Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente



35ETC-06588
ESTUDO DE TECNOLOGIAS DE OBTENÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO PARA APLICAÇÃO PRÁTICA NO TRATAMENTO DE ÁGUA

Luiz Henrique Parolin Massuchetto[1]
Daniel D'Angelo
Éder Lopes Pereira do Prado
[1]Sabará Químicos e Ingredientes – e-mail: luiz.massuchetto@gruposabara.com – cel: (11) 98906-1208

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp

Água: um bem essencial para vida



Em 2021, 3,6 bilhões não possuíam acesso ao saneamento básico no mundo (ONU, 2022)

No Brasil, 30 milhões de pessoas não tem acesso a água tratada e 74 milhões não contam com serviço de coleta de esgoto

Novo Marco Legal do Saneamento Básico
99% da população com água potável e 90% dela com coleta e tratamento de esgoto (até 2033)

6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO

Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos

Desafios no tratamento de água



Qualidade da água vem se deteriorando nos últimos anos (ANA, 2021)
Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste mais afetadas



Unidades de tratamento de água:
- Tecnologias desatualizadas
- Limitações físicas (sobrecarregadas)
- Alto custo de tratamento



Portaria do Ministério da Saúde, nº 888, de 2021.
- Limitações de impurezas e subprodutos;
- Controle sobre Trihalometanos (THM) e Ácidos Haloacéticos (AHA)

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Dióxido de cloro: Nova era no tratamento de água

Eficiência, Segurança e Sustentabilidade:

- ✓ Não forma THM e AHA;
- ✓ De 10 a 1000 vezes mais eficiente do que outros agentes de desinfecção contra microrganismos como, bactérias, vírus, protozoários e cistos;
- ✓ Remove ferro e manganês;
- ✓ Atua contra compostos que causam gosto e odor;
- ✓ Atua em ampla faixa de pH (4 – 10);
- ✓ Combate a formação de biofilmes nas tubulações e reservatórios;
- ✓ Sinergia com outros produtos e ganhos operacionais.



Objetivos



O objetivo do trabalho foi o de avaliar a eficácia da aplicação do dióxido de cloro para o tratamento de água utilizando:

- ✓ 05 estudos de casos em ETA's distintas e;
- ✓ utilizando 3 diferentes tecnologias de obtenção do dióxido de cloro.

O objetivo complementar foi avaliar os benefícios operacionais da aplicação e adaptabilidade de cada uma das tecnologias de dióxido de cloro estudadas.

ESTUDOS DE CASO

Estudo de caso	Capacidade nominal ETA (L/s)	Tecnologia de dióxido de cloro	Problema enfrentado
01	12	Dióxido de cloro em Pó	THM acima do VMP
02	1400	Gerador de dióxido de cloro	THM e AHA acima do VMP
03	220 - 350	Gerador de dióxido de cloro	Ferro e Manganês
04	3500 - 6000	Gerador de dióxido de cloro	Consumo de químicos e carreira de filtração
05	50	Dióxido de cloro estabilizado	Capacidade de tratamento e consumo de químicos

Tecnologias de geração de dióxido de cloro

Geradores de dióxido de cloro

- ✓ Capacidade de geração: 0,5 a 25 kg/h;
- ✓ Eficiência : mínimo de 95%;
- ✓ Pronto para uso;
- ✓ Elevada segurança;
- ✓ Operação automatizada.



Rota de geração

$$5\ NaClO_2 + 4\ HCl \rightarrow 4\ ClO_2 + 5\ NaCl + 2\ H_2O$$

Encontro Técnico AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

Tecnologias de geração de dióxido de cloro

Dióxido de cloro em pó

- ✓ Produto bi-componente;
- ✓ Solução de dióxido de cloro com 3.500 mg/L;
- ✓ Fácil manuseio, armazenamento e preparo;
- ✓ Fica pronto em 15 minutos;
- ✓ Reagentes com estabilidade de 2 anos;
- ✓ Baixo custo operacional.



Tecnologias de geração de dióxido de cloro

Dióxido de cloro estabilizado

- ✓ Produto pronto para uso;
- ✓ Solução de dióxido de cloro com 2.000 mg/L;
- ✓ Fácil manuseio e armazenamento;
- ✓ Segurança na aplicação;
- ✓ Aplicação simples e baixo custo operacional.







Estudo de caso 01

Tecnologia: Dióxido de cloro em pó
Problema: THM acima do VMP
Vazão tratada: 12 L/s
Período de aplicação: 60 dias

Benefícios do uso do dióxido de cloro

- ✓ Dosagem de 3 a 8 vezes menor do que com hipoclorito;
- ✓ 100% das análises de THM abaixo do VMP;
- ✓ Dióxido de cloro em pó: baixo custo de instalação e fácil preparo (80 horas de autonomia para a ETA avaliada).

Figura 01: Utilizando hipoclorito de sódio na pré-oxidação

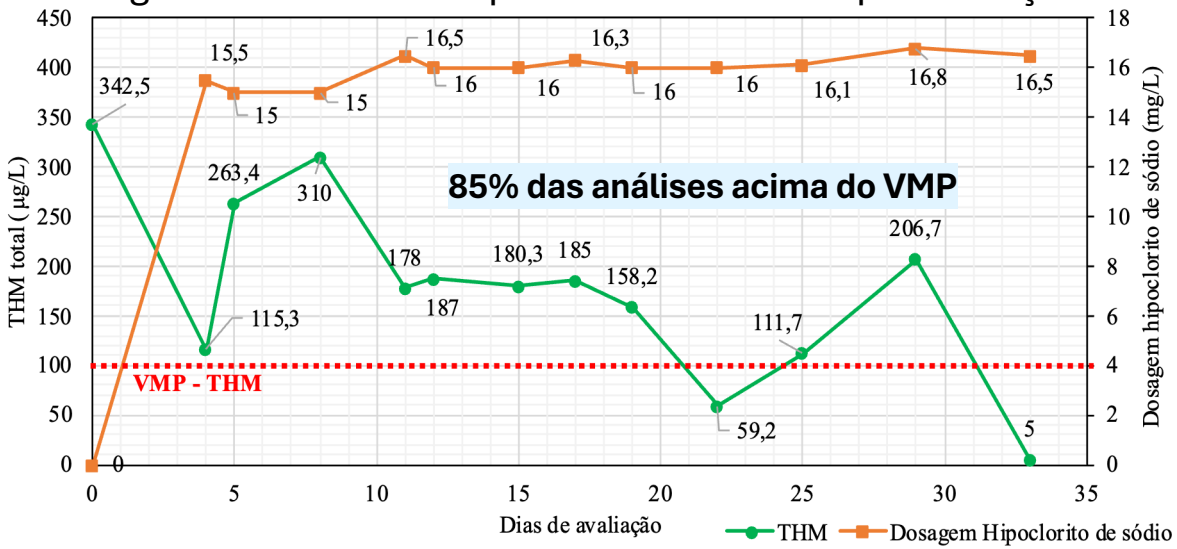
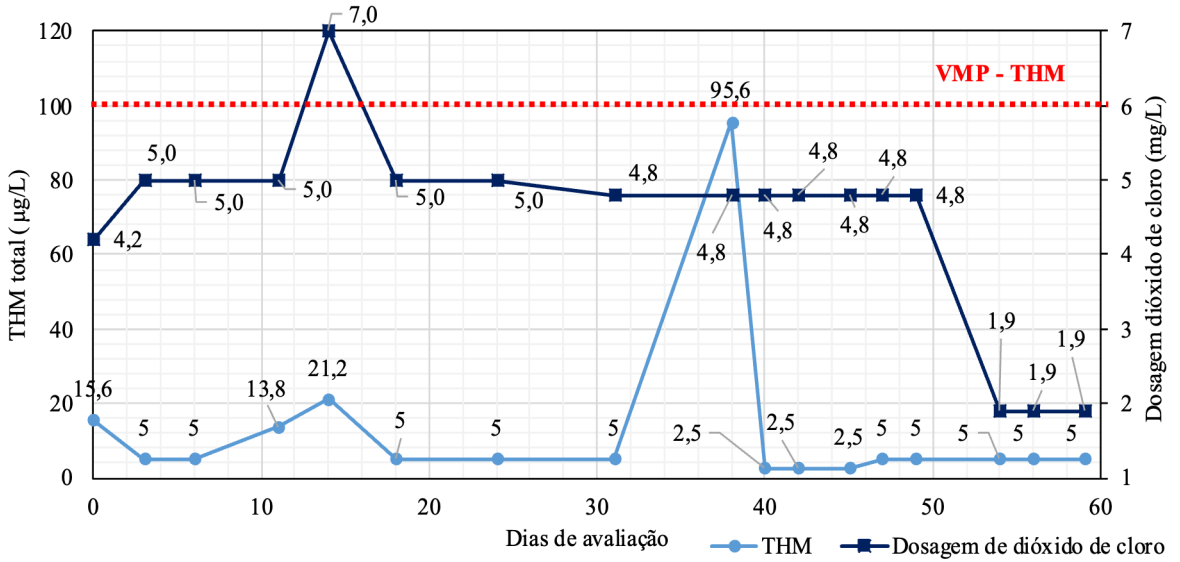


Figura 02: Utilizando Dióxido de cloro na pré-oxidação



Estudo de caso 02

Tecnologia: Gerador de dióxido de cloro
Problema: THM e AHA acima do VMP
Vazão tratada: 1m^3/h (ETA piloto) e 1.400 L/s (ETA convencional)
Período de aplicação: 5 dias

Benefícios do uso do dióxido de cloro

- ✓ Teores de THM e AHA abaixo do VMP tanto para ETA piloto como para ETA convencional;
- ✓ Uso do gerador permite flexibilidade de dosagens seja para baixas vazões (ETA piloto) como em altas demandas (ETA convencional).

Figura 03

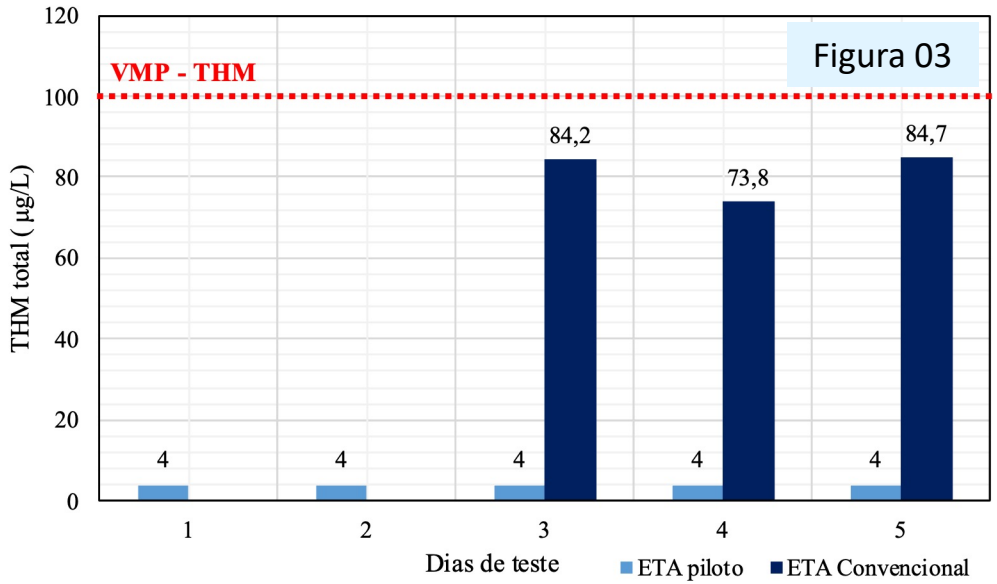
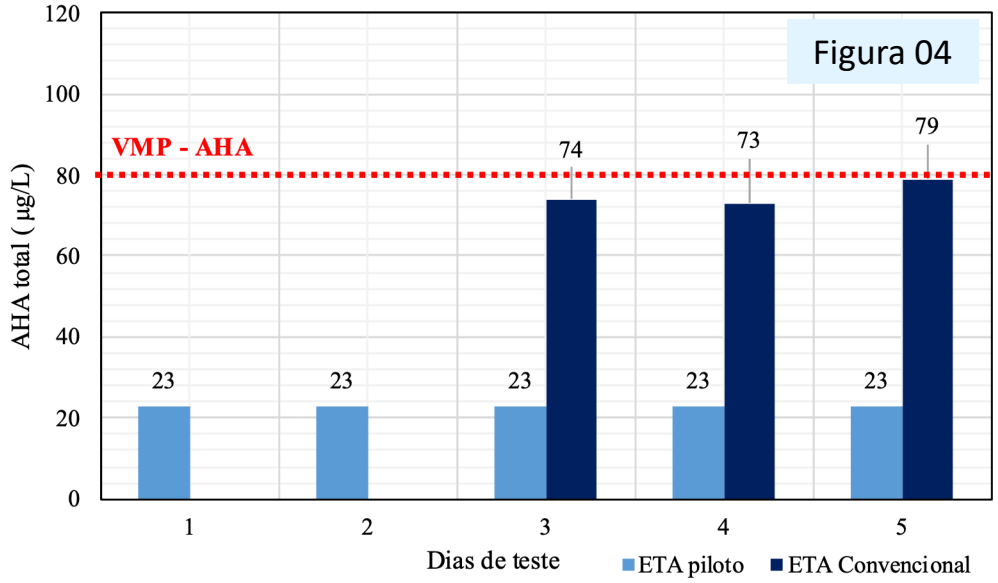


Figura 04



Estudo de caso 03

Tecnologia: Gerador de dióxido de cloro
Problema: Ferro e Manganês
Vazão tratada: 220 a 350 L/s
Período de aplicação: 12 dias

Benefícios do uso do dióxido de cloro

- ✓ Favorecimento na oxidação do Ferro e Manganês auxiliando sua remoção;
- ✓ Remoção média de Fe e Mn de 96%;
- ✓ Adaptabilidade do uso do gerador de dióxido de cloro em função da variação da vazão de água tratada.

Figura 05

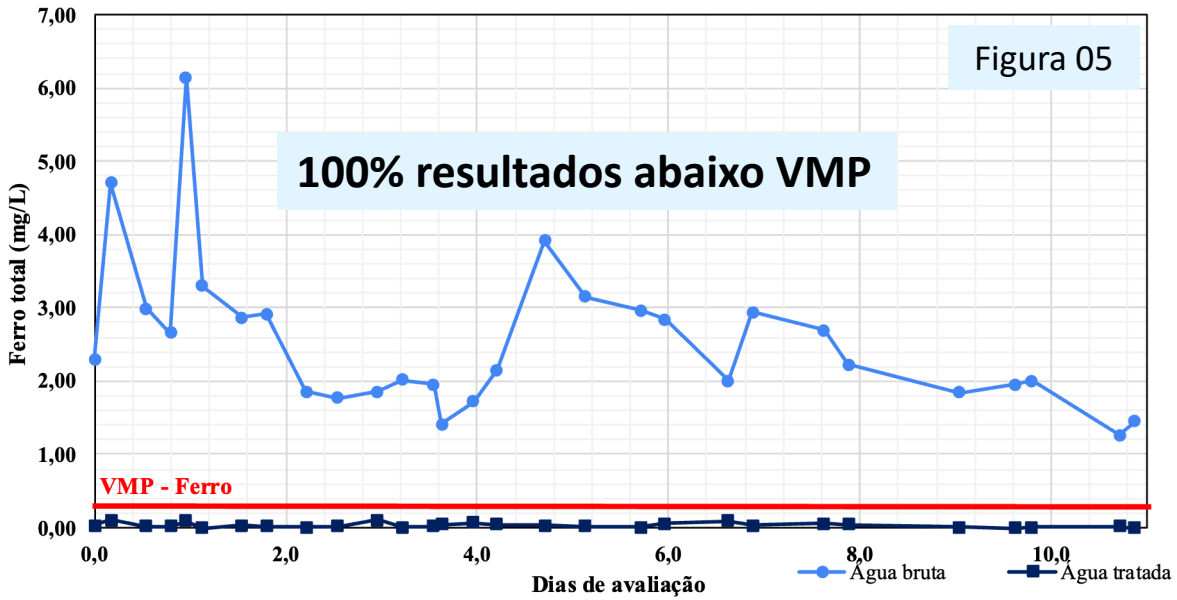
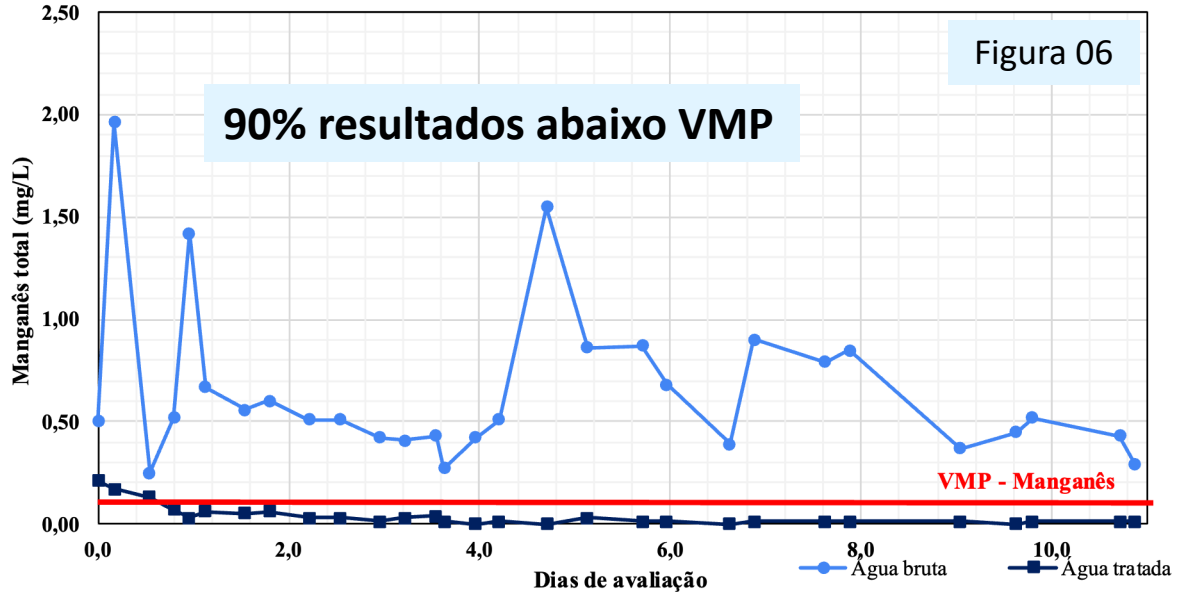


Figura 06



Estudo de caso 04

Tecnologia: Gerador de dióxido de cloro
Problema: Consumo de químicos e carreira de filtração
Vazão tratada: 3.500 a 6.000 L/s
Período de aplicação: 30 dias

Benefícios do uso do dióxido de cloro

- ✓ Melhora nas condições operacionais da ETA;
- ✓ Redução de custos com químicos;
- ✓ Adaptabilidade do uso do gerador de dióxido de cloro em função da variação da vazão de água tratada.

Parâmetros	Sem dióxido de cloro	Com dióxido de cloro	Variação percentual (%)
Dosagem de Sulfato de Alumínio (mg/L)	4	3,5	-13%
Dosagem de Polímero Aniônico (mg/L)	0,04	0,025	-38%
Carreira de filtração (h)	≤ 10	22	120%



Estudo de caso 05

Tecnologia: Dióxido de cloro estabilizado
Problema: Capacidade de tratamento e consumo de químicos
Vazão tratada: 50 L/s
Período de aplicação: 5 dias

Benefícios do uso do dióxido de cloro

- ✓ Melhora nas condições operacionais da ETA;
- ✓ Redução de custos com químicos;
- ✓ Solução pronta para uso adequada para locais de difícil acesso e baixa necessidade de infraestrutura.

Parâmetro	Sem dióxido de cloro	Com dióxido de cloro	Variação percentual (%)
Capacidade de tratamento ETA (L/s)	50	90	80%
Consumo de PAC 12% m/m (kg/h)	33,75	15,75	-53%
Consumo de hipoclorito de sódio 0,6% (L/h)	450	100	-78%

Vantagens competitivas do dióxido de cloro

- ✓ **Alta performance:** Atua contra uma vasta gama de poluentes e não forma organoclorados (THM e AHA);
- ✓ **Otimização dos processos:** Permite a redução do consumo de outros produtos químicos e melhora as condições operacionais das estações de tratamento;
- ✓ **Flexibilidade:** As tecnologias empregadas no estudo se adaptam a diferentes capacidades de estações, facilitando sua implementação.



OBRIGADO!

Contato:
e-mail: **luiz.massuchetto@gruposabara.com**
cel: (11) 98906-1208

