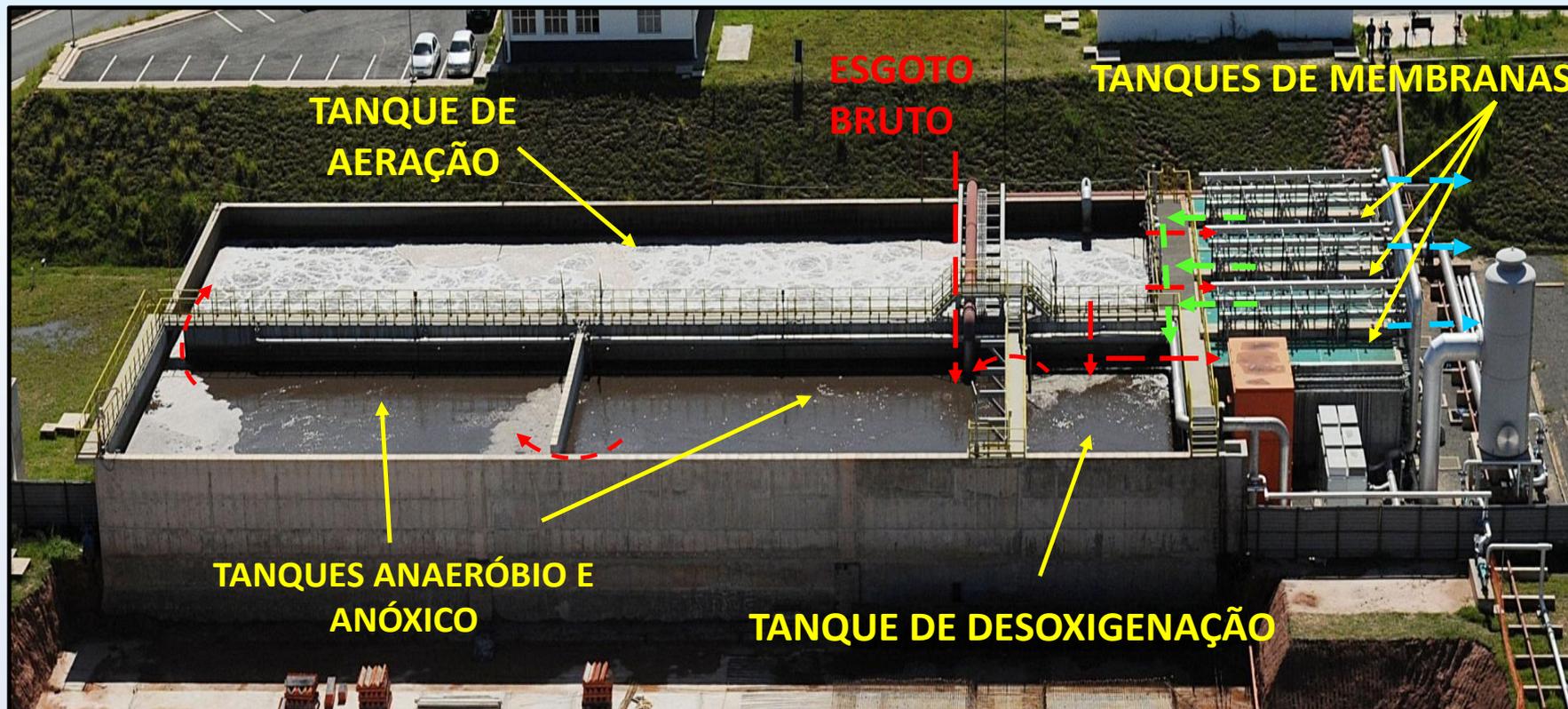
- População Atendida: 175.000 habitantes
- Vazão Média de Projeto: 363 L/s (segunda fase)

Parâmetros de projeto: Trens de Membranas

Fluxo (médio / pico)	18 LMH / 29 LMH
Área de filtração	~ 72.800 m²
Número de trens de membranas	6
Número de cassetes por trem	8 (10 espaços)
SST no biorretor / trem de membrana	10 g/L / 12 g/L
Dimensões internas do tanque (CxLxA)	10 x 6,4 x 3,3 m
Área total ocupada (6 tanques)	~430 m²
Fluxo na retrolavagem	34 LMH



Sistema MBR – EPAR Capivari II



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

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

EPAR CAPIVARI II - Tanque de Aeração



**Sistema de aeração bolhas finas
- 3.456 difusores**

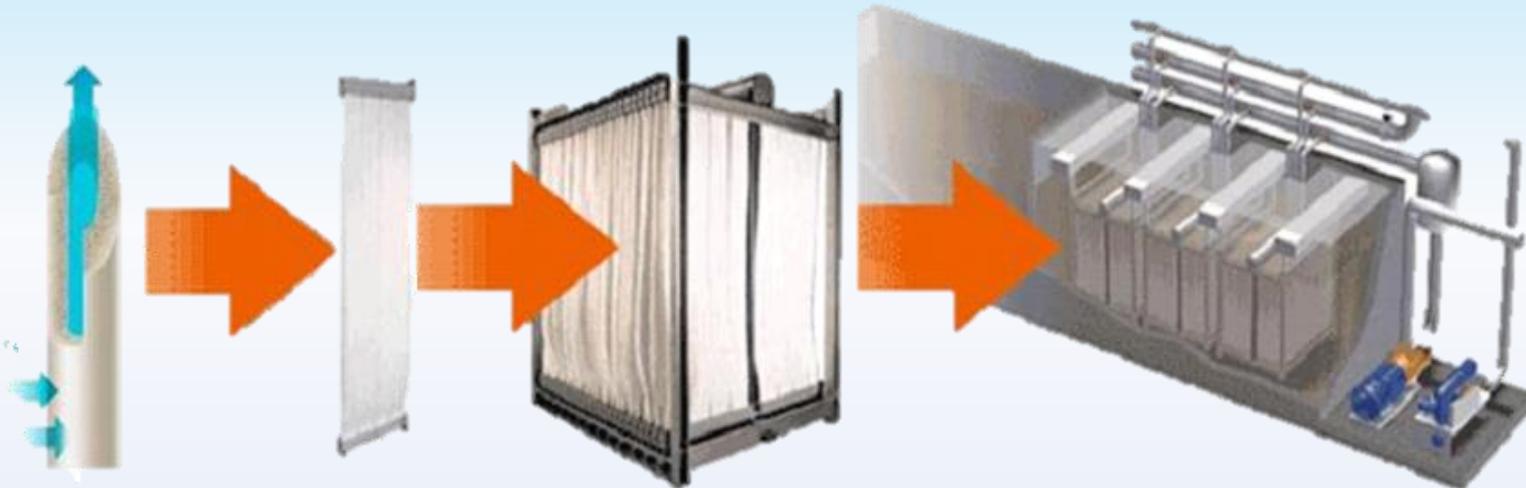


Bomba Propeller

Tanques de Membranas – Vista Geral



Membranas: Terminologia



**Membrana
(Fibra)**

Módulo

Cassete

Trem de processo

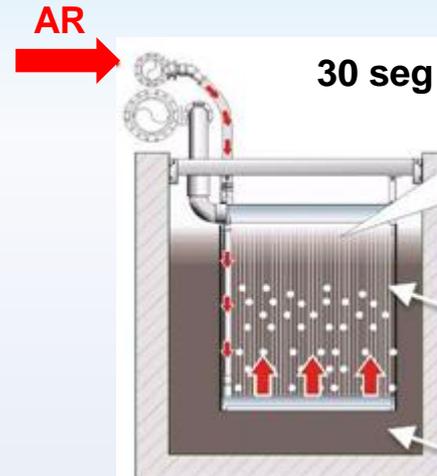
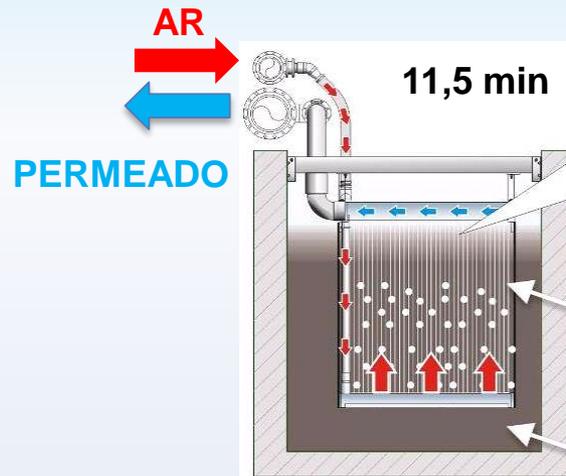


Operação do Sistema MBR - Ciclo de Produção

Produção



Relaxamento



12 minutos

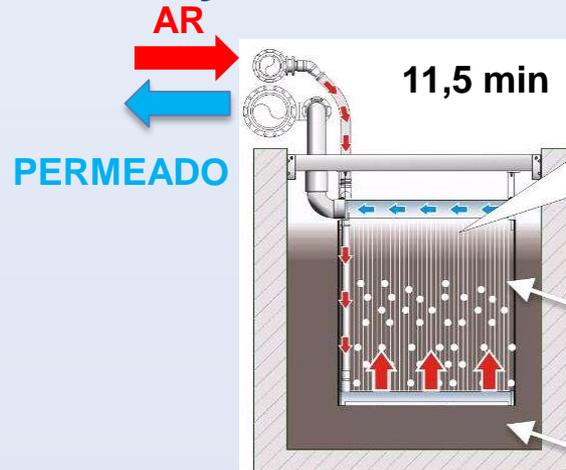


10 Relaxamentos

Produção



Retrolavagem



X

1 Retrolavagem

Limpeza de Manutenção



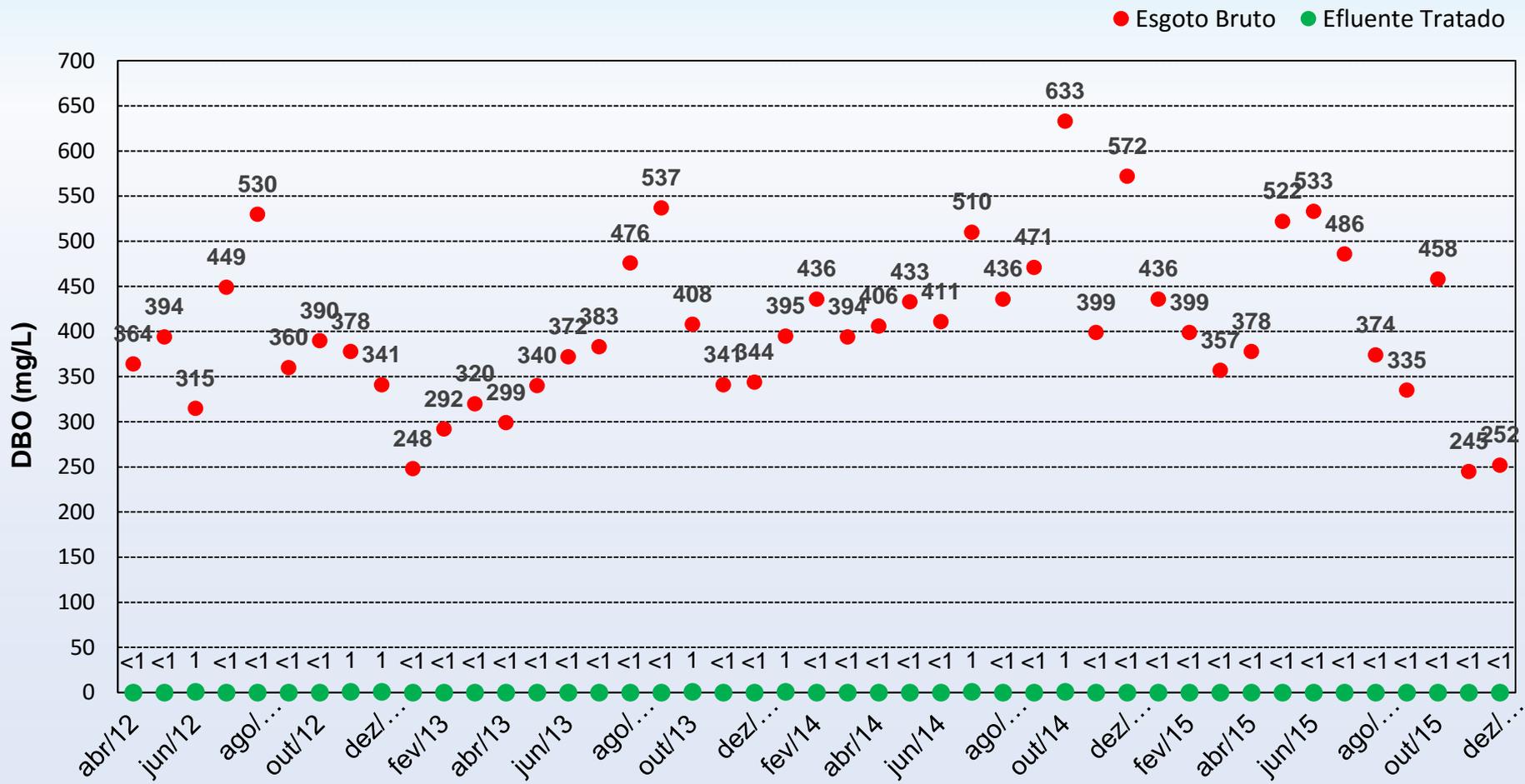
Produto	Dosagem (ppm)	Frequência
Hipoclorito de sódio	200	2x por semana
Ácido Cítrico	2.000	Semanal

Limpeza de Recuperação

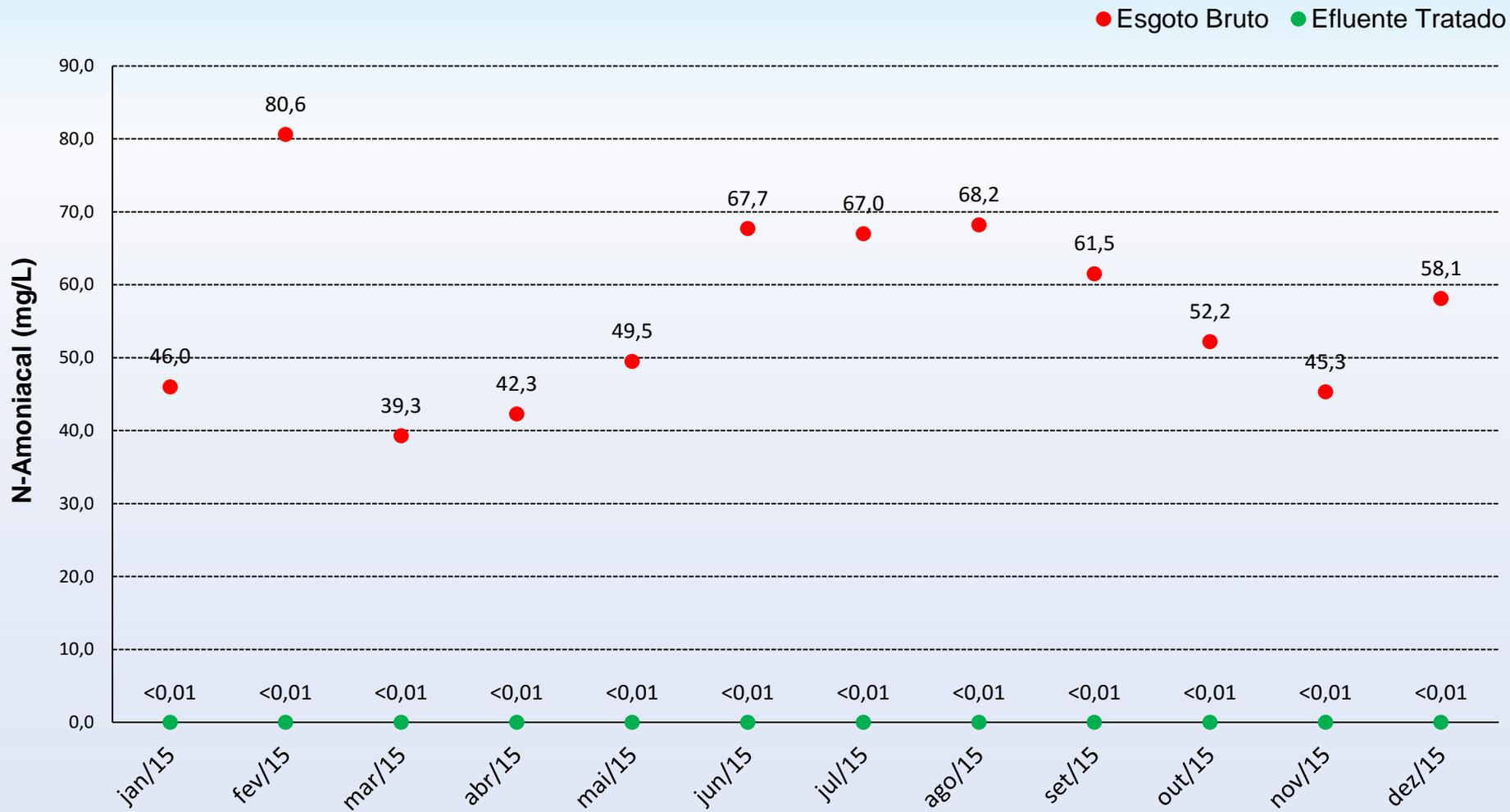


Produto	Dosagem (ppm)	Frequência
Hipoclorito de sódio	1.100	Semestral
Ácido Cítrico	2.200	Semestral

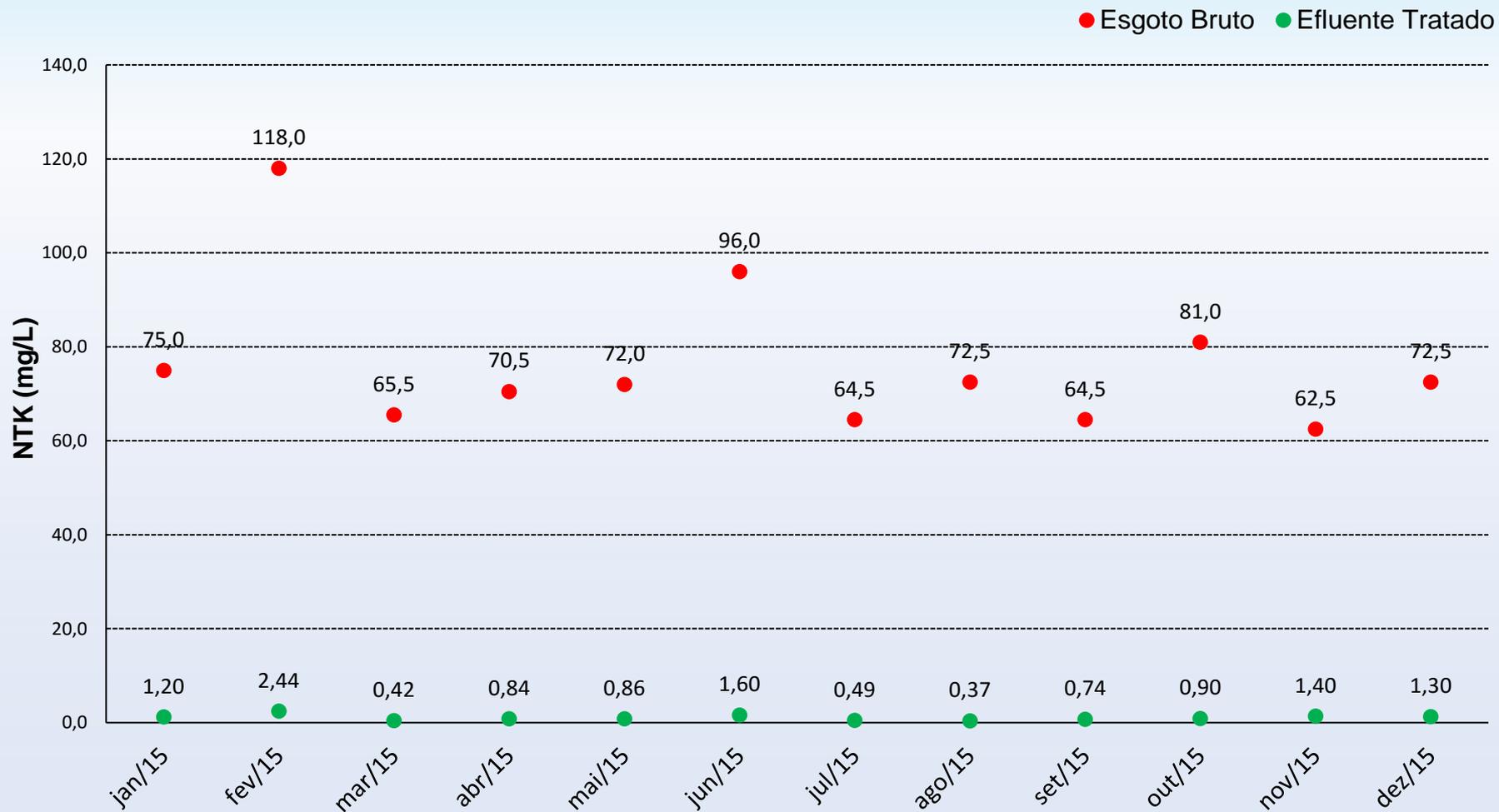
Demanda Bioquímica de Oxigênio



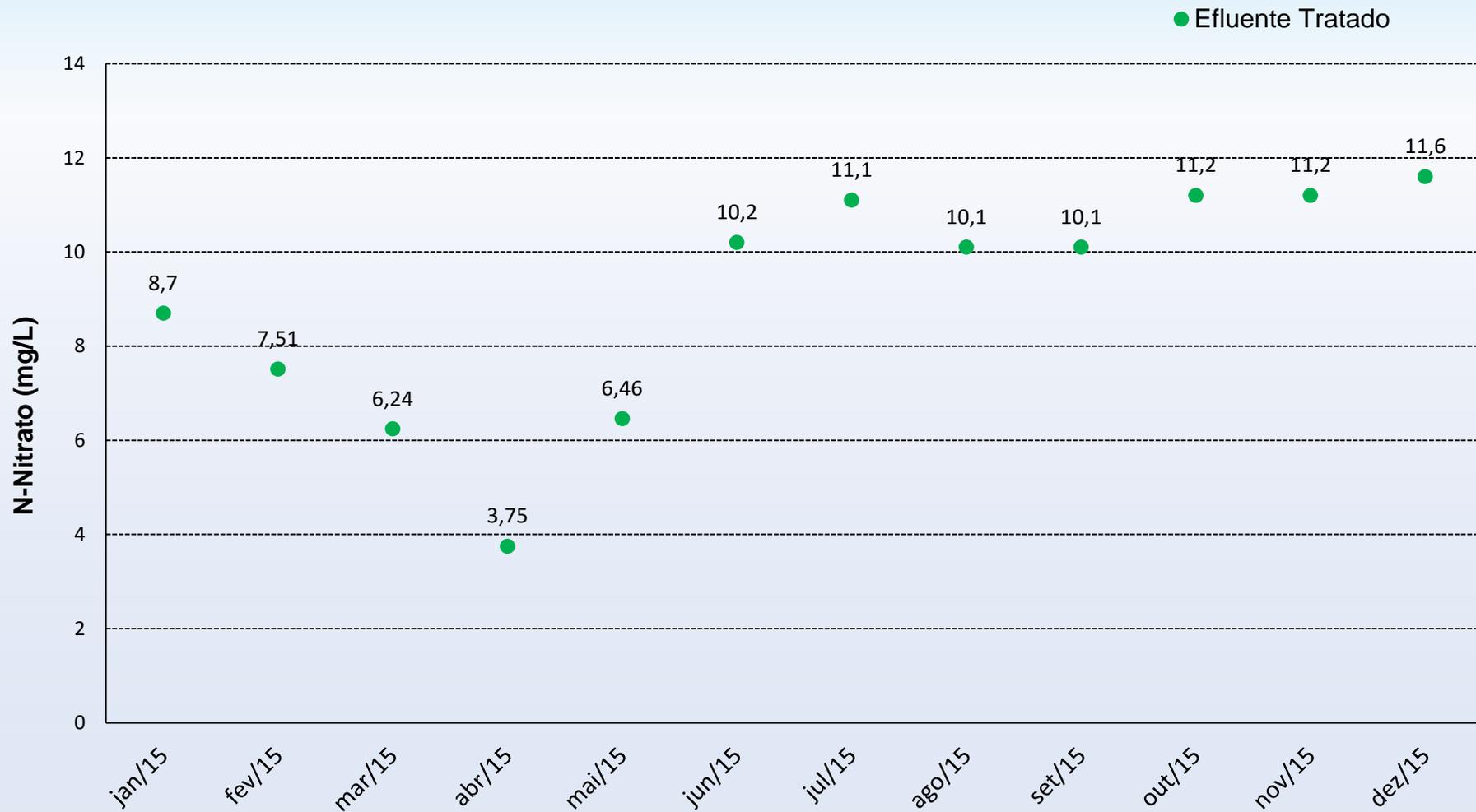
Nitrogênio Amoniacal



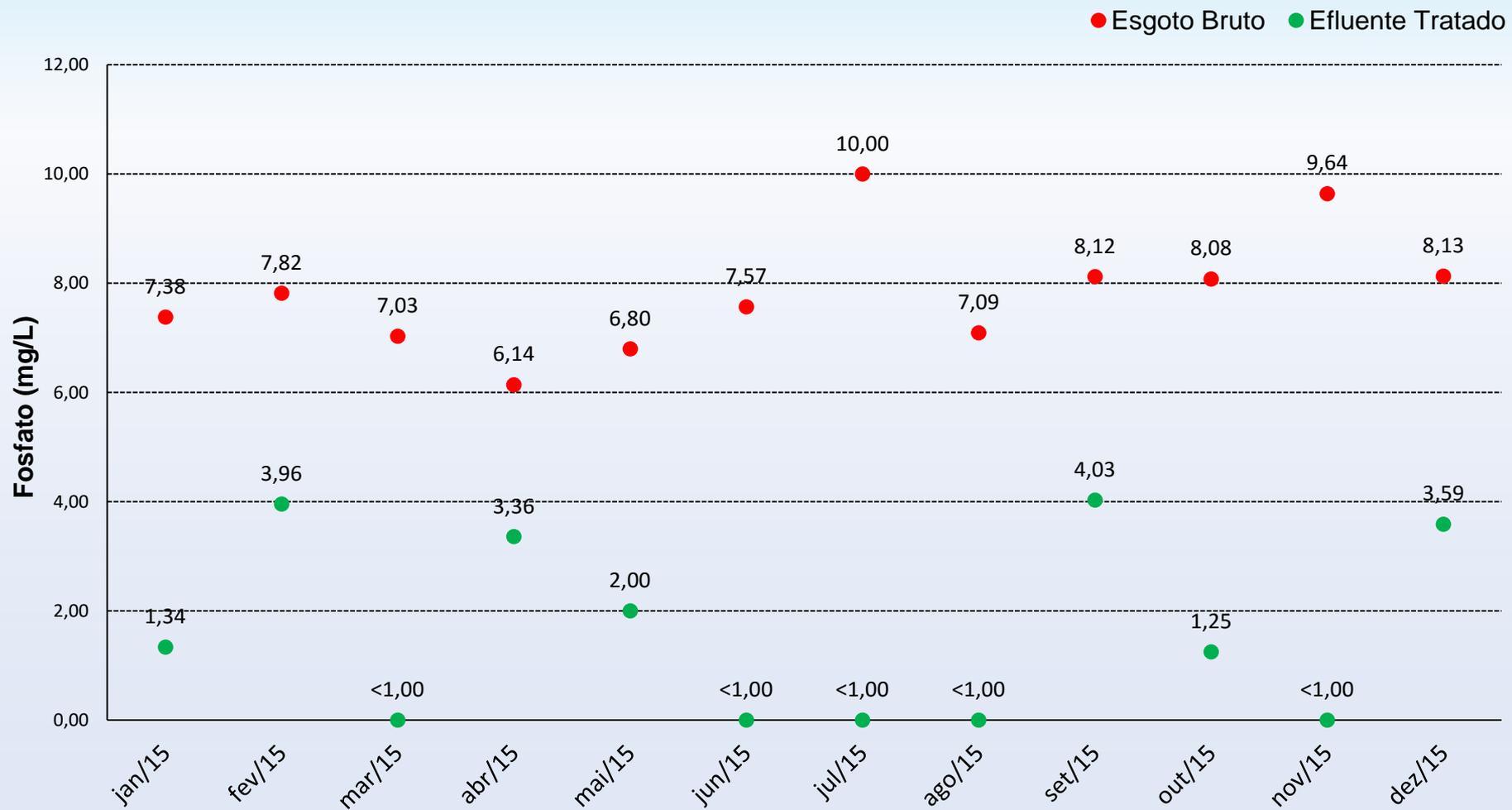
Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK)



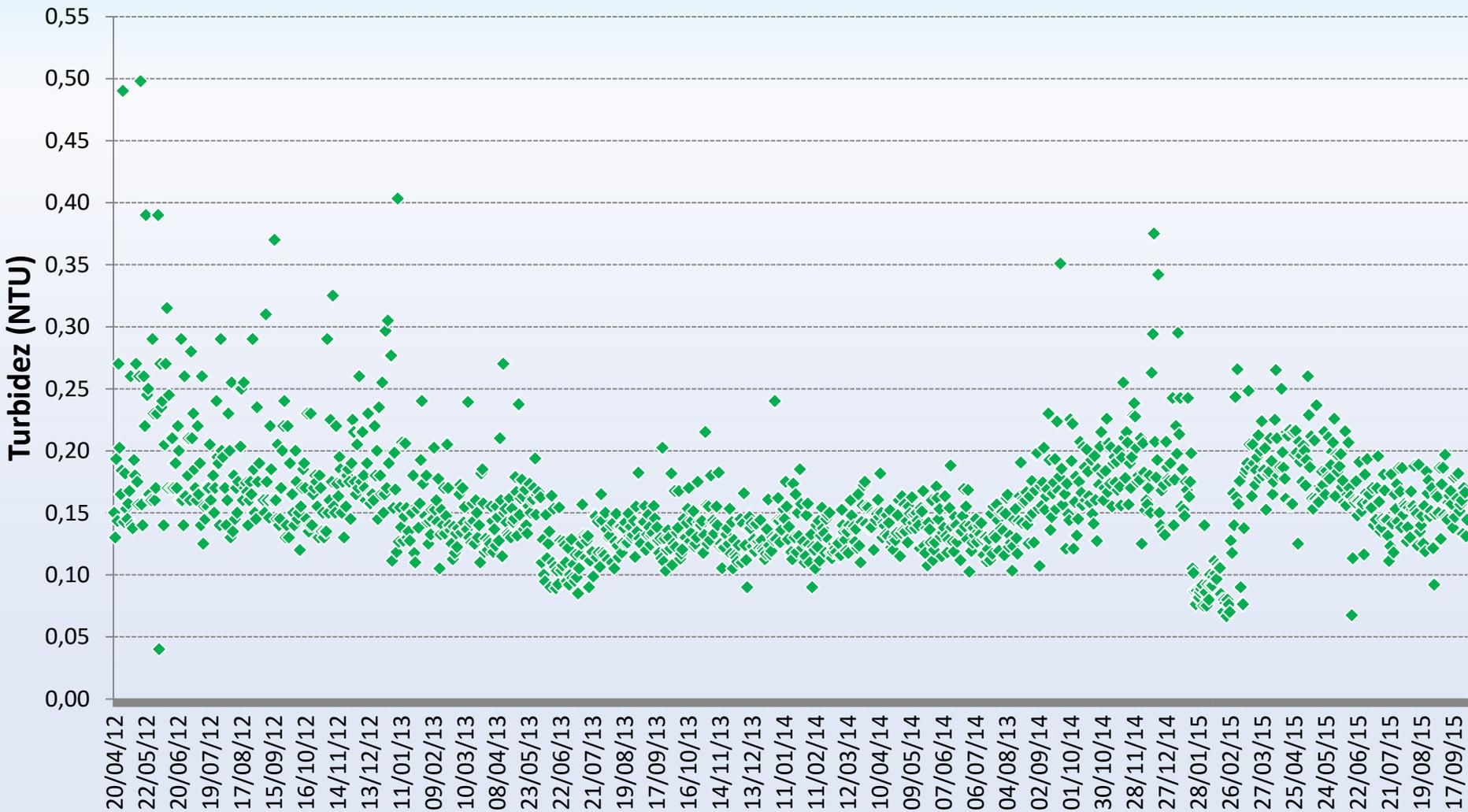
Nitrato



Fosfato



Turbidez do efluente tratado – médias diárias



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

(período 2012 a 2015)

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

Goiânia – 2016

REMOVAL OF CAFFEINE IN WASTEWATER RECLAMATION PLANT WITH MEMBRANE BIO REACTOR SYSTEM

Edilaine de Freitas Lima¹ (IC), Cassiana Carolina Montagner Raimundo^{1*} (PQ), Romeu Cantusio Neto^{2*} (PQ)

¹ Universidade Estadual de Campinas, ² Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A

* montagner@iqm.unicamp.br, * microbiologia@sanasa.com.br

Laboratório de Química Ambiental, Instituto de Química, UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz - Campinas - SP 13083-970

Laboratório Central, Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A, SANASA. Swift - Campinas- SP 13045-750

Keywords: caffeine, membrane bio reactor, water reuse

Abstract

This study determined the removal efficiency of caffeine (99.99 %) in Wastewater Reclamation Plant Capivari II that employs Membrane Bio Reactor with ultrafiltration membranes after a biological treatment. The result can be indicated the removal of other emerging contaminants with physical-chemical properties similar to the caffeine, which may be very important considering the type of reuse to be performed with the final effluent

Introduction

The wastewater reclamation plant (WWRP) Capivari II is located in the Midwestern region of the city of Campinas-SP and receives domestic sewage from about 175,000 inhabitants. The WWRP employs a biological treatment followed by Membrane Bio Reactor (MBR) system with ultrafiltration membranes. The WWRP produces 70 L s⁻¹ of reclaimed water quality to meet urban purposes, non-potable. The membranes are fibers that promote physical separation of the influent unwanted matter. In WWRP Capivari II, ultrafiltration membranes have a nominal pore 0.04 µm that promote retention of suspended solids and colloids, including bacteria² and the treated effluent not consumed is released in Capivari River. The aims of this study was to determine the concentration of caffeine in raw sewage, pre-MBR system effluent and the final effluent for obtained the removal efficiency of this compound in WWRP by monthly sampling held between March 2015 and February 2016 in order to complete a seasonal period. The removal efficiency in WWRP was compared with other conventional wastewater treatment plants (WWTP) located in the same city. The determination of caffeine was performed using Solid Phase Extraction (SPE) with OASIS HLB (Waters) cartridges and Liquid Chromatography tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS) with an electrospray ionization source from Agilent Technologies according to Montagner et al., 2014 (Figure 1).¹



Figure 1. Summary scheme of the experimental part.

Results and Discussion

The limit of detection (LOD) of this method was 8 ng L⁻¹ which shows that is very sensible method for this analysis. In general, the mean concentration of caffeine in raw sewage was about 2 mg L⁻¹, after biological treatment the caffeine mean concentration was 2 µg L⁻¹ and after MBR system, the final effluent present caffeine in concentration about 35 ng L⁻¹, which represents a removal of 99.99 % after ultrafiltration membranes treatment. This percentage of efficiency is higher than those obtained by conventional WWTP according to literature^{3,4}. In addition, for completed this study, were collected samples of raw and treated effluent from four conventional WWTP from Campinas-SP to be compared with WWRP efficiency and the data are being finalized.

Conclusion

The study has indicated that caffeine removal efficiency in the treatment employed in WWRP Capivari II is above 99.99 %. Considering that, the presence of caffeine in natural waters was related with the presence of other emerging compounds, including endocrine disruptors compounds,¹ their removal may mean a decrease of estrogenic activity of the treated effluent.

Acknowledgments

FAPESP (proc. 2014/24740-6).



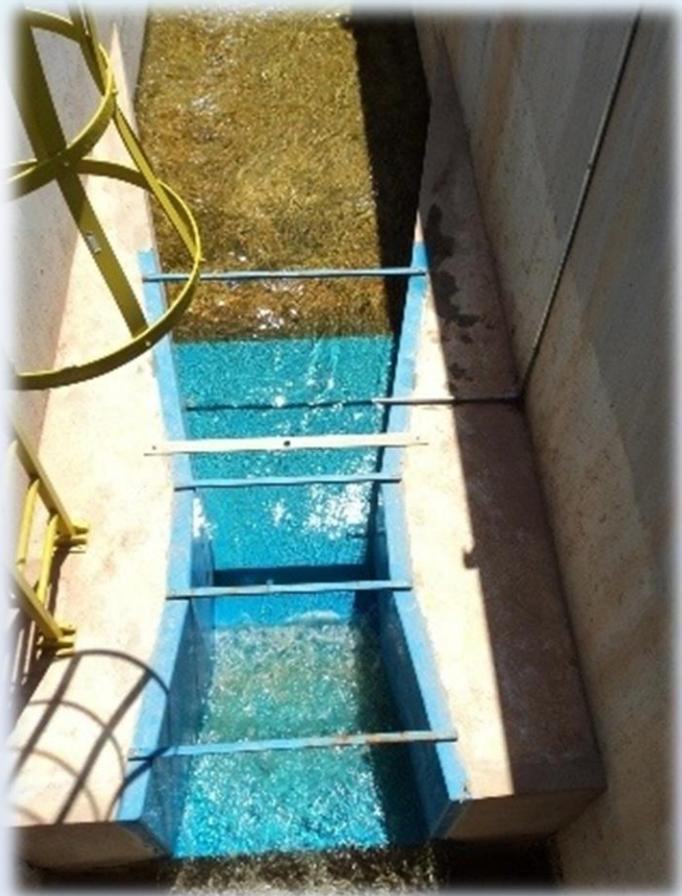
¹ Montagner, C.C. et al; *Environ. Sci. Process Impact*, 2014, 15, 1815

² De Gaspari, R.L.P. et al.; *Pollution Engineering*, 2014, Jan, 47

³ Qi, W. et al; *Chemosphere*, 2015, 119, 1054

⁴ Choi, K. et al; *Sci Total Environment*, 2008, 405, 120

Água Produzida na EPAR: Fonte de Água para Potabilização



Comparação Visual



**ESGOTO
BRUTO**

**ÁGUA DO
RIO CAPIVARI**

**ÁGUA DE
REÚSO
PRODUZIDA**

**ÁGUA
POTÁVEL**



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS

Secretaria Municipal de Assuntos Jurídicos
Coordenadoria Setorial de Documentação

RESOLUÇÃO CONJUNTA SVDS/SMS Nº 09/2014

(Publicação DOM 04/08/2014: 25)

ESTABELECE MODALIDADES, DIRETRIZES E CRITÉRIOS GERAIS PARA O REÚSO DIRETO NÃO POTÁVEL DE ÁGUA, PROVENIENTE DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETES) DE SISTEMAS PÚBLICOS PARA FINS DE USOS MÚLTIPLOS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS.

CONSIDERANDO que a escassez de recursos hídricos observada em certas regiões do território nacional, inclusive no município de Campinas, a qual está relacionada aos aspectos de quantidade e de qualidade;

CONSIDERANDO que a elevação dos custos de tratamento de água em função da degradação de mananciais;

CONSIDERANDO que o reúso de água tornar-se-á prática de racionalização, atualmente em franca expansão no Estado de São Paulo e se constitui, atualmente, em conjunto com a prática de conservação de água, na palavra chave em termos de gestão de recursos hídricos;

CONSIDERANDO que a prática do reúso de água é uma forma de uso racional, caracterizada pela adequação da sua qualidade ao uso a que se destina, contribuindo tal prática para regular a oferta e demanda de recursos hídricos para usos mais nobres.

I - Classe A: Águas destinadas ao combate a incêndio e a lavagem de veículos, **conforme, respectivamente, itens IV e VI do Art. 3º.**

II – Classe B: Águas destinadas à irrigação paisagística, lavagem de logradouros, construção civil, desobstrução de galerias e redes de esgoto além dos demais usos previstos **no Art. 3º desta Resolução.**

Parâmetros	Classe A	Classe B
	Valor Máximo Permitido	Valor Máximo Permitido
<i>Coliformes termotolerantes ou E. Coli</i>	100 NMP (UFC/100 mL)	200 NMP (UFC/100 mL)
Turbidez	1 NTU	5 NTU
DBO5,20	5 mg/L	30 mg/L
Sólidos em suspensão totais	5 mg/L	30 mg/L
Cloreto total	250 mg/L	250 mg/L
Sódio	200 mg/L	200 mg/L
Cloro residual total (após 30 minutos de tempo de contato)	Mínimo de 1,5 mg/L	Mínimo de 3,0 mg/L
Cloro residual livre (após 30 minutos de tempo de contato)	Mínimo de 1,0 mg/L	Mínimo de 2,0 mg/L



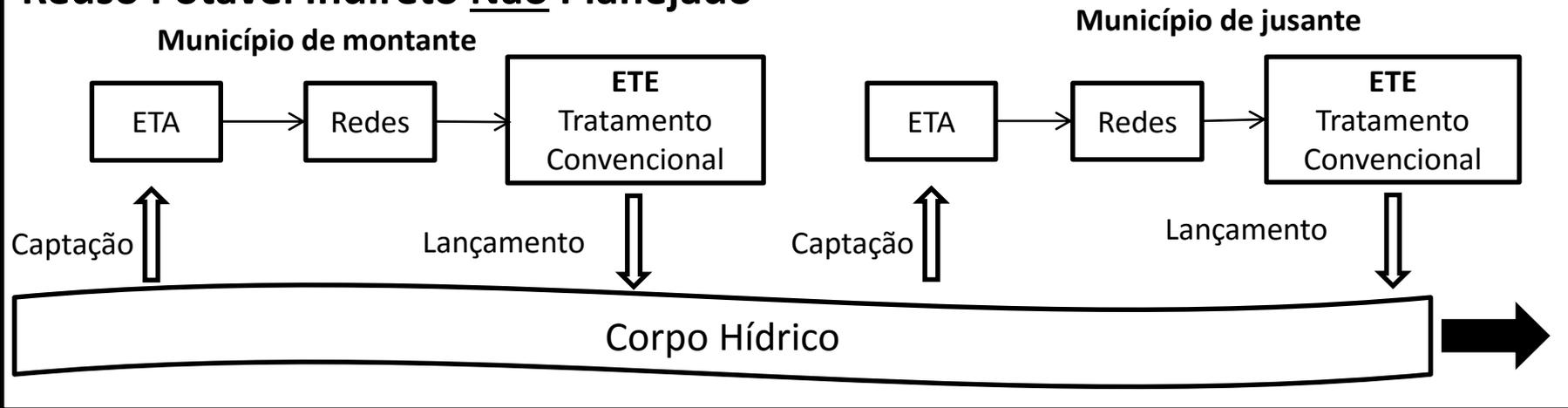
CIRRA



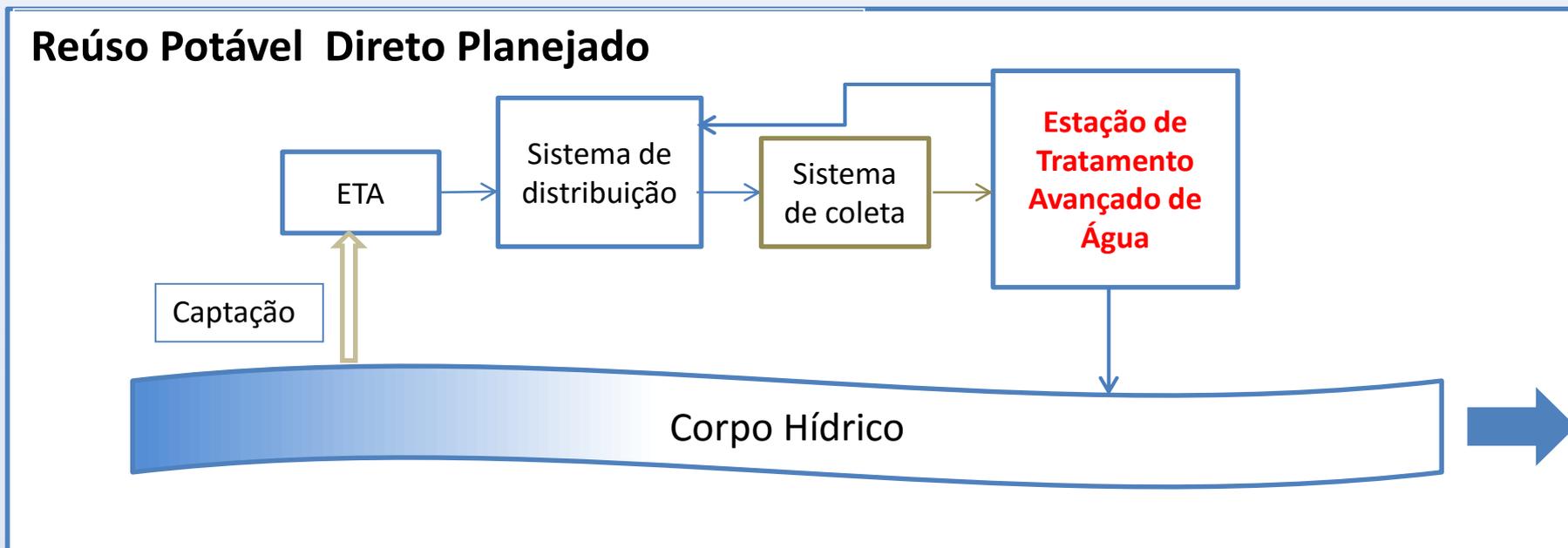
REÚSO POTÁVEL

ESTUDO PILOTO

Reúso Potável Indireto Não Planejado

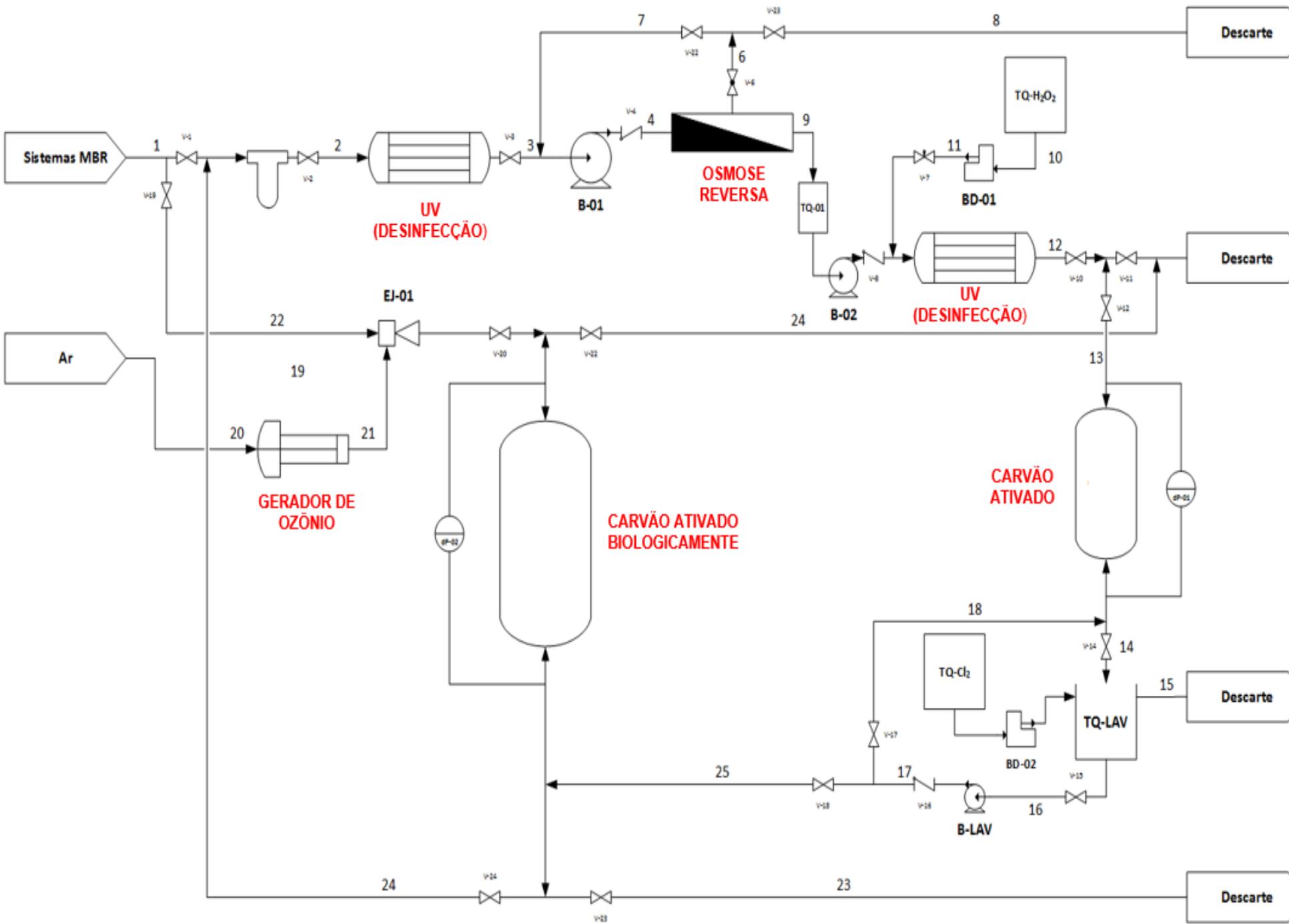


Reúso Potável Direto Planejado



SISTEMA PILOTO – REÚSO POTÁVEL





ANÁLISES PARA CARACTERIZAÇÃO DE ÁGUA

- ✓ Portaria MS 2914
- ✓ 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)

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