

# 2º ENCONTRO DE QUALIDADE INDUSTRIAL

Avicultura RS e SIPOAI 0-MAPA/RS



## A importância da qualidade da Água nos processos de produção Avícola “Segurança e Eficiência Operacional”

Eng. Químico Paulo Bohrer  
Sr. Technical Consultant Food & Beverage  
Novembro/2019

# Nice to meet you!!!



- Engenheiro Químico
- Pós-graduação em MKT (ESPM)
- 35 anos em Tratamento de águas industriais
- NALCO LA ITCs Leader
- Ex – Músico
- Ex – Atleta
- Avô de 4 lindas Netinhas



# Expectativas



- Revisitar os principais usuários de água na cadeia Avícola;
- Como a qualidade da água impacta na Produtividade e Segurança Alimentar;
- Apresentar tecnologia de última geração para o controle microbiológico (Salmonella) na cadeia Avícola.

# Função da água: Granjas



- Dessedentação
- Manejo e Vacinação
- Limpeza
- Bem estar animal (Controle Térmico)
- Desinfecção de Ambientes



# Necessidade de Água: Granjas



## Frangos de Corte

Semanas	ml / semana
1	225
2	480
3	725
4	1000
5	1250
6	1500
7	1750
8	2000

**+/- 8,2 l/Kg**

## Fatores que determinam o consumo de água:

- Genética
- Idade
- Sexo (= ml/Kg)
- Temperatura Ambiente
- UR Ar
- Composição Nutriente (Na<sup>+</sup>, K e Proteína)

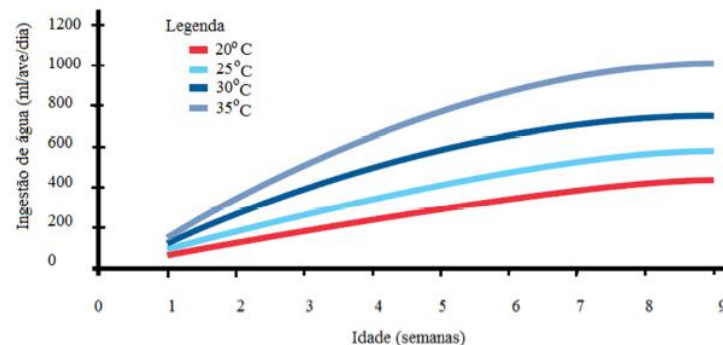
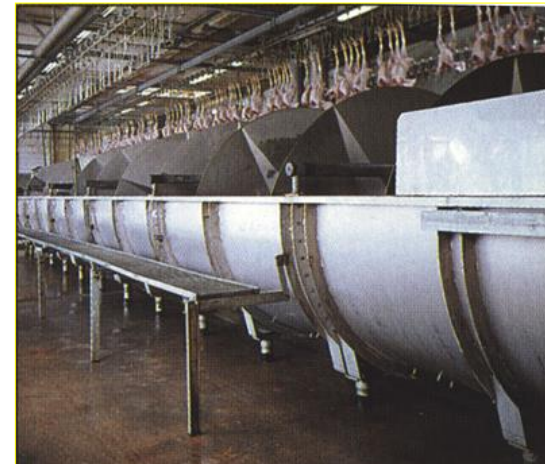


Figura 01. Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo da água.  
Fonte: Kirkpatrick& Fleming (2008).

# Função da Água: Abatedouros



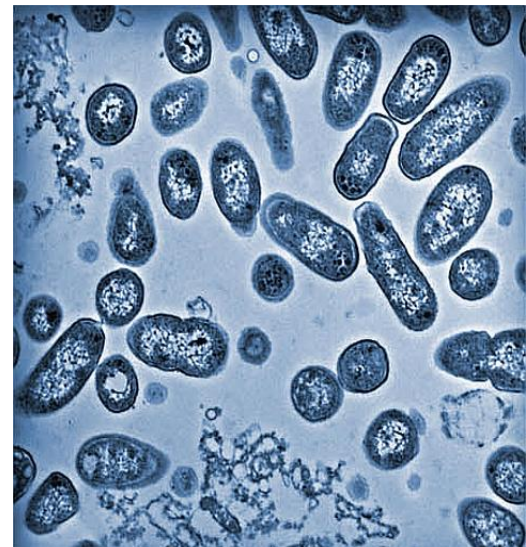
- Bem estar animal
- Escaldagem
- Higiene de Ambientes
- Pré-Resfriamento (Chillers)
- Transporte de resíduos (sangue, penas, etc)
- Transporte de Calor (Vapor)
- Transporte de Frio (Água Gelada)
- Consumo Humano (banho / Refeitório)



# Salmonella



- Bactérias Gram-negativas com mobilidade e em forma de bastão (Diversos Serotipos)
- Não formam esporos;
- Encontradas em animais e no ambiente;
- Crescimento ótimo nas condições de temperatura corpórea (35 a 37°C)
- Ótimo pH para desenvolvimento: 6,5 à 7,5;
- D-Value de 4 a 5 minutos à 60°C.



# Salmonella



- A Salmonella é uma grande preocupação em plantas de processamento de aves;
- Cada planta é ÚNICA e deve determinar qual o melhor programa de controle na sua operação;
- Um Programa de Biomapeamento proporciona a identificação de áreas críticas onde medidas intensas de controle deverão ser aplicadas.





# Controle da Salmonella



- Múltiplas barreiras são mais efetivas do que o uso de barreiras simples (Química, Térmica, Higiene);
- Testes periódicos da presença de salmonella deverão ser feitos para avaliar / garantir que as medidas de controle estão funcionando;
- A efetividade da sanitização deve ser constantemente monitorada (temperaturas, pH, residuais de Halogênios);
- O uso da água, seguramente, é a barreira mais empregada no controle da Salmonella mediante o uso de agentes desinfectantes.



**DELIVERING**  
**OUR PROMISE** | AS ONE  
TEAM

# Ambiente Regulatório

# Guidelines for Drinking Water



**Guidelines for drinking-water quality, fourth edition**  
World Health Organization 2011

[http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241548151_eng.pdf)

# Guidelines for Drinking Water



**Table 8.14 Disinfection by-products present in disinfected waters (based on IPCS, 2000)**

Disinfectant	Significant organohalogen products	Significant inorganic products	Significant non-halogenated products
Chlorine/ hypochlorous acid (hypochlorite)	THMs, HAAs, haloaceto-nitriles, chloral hydrate, chloropicrin, chlorophenols, N-chloramines, halo-furanones, bromohydrins	Chlorate (mostly from hypochlorite use)	Aldehydes, cyanoalkanoic acids, alkanolic acids, benzene, carboxylic acids, N-nitrosodimethylamine
Chlorine dioxide		Chlorite, chlorate	Unknown
Chloramine	Haloacetonitriles, cyanogen chloride, organic chloramines, chloramino acids, chloral hydrate, haloketones	Nitrate, nitrite, chlorate, hydrazine	Aldehydes, ketones, N-nitrosodimethylamine
Ozone	Bromoform, monobromoacetic acid, dibromoacetic acid, dibromoacetone, cyanogen bromide	Chlorate, iodate, bromate, hydrogen peroxide, hypobromous acid, epoxides, ozonates	Aldehydes, ketoacids, ketones, carboxylic acids
Sodium dichloroisocyanurate	As for chlorine/ hypochlorous acid (hypochlorite)		Cyanuric acid

# Guidelines for Drinking Water



**Table 8.16** Guideline values for chemicals used in water treatment or materials in contact with drinking-water that are of health significance in drinking-water

Chemical	Guideline value <sup>a</sup>		Remarks
	µg/l	mg/l	
<b>Disinfectants</b>			
Chlorine	5 000 (C)	5 (C)	For effective disinfection, there should be a residual concentration of free chlorine of $\geq 0.5$ mg/l after at least 30 min contact time at pH < 8.0. A chlorine residual should be maintained throughout the distribution system. At the point of delivery, the minimum residual concentration of free chlorine should be 0.2 mg/l.

**Table 8.15** Chemicals used in water treatment or materials in contact with drinking-water for which guideline values have not been established

Chemical	Reason for not establishing a guideline value
<b>Disinfectants</b>	
Chlorine dioxide	Rapidly breaks down to chlorite, and the chlorite provisional guideline value is protective for potential toxicity from chlorine dioxide

Chlorine dioxide can be considered as a potential alternative to both chlorine and ozone disinfection, although it does not provide a residual effect, as chlorine would. The main concerns with chlorine dioxide are with the residual concentrations of chlorine dioxide and the by-products chlorite and chlorate. These can be addressed by controlling the dose of chlorine dioxide at the treatment plant.



# Guidelines for Drinking Water



Provisional guideline values	<i>Chlorite</i> : 0.7 mg/l (700 µg/l)
	<i>Chlorate</i> : 0.7 mg/l (700 µg/l)
	The guideline values for chlorite and chlorate are designated as provisional because use of chlorine dioxide as a disinfectant may result in the chlorite and chlorate guideline values being exceeded, and difficulties in meeting the guideline value must never be a reason for compromising adequate disinfection.
Occurrence	Levels of chlorite in water reported in one study ranged from 3.2 to 7.0 mg/l; however, the combined levels will not exceed the dose of chlorine dioxide applied. Chlorate can also form in hypochlorite solutions on storage.
TDIs	<i>Chlorite</i> : 30 µg/kg body weight based on a NOAEL of 2.9 mg/kg body weight per day identified in a two-generation study in rats, based on lower startle amplitude, decreased absolute brain weights in two generations and altered liver weights in two generations, using an uncertainty factor of 100 (10 each for interspecies and intraspecies variation)
	<i>Chlorate</i> : 30 µg/kg body weight based on a NOAEL of 30 mg/kg body weight per day in a well-conducted 90-day study in rats, based on thyroid gland colloid depletion at the next higher dose, and using an uncertainty factor of 1000 (10 each for interspecies and intraspecies variation and 10 for the short duration of the study)
Limit of detection	5 µg/l by ion chromatography with suppressed conductivity detection for chlorate



# Guidelines for Drinking Water



Guideline values	<i>Chloroform</i> : 0.3 mg/l (300 µg/l)
	<i>Bromoform</i> : 0.1 mg/l (100 µg/l)
	<i>Dibromochloromethane (DBCM)</i> : 0.1 mg/l (100 µg/l)
	<i>Bromodichloromethane (BDCM)</i> : 0.06 mg/l (60 µg/l)
Occurrence	THMs are not expected to be found in raw water (unless near a pollution source), but are usually present in finished or chlorinated water; concentrations are generally below 100 µg/l; in most circumstances, chloroform is the dominant compound
TDIs	<i>Chloroform</i> : 15 µg/kg body weight, derived from the lower 95% confidence limit for 5% incidence of hepatic cysts, generated by physiologically based pharmacokinetic modelling, in dogs that ingested chloroform in toothpaste for 7.5 years, using an uncertainty factor of 25 (10 for intraspecies differences in toxicokinetics and toxicodynamics and 2.5 for differences in interspecies toxicodynamics)
	<i>Bromoform</i> : 17.9 µg/kg body weight, based on the absence of histopathological lesions in the liver in a well-conducted and well-documented 90-day study in rats, using an uncertainty factor of 1000 (100 for intraspecies and interspecies variation and 10 for possible carcinogenicity and short duration of exposure)
	<i>DBCM</i> : 21.4 µg/kg body weight, based on the absence of histopathological effects in the liver in a well-conducted and well-documented 90-day study in rats, using an uncertainty factor of 1000 (100 for intraspecies and interspecies variation and 10 for the short duration of the study); an additional uncertainty factor for potential carcinogenicity was not applied because of the questions regarding mouse liver tumours from corn oil vehicles and inconclusive evidence of genotoxicity



# Guidelines for Drinking Water



PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 (cont.)



## CAPÍTULO IV

Art. 34º: É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado (...) em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Art. 39º: (...)

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L.

§ 4º: (...)

III - as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

## ANEXO IV

C (2)	Temperatura = 20°C							Temperatura = 25°C						
	Valores de pH							Valores de pH						
	≤6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤ 0,4	14	17	20	25	29	34	40	9	12	14	18	21	24	28
0,6	10	12	14	17	21	24	28	7	8	10	1	15	17	20
0,8	7	9	11	14	16	19	22	5	6	8	10	11	13	16
1,0	6	8	9	11	13	16	18	4	5	6	8	9	11	13
1,2	5	7	8	10	11	13	16	4	5	5	7	8	10	11
1,4	5	6	7	9	10	11	14	3	4	5	6	7	8	10
1,6	4	5	6	8	9	11	12	3	4	4	5	6	7	9
1,8	4	5	6	7	8	10	12	3	3	4	5	6	7	8
2,0	3	4	5	6	7	9	10	2	3	4	4	5	6	7
2,2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	3	4	5	6	7
2,4	3	4	4	5	6	8	9	2	3	3	4	4	5	6
2,6	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6
2,8	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	5
3,0	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5

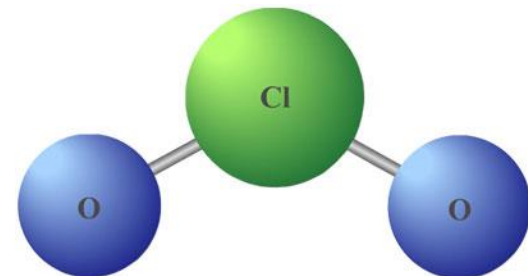
C: Concentração de Cloro Livre  
Tempos de Contato em Minutos





**DELIVERING**  
**OUR PROMISE** | AS ONE  
TEAM

# O uso do $\text{ClO}_2$



# As Vantagens do “Cloro”

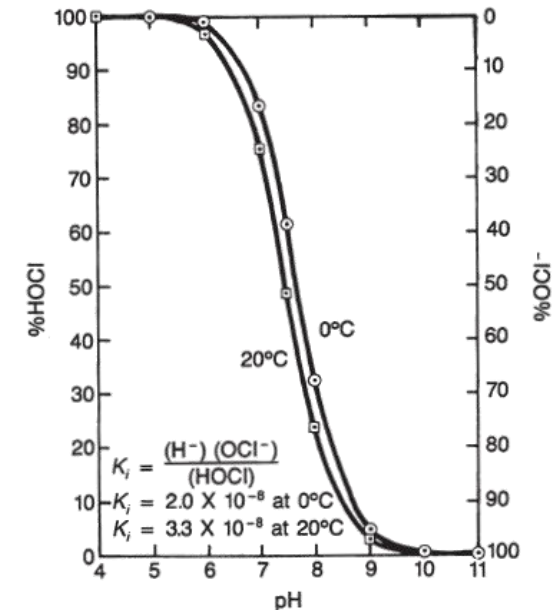


- Amplo espectro de atuação
- Tolerante à Dureza da Água
- Efetivo à baixas temperaturas
- Sem atividade residual
- Sem formação de filme
- Baixo Custo / Kg

# As desvantagens do “Cloro”



- Potencial para liberação de gás tóxico (pH <4)
- Corrosivo
- Irritante
- Instável
- Baixo período de meia - vida
- Formação de sub-produtos tóxicos
- Baixa eficiência em elevado pH

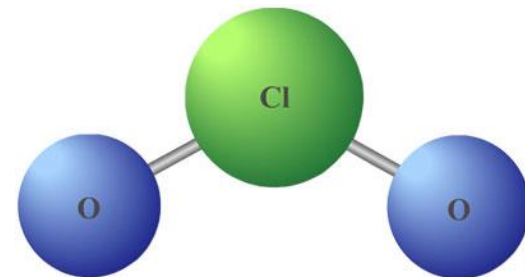


pH	%HOCl	
	0°C	20°C
4	100.00	100.00
5	100.00	99.70
6	98.20	96.80
7	83.30	75.20
7.5	61.26	48.93
8	32.20	23.20
9	4.50	2.90
10	0.50	0.30
11	0.05	0.03

# O Dióxido de Cloro



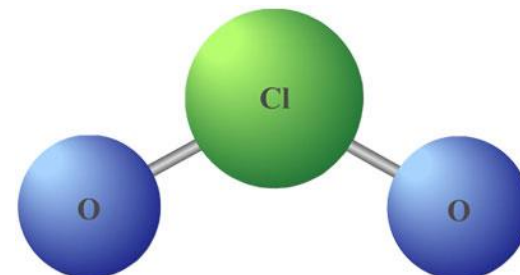
- Fórmula Química:  $\text{ClO}_2$
- Forma uma solução molecular de  $\text{ClO}_2$  em água. Não se dissocia como Cloro ou Bromo
- $\text{ClO}_2$  é químicamente diferente do  $\text{Cl}_2$
- **2 ½ vezes a capacidade de oxidação do Cloro ( $\text{Cl}_2$ )**
  - Seletivo, não reage com diversos compostos com os quais os demais agentes oxidantes reagem
  - Não produz THM's como outros programas baseados no uso de  $\text{Cl}_2$
  - Atuação rápida e eficiente
- Atividade em pHs até 10



# Vantagens do $\text{ClO}_2$



- Gás solúvel em água (coloração amarela)
- Efeito biocida em baixas Concentrações
- Excelente penetração em Biofilme, rápida morte M.O.
- Não dependente do pH
- Ambientalmente Seguro
  - Não gera produtos tóxicos (Organohalogenados)
  - E.P.A limita residual à 0.8 ppm para Água Potável

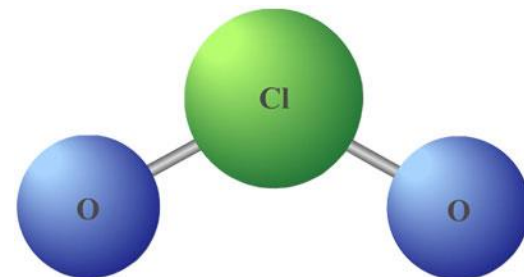


# Reatividade do $\text{ClO}_2$



## Reage com:

- Mn, Fe e S reduzido
- Fenóis
- Cianetos
- Mercaptanas
- Sulfetos
- Sulfetos Orgânicos
- Aminas Secundárias ( $\text{R}_2\text{NH}$ )
- Nitritos



# Reatividade do $\text{ClO}_2$

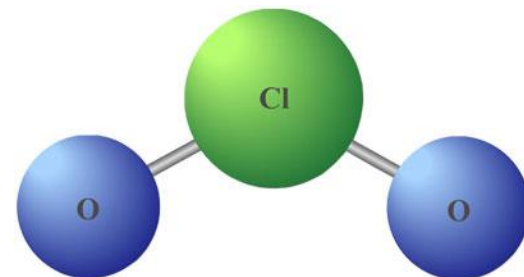


## Reage com:

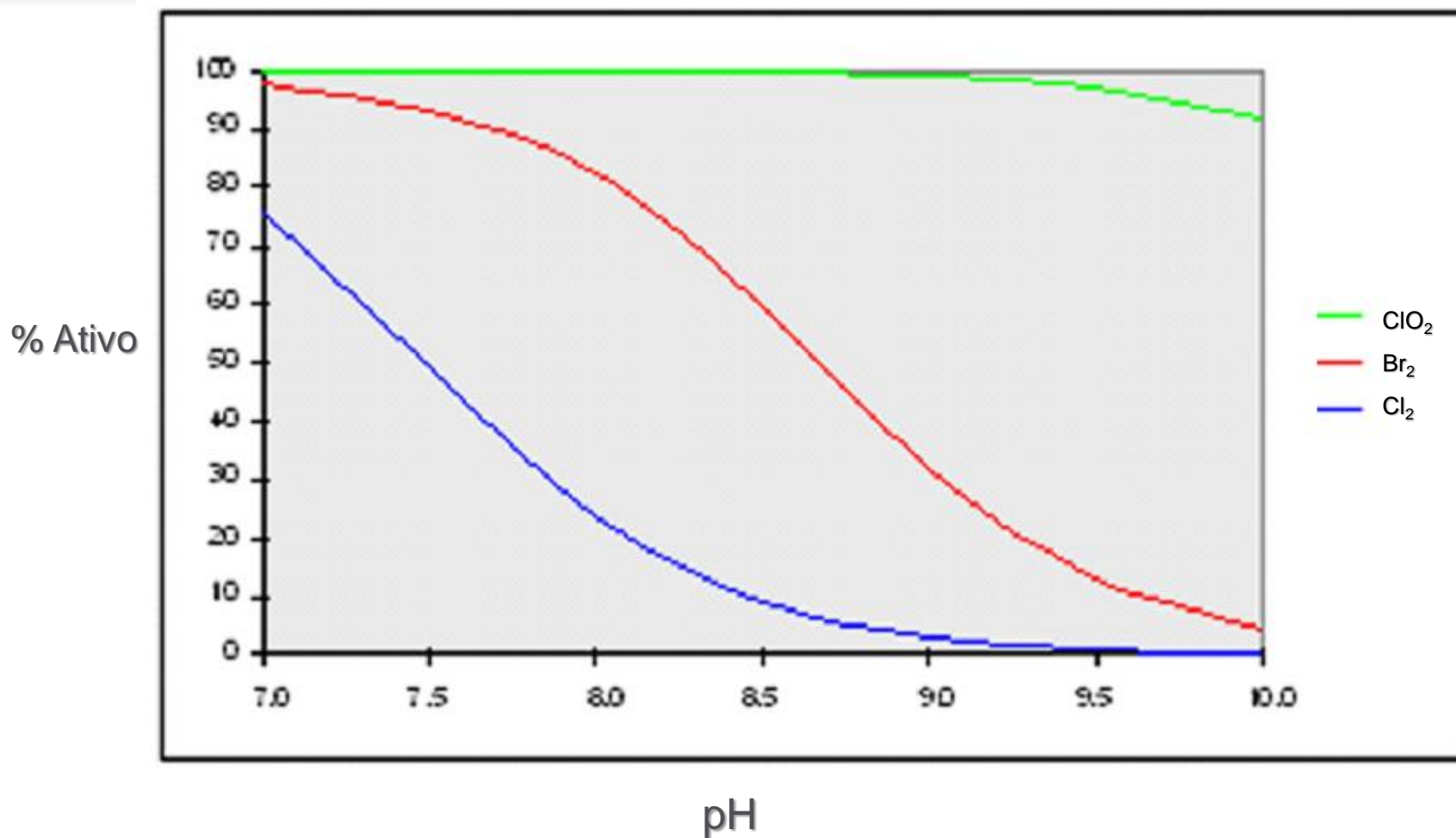
- Mn, Fe e S reduzido
- Fenóis
- Cianetos
- Mercaptanas
- Sulfetos
- Sulfetos Orgânicos
- Aminas Secundárias ( $\text{R}_2\text{NH}$ )
- Nitritos

## Não reage com:

- Amônia
- Al-canos, cenos, cinos
- Álcoois, glicóis, dióis
- Aldeídos, cetonas, éteres
- Ácidos Orgânicos
- Compostos Aromáticos
- Maioria dos azóis



# Performance Vs. pH

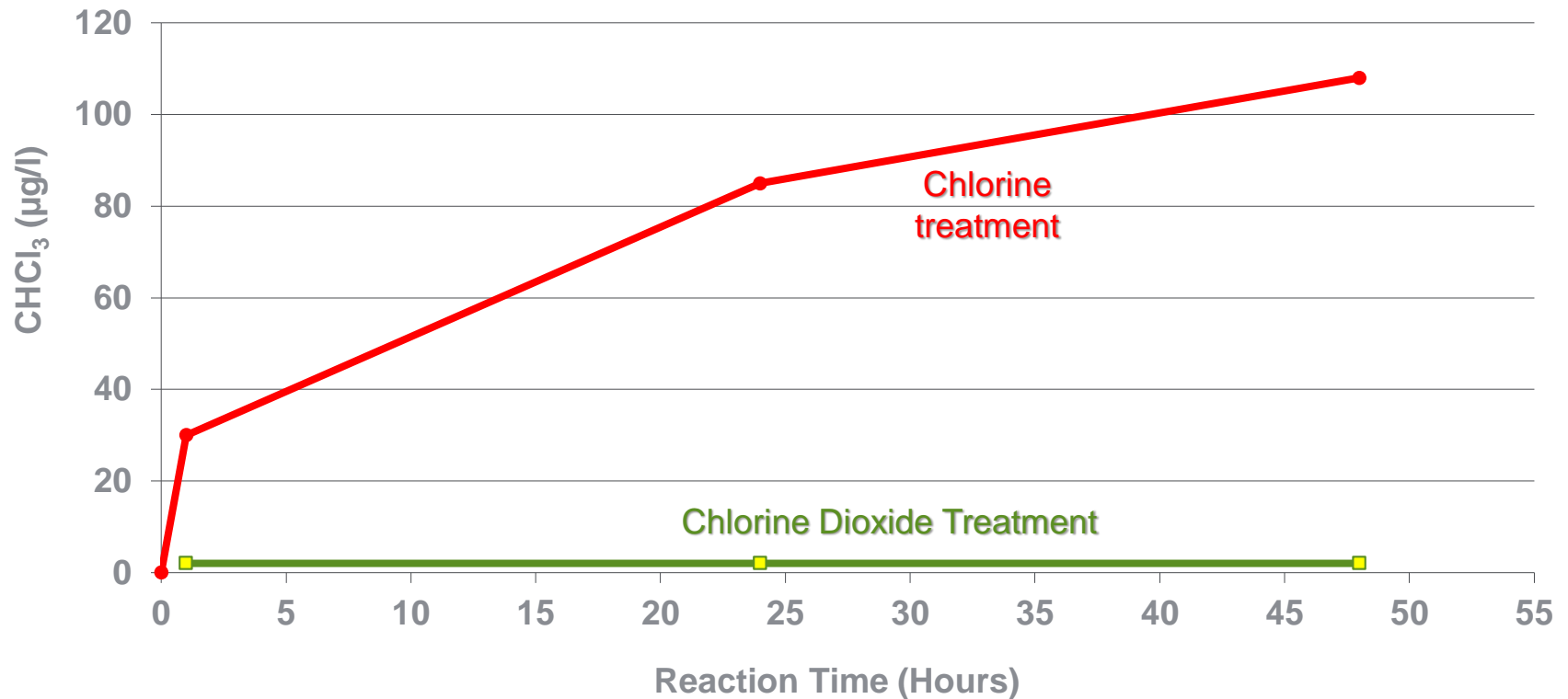




# Desenvolvimento de THM



5 mg/l (ppm) Humic Acid Water

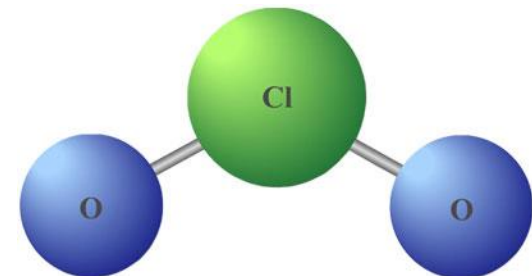


J Water SRT – Aqua Vol. 39, No. 6, pp. 376-386, 1990  
“Concerns with using chlorine dioxide disinfection in the USA”

# Eficácia Biocida



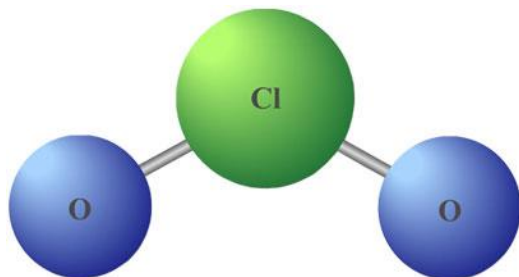
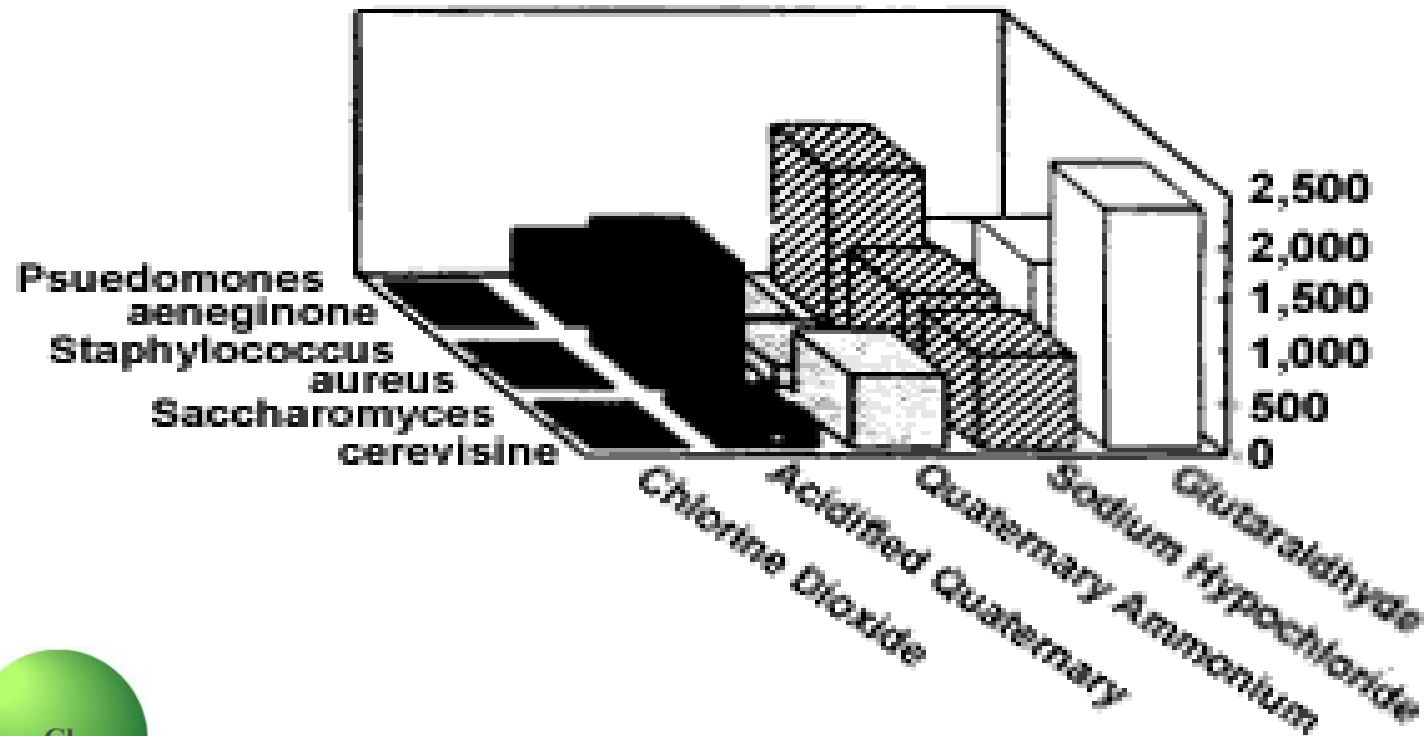
- Biocida Oxidante, penetra na parede celular e reage com os amino-ácidos responsáveis pelas funções vitais
- Aumenta a eficácia em baixas dosagens
- Elimina microrganismos sésseis e plantônicos
- Penetra biofilmes e destrói o habitat do “Slime”
  - Biofilme contém Amoebae / Legionella / Salmonella
- Atua sobre algas, fungos e leveduras



# Eficácia Biocida



**DOSAGE REQUIRED FOR 99.999% KILL IN 60 SECONDS**

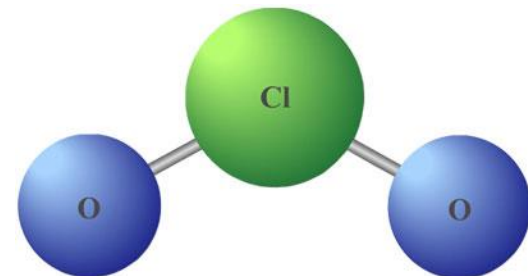




**DELIVERING**  
**OUR PROMISE** | AS ONE  
TEAM

**ClO<sub>2</sub> oferta**

**Tecnologia PURATE®**

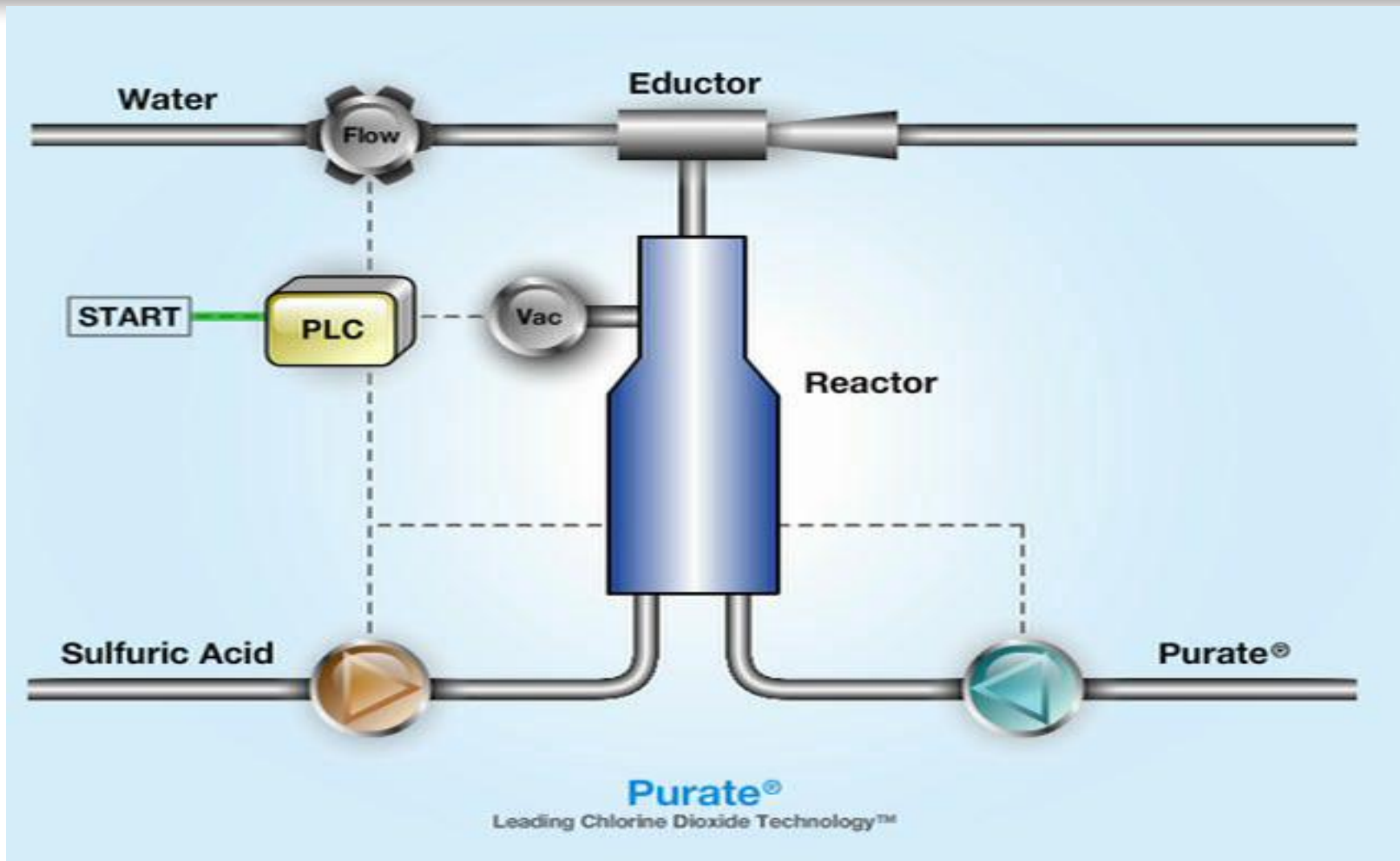




- Mais recente / avançada tecnologia para geração e aplicação de  $\text{ClO}_2$
- Usa uma solução de Clorato de Sódio, Peróxido de Hidrogênio e Ácido Sulfúrico como reagentes
- 2 precursores são empregados
- Purate (40% Clorato de Sódio + 8% Peróxido de Hidrogênio)
- Ácido Sulfúrico @ 78%
- REAÇÃO:



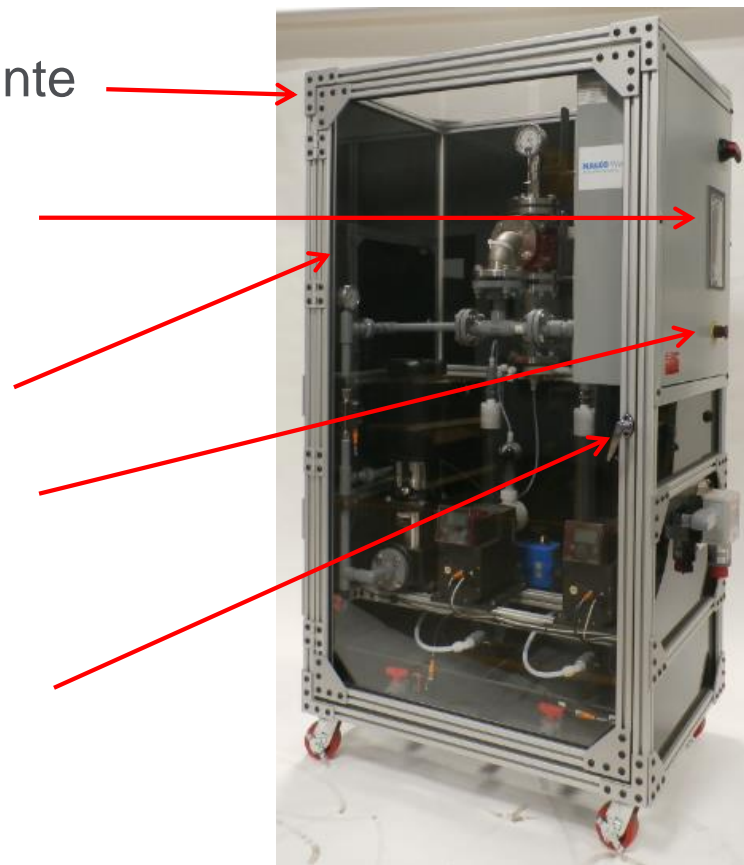
# SVP-Pure® Gerador



# SVP-Pure® Gerador



- Gabinete tem revestimento resistente a produtos químicos
- Toda operação é feita pelo OIT Screen
- Gabinete com porta transparente
- Há um botão de parada manual externo
- As portas são mantidas travadas durante operação normal



# Componentes do gerador



Transmissor de pressão (vácuo)

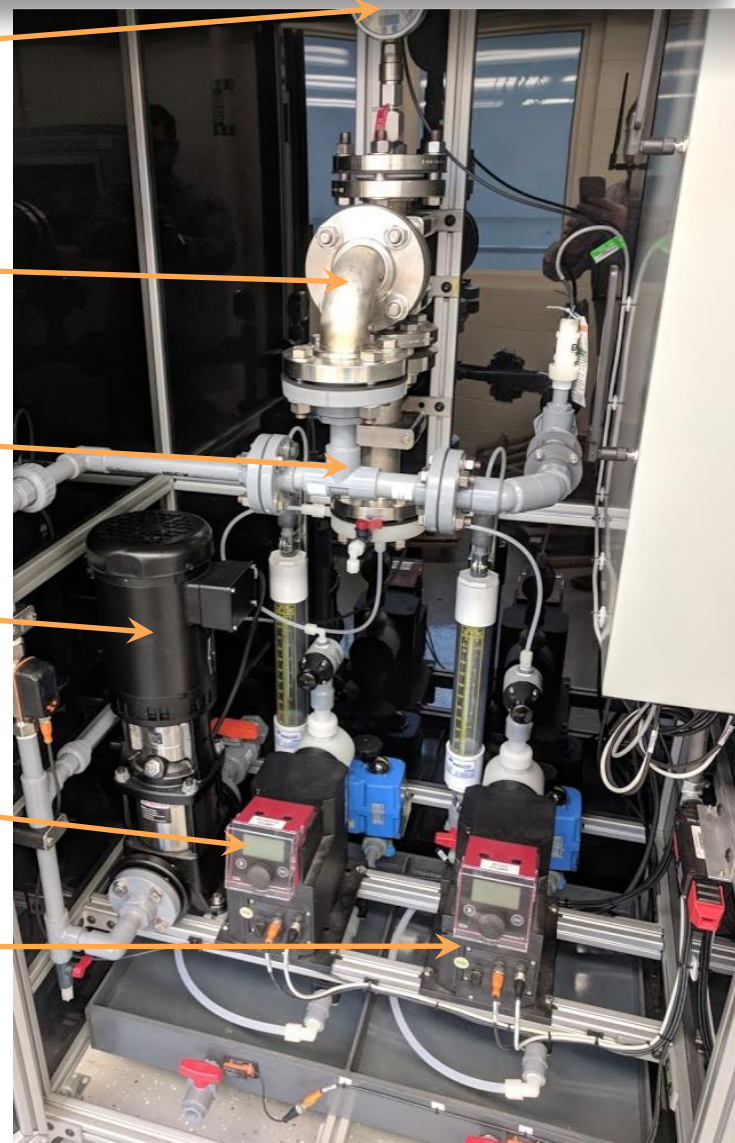
Reator

Ejetor

Bomba de água

Bomba PURATE

Bomba ácido





# Componentes do gerador

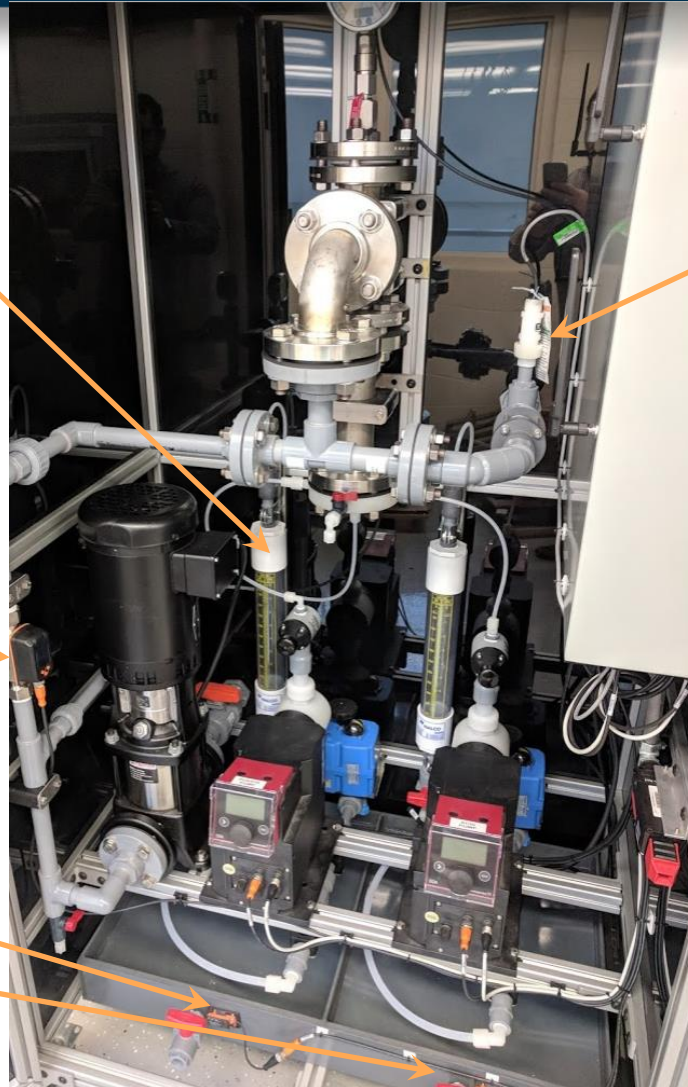


Proveta de  
calibração

Sensor de  
pressão  
após ejetor

Sensor de vazão e  
temperatura da água

Sensor  
de líquido



# Componentes do gerador



## Funções no Touch Screen

- Iniciar / parar o gerador
- Alterar taxa de produção
- Recuperar dados do processo do Gerador
- Reconhecer alarmes
- Ver o histórico de alarmes



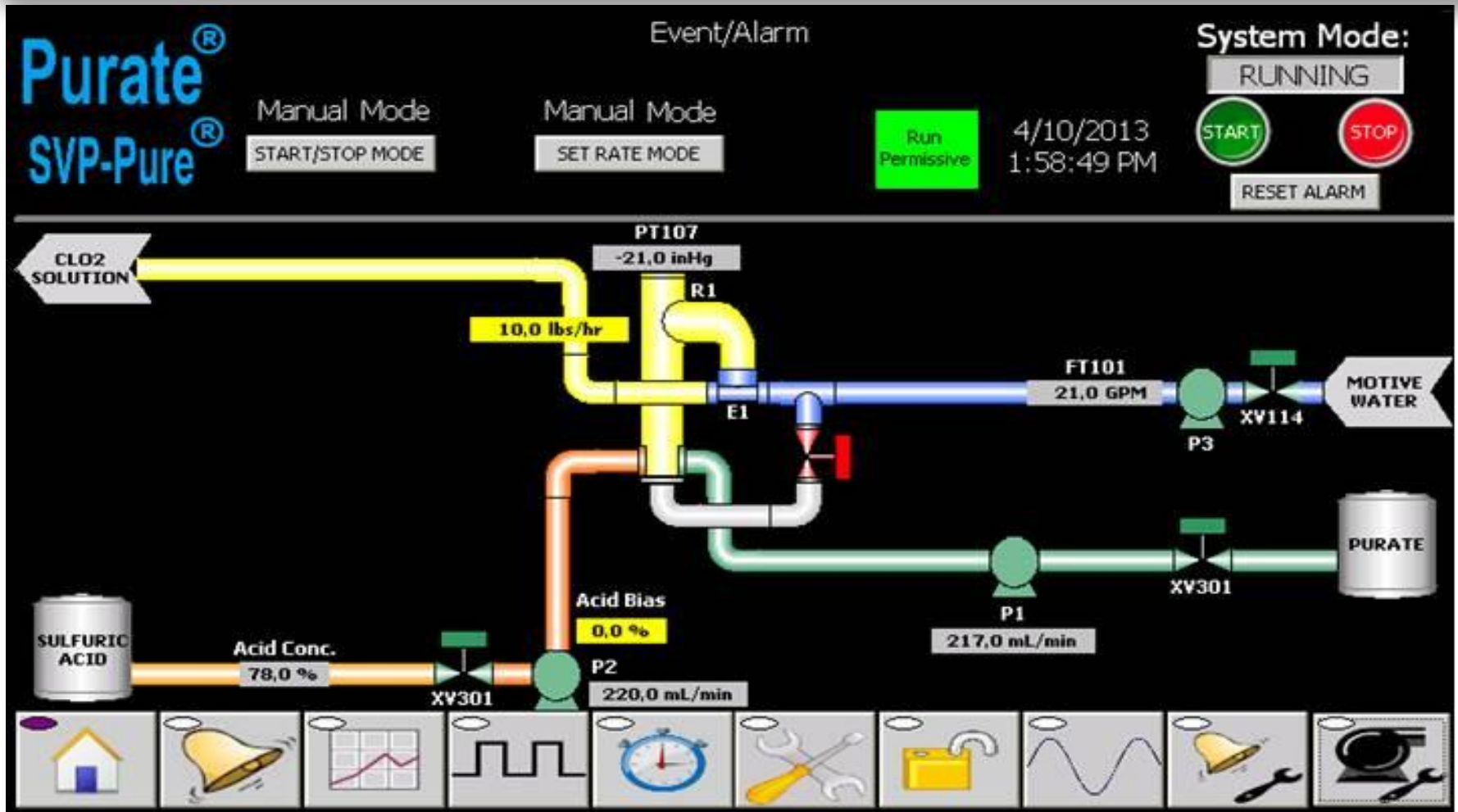
Chave geral

OIT Screen

Parada de emergência

Sensor de Gás ClO<sub>2</sub>

# Tela do Controlador



# Resumo de Benefícios PURATE®



- ✓ Maior segurança, reduzindo os fatores de risco para os trabalhadores.
- ✓ Controle microbiológico efetivo, sem necessidade de reações dentro do processo produtivo
- ✓ Não tem influência do pH de processo.
- ✓ Menor custo de aplicação.
- ✓ Oportunidade para redução de consumo de ácido
- ✓ Sem restrição do ponto de vista de Segurança Alimentar
- ✓ Ambientalmente Seguro

