

Instituto Português da **Q**ualidade

Comissão Setorial  
para a  
CS/04 **Água**



**Manutenção, limpeza e desinfeção de sistemas e equipamentos de Torres de arrefecimento e Condensadores evaporativos seus principais desafios**

05/06/2024



**Pensar globalmente...  
Atuar localmente.**

Instituto Português da **Q**ualidade

Comissão Setorial  
para a  
CS/04 **Água**



Pedro Henriques  
Industrial Water Treatment  
Solenis Portugal



Mensagem inicial:

“A diferença entre um remédio e um veneno está na dose”  
Paracelso (século XVI)

# Temas da apresentação

- Solenis
- Torres de Arrefecimento: Dificuldades  
Pontos críticos  
Desafios  
Limpezas físicas
- Tecnologia SOLENIS para monitorizar e controlar depósitos/biofilme/incrustações
- Biosperse™ NT1901



# How We Serve You

71 Manufacturing Facilities Delivering the Right Products, On Time

1  
GLOBAL  
TEAM

## North America

- Addyston, Ohio
- Alpharetta, Georgia
- Burlington, Ontario, Canada
- Candiac, Quebec, Canada
- Charleston, Tennessee
- Chicopee, Massachusetts
- Eau Claire, Wisconsin
- Florence, Kentucky
- Franklin, Virginia
- Greensboro, North Carolina
- Henderson, Colorado
- Houston, Texas
- London, Ontario, Canada
- Macon, Georgia
- Milwaukee, Wisconsin
- Olathe, Kansas
- Pasadena, Texas
- Pine Bluff, Arkansas
- Portland, Oregon
- Savannah, Georgia
- South Charleston, West Virginia
- Suffolk, Virginia
- Toledo, Ohio
- Watertown, Wisconsin

## EMEA

- Amboise, France
- Bad Sobernheim, Germany
- Bagnolo Cremasco, Italy
- Bradford, United Kingdom
- Busnago, Italy
- Cotes Park, United Kingdom
- Enschede, Netherlands
- Gebze, Turkey
- Grimsby, United Kingdom
- Helsingborg, Sweden
- Istanbul, Turkey
- Kempton Park, South Africa
- Kirchheimbolanden, Germany
- Krefeld, Germany
- Münchwilen, Switzerland
- Perm, Russia
- Somercotes, United Kingdom
- Tampere, Finland
- Tarragona, Spain
- Terrassa, Spain
- Valdemoro, Spain
- Wadeville, South Africa

## Latin America

- Altamira, Mexico
- Americana, São Paulo, Brazil
- Araraquara, São Paulo, Brazil
- Girardota, Colombia
- Igarassu, Pernambuco, Brazil
- Lurín, Lima, Peru
- Paulínia, São Paulo, Brazil
- São Paulo, São Paulo, Brazil
- Sara (Mexico City), Mexico
- Sorocaba, São Paulo, Brazil
- Tlalnepantla, Mexico
- Toluca, Mexico
- Villa Bosch, Argentina

## Asia Pacific

- Ankleshwar, India
- Braeside, Australia
- Gimcheon, Republic of Korea
- Kwinana, Australia
- Nantou, Taiwan
- Nalagarh, India
- Pindo Deli, Indonesia
- Shanghai, P.R. China
- Springvale, Australia
- Tjiwi Kimia, Indonesia
- Zhongshan, P.R. China
- Zhuhai City, P.R. China

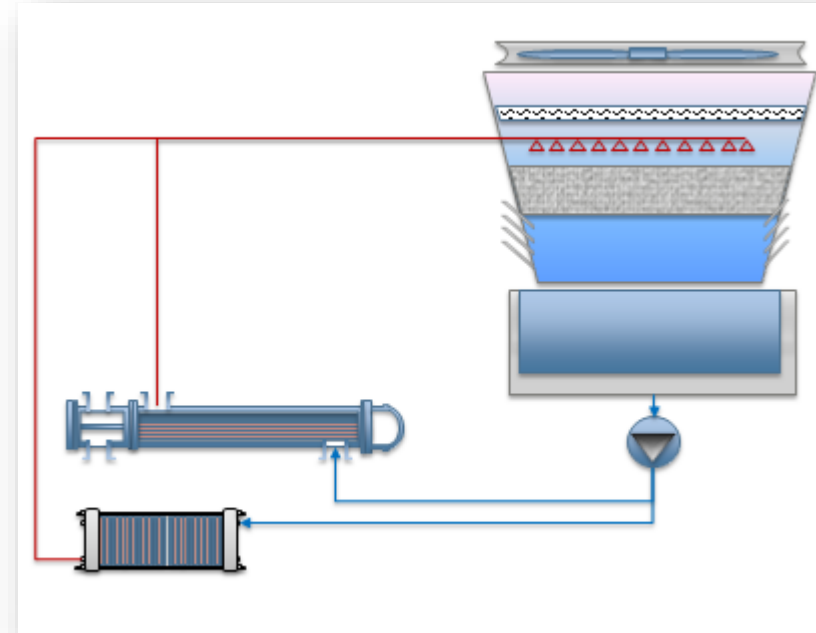
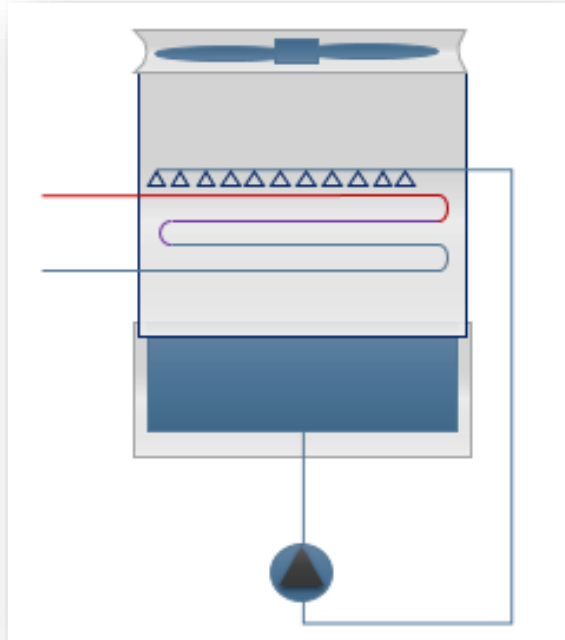
15,400  
EMPLOYEES

130  
COUNTRIES

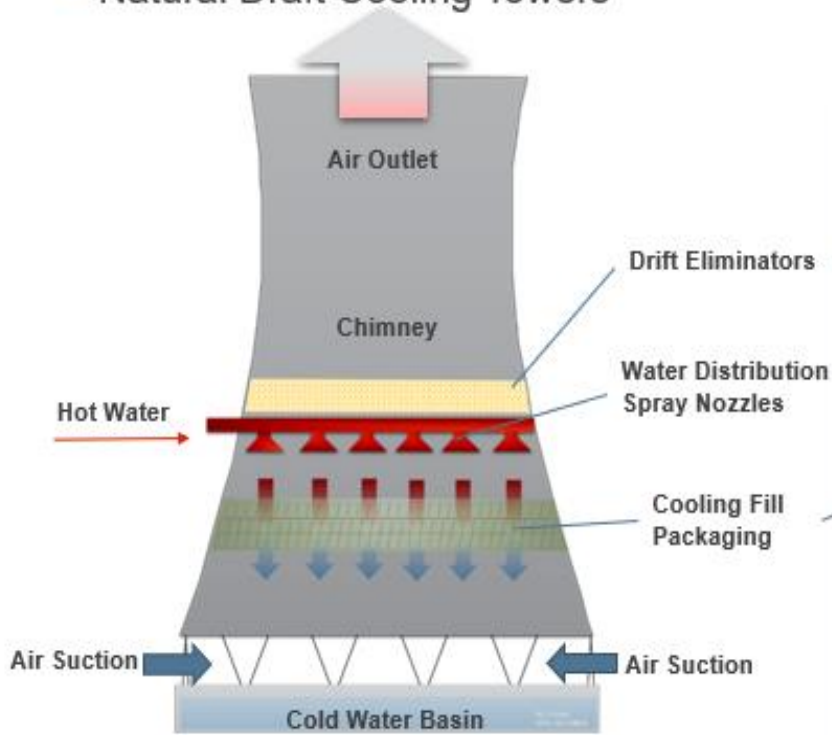
# Torre de arrefecimento:

Equipamento de rejeição de calor... extrai calor em excesso de um determinado processo para a atmosfera, principalmente por evaporação

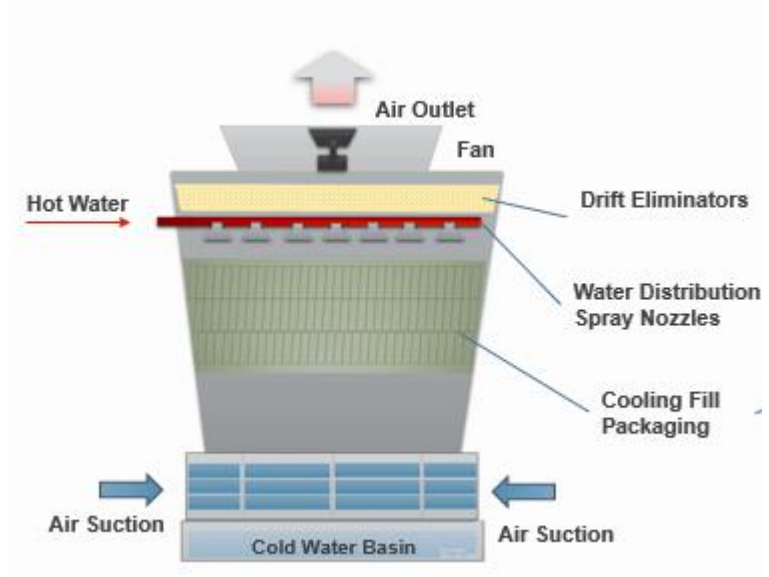
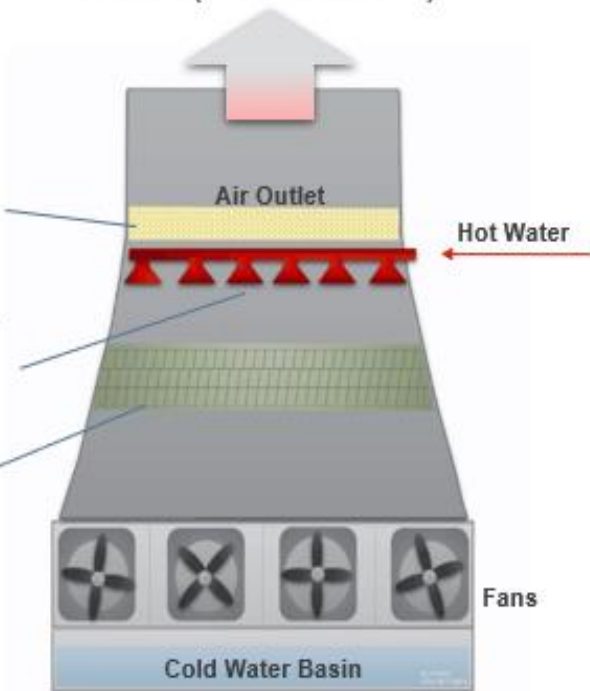
Exemplos:



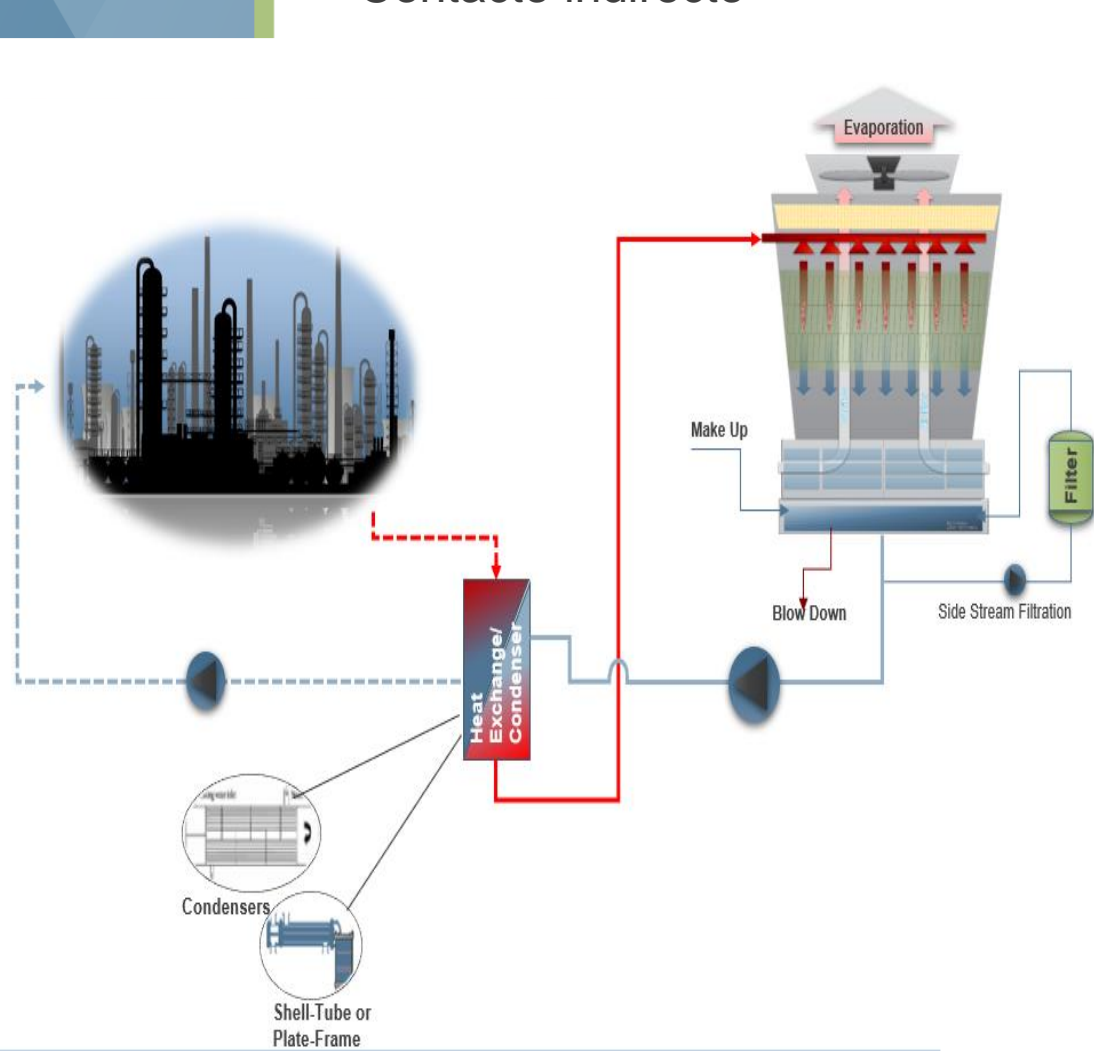
- Natural Draft Cooling Towers



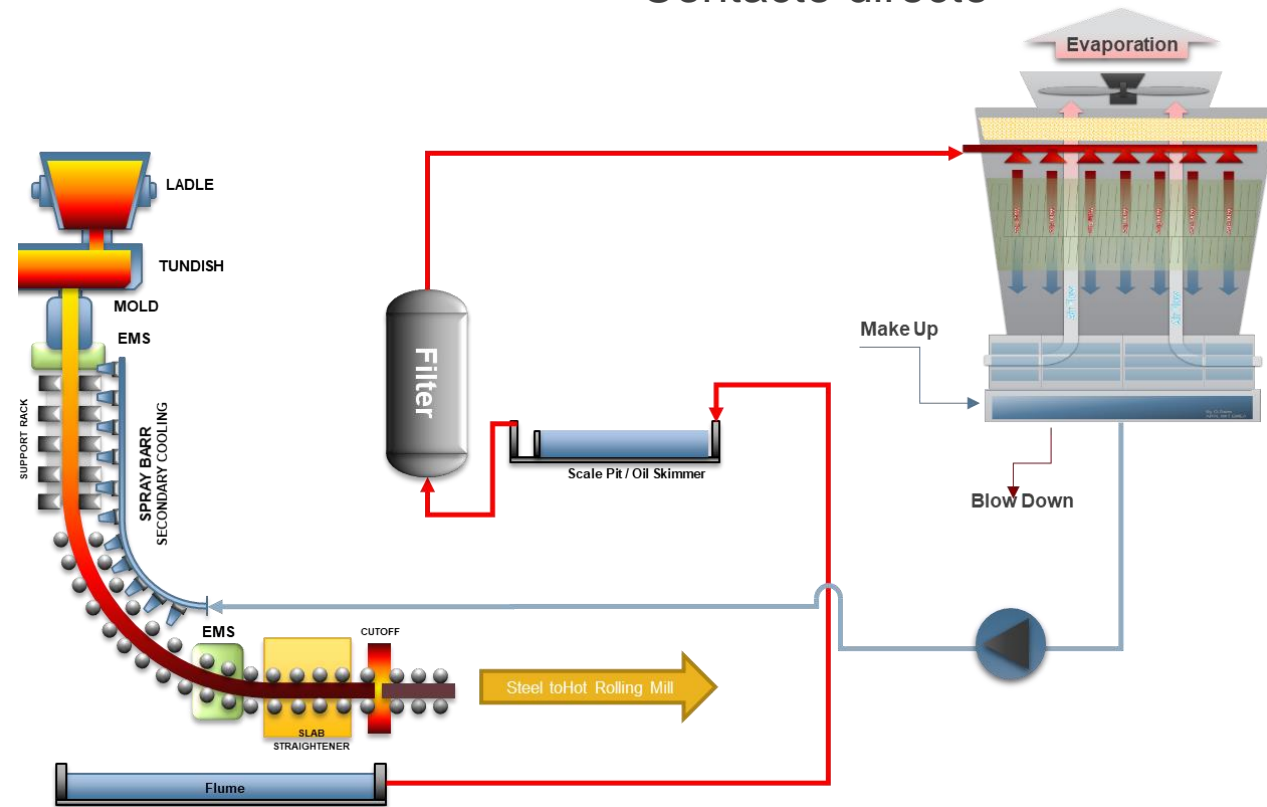
- Mechanical Draft Cooling Tower (Forced Draft)



## Contacto indirecto



## Contacto directo



# Exemplos



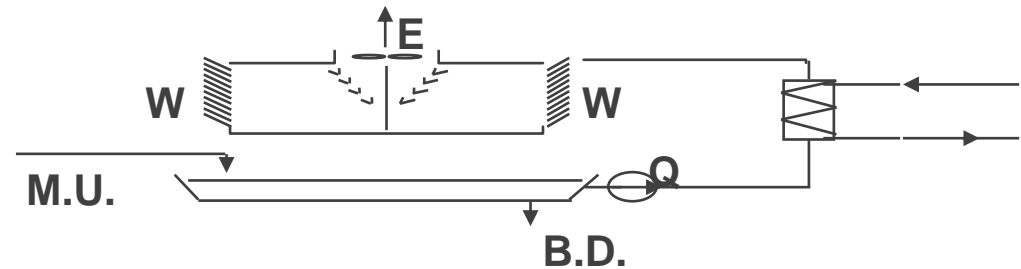


# Dificuldades...

- *Vários tipos de Sistemas de arrefecimento*
- *Água de características diferentes*

*Necessário diferentes abordagens:*

- **Cálculos e balanço**
- **Ciclos de concentração**
- **Seleccção do tratamento**



# Índices IL, IR, LS, etc...

AGRESSIVE

NEUTRAL

OVER SATURATED

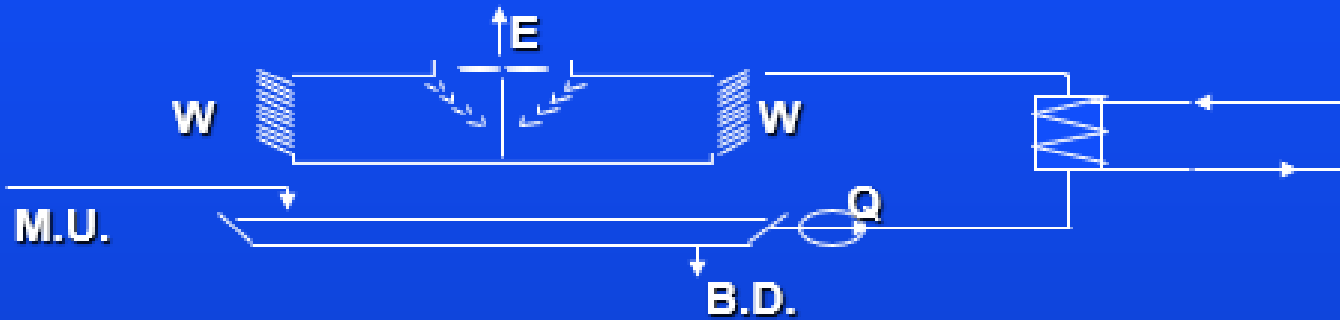


CORROSION



SCALING

# Cálculos e balanço da água



<b>M.U.</b>	= Alimentação
<b>E</b>	= Evaporação
<b>B</b>	= Perda total de água = $BD + W + P$ . (sólidos contidos na água)
<b>B.D.</b>	= Purgas (Directas B.D. - válvula)
<b>W</b>	= Perdas por arrastre
<b>Q</b>	= Caudal recirculante
<b>V</b>	= Volume

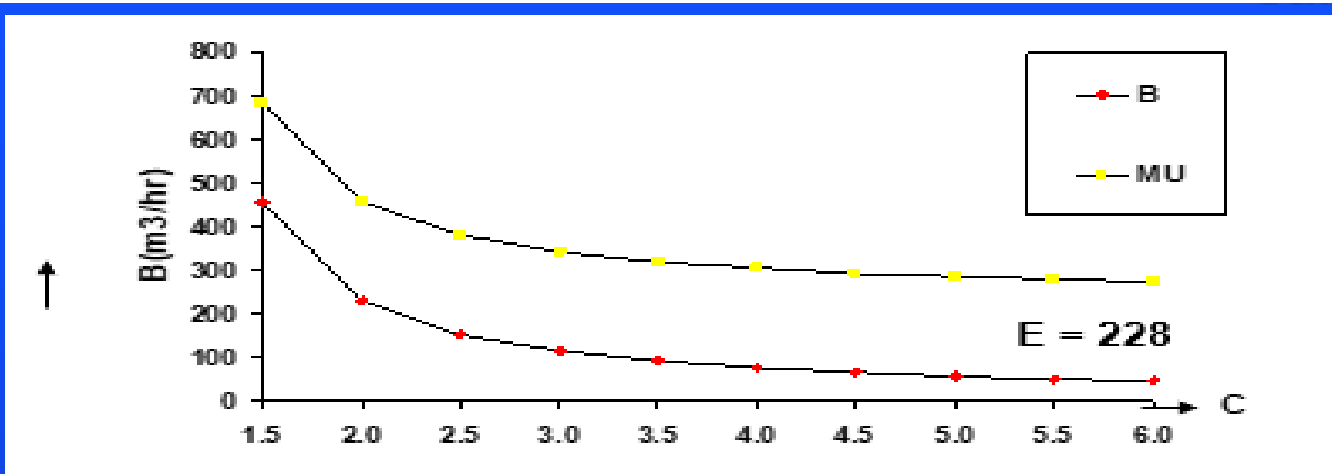
# Pequenas modificações, podem ter implicações significativas....

## Exemplo:

V = 4000 m<sup>3</sup>  
Q = 16,000 m<sup>3</sup>/h  
ΔT = 11° C  
C = 3

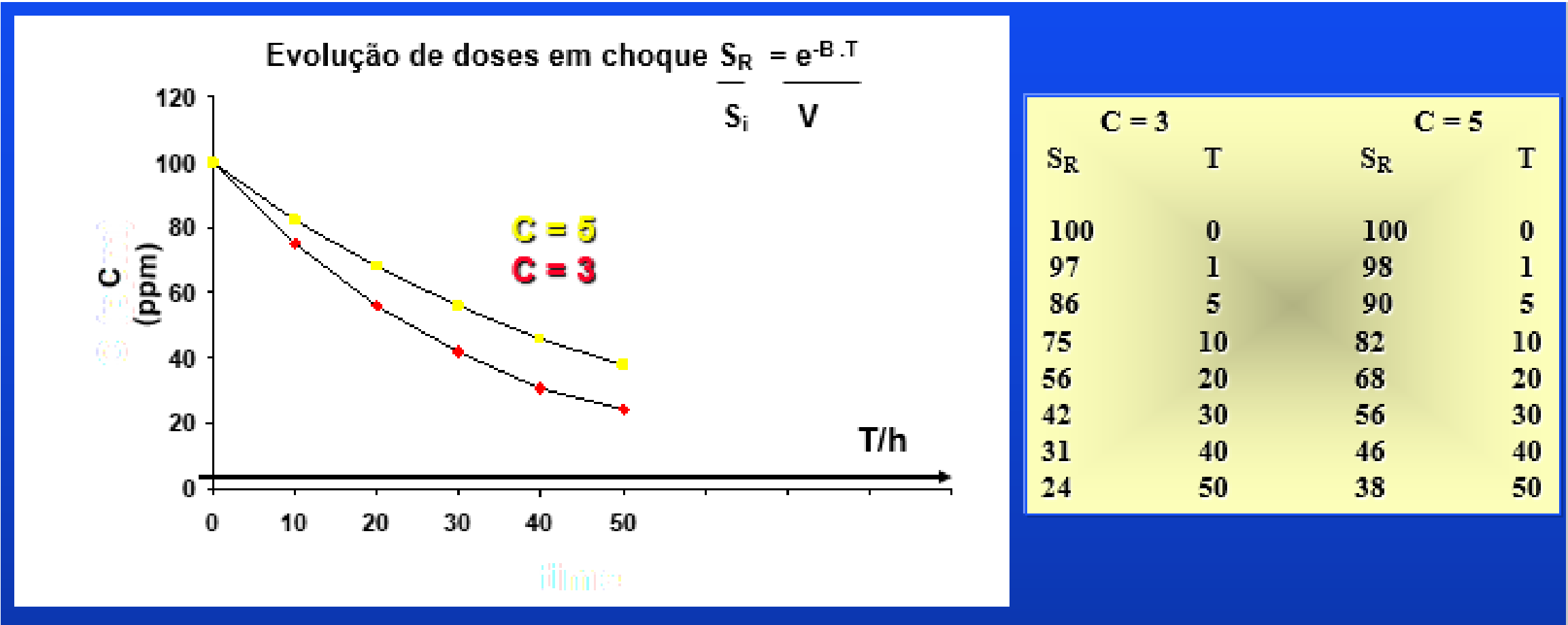
V	= 4000 m <sup>3</sup>	} cálculo → directo	E	= 228 m <sup>3</sup> /h
Q	= 16,000 m <sup>3</sup> /h		B	= 114 m <sup>3</sup> /h
ΔT	= 11° C		W	= 32 m <sup>3</sup> /h
C	= 3		BD + perdas	= 82 m <sup>3</sup> /h
			MU	= 342 m <sup>3</sup> /h

# Influência directa nos parâmetros hidráulicos

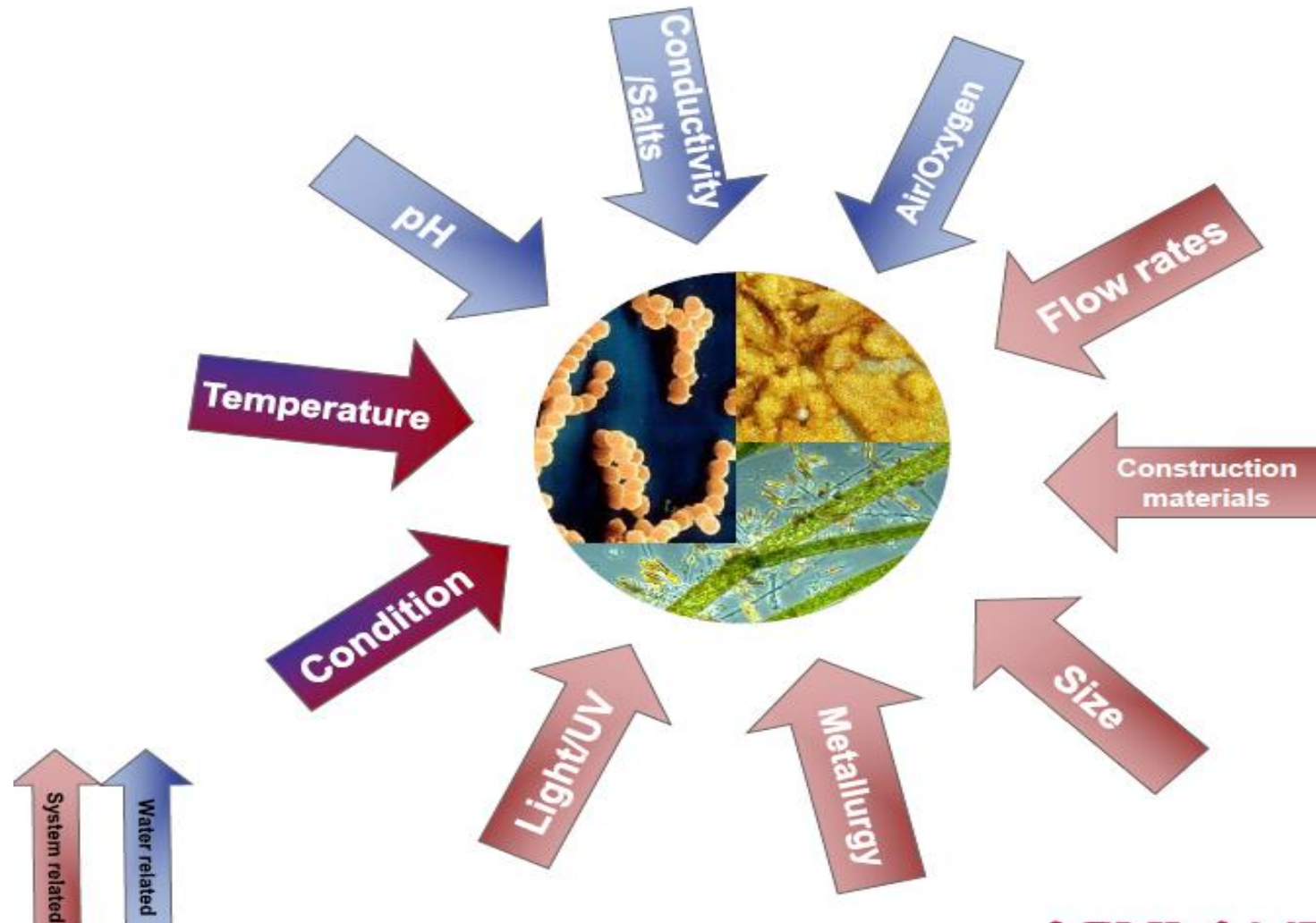


C	B	MU
1.5	456	684
2	228	456
2.5	152	380
3	114	342
3.5	91	319
4	76	304
4.5	65	293
5	57	285
5.5	50	278
6	45	273

# Influencia directamente a dosagem de choque de um biocida e a sua eficiência



# Parâmetros que influenciam a escolha do tratamento:

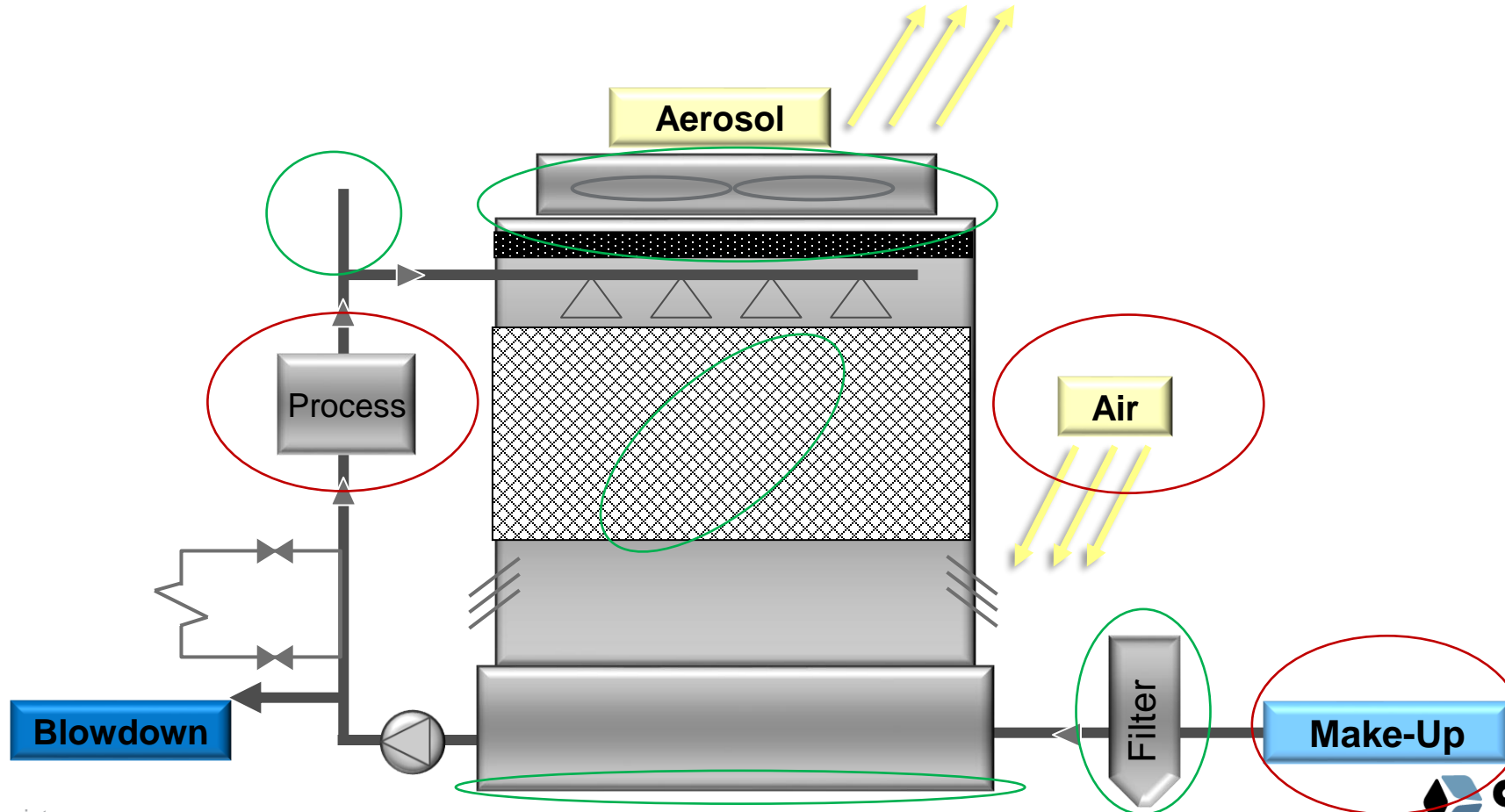


# Riscos de Legionella e áreas críticas

Nutrientes

Tipo de sistema e operação

Contaminações

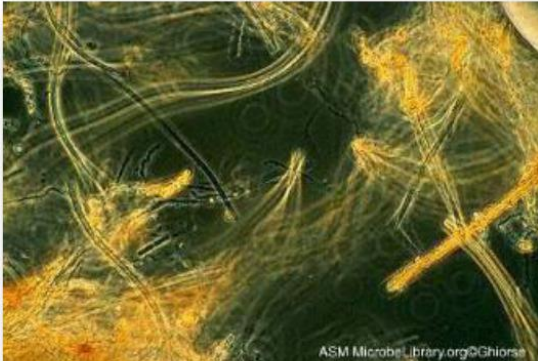




# SULFATE REDUCING BACTERIA OUT OF CONTROL



# FILAMENTOUS IRON BACTERIA OUT OF CONTROL



# ALGAE OUT OF CONTROL



## MACROFOULING OUT OF CONTROL

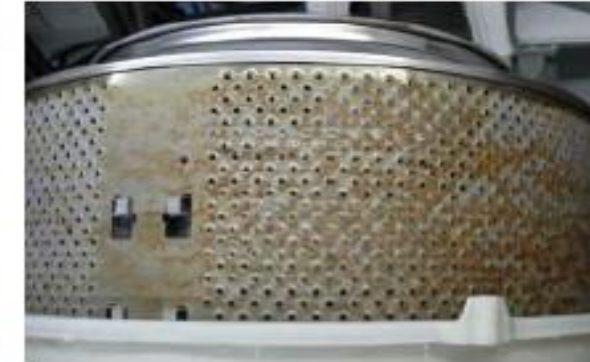




Perda de caudal de água

# Biofilms

## Origin of Live - At Home!



# Dificuldades...

Incrustação & Depósitos



## Torres de arrefecimento

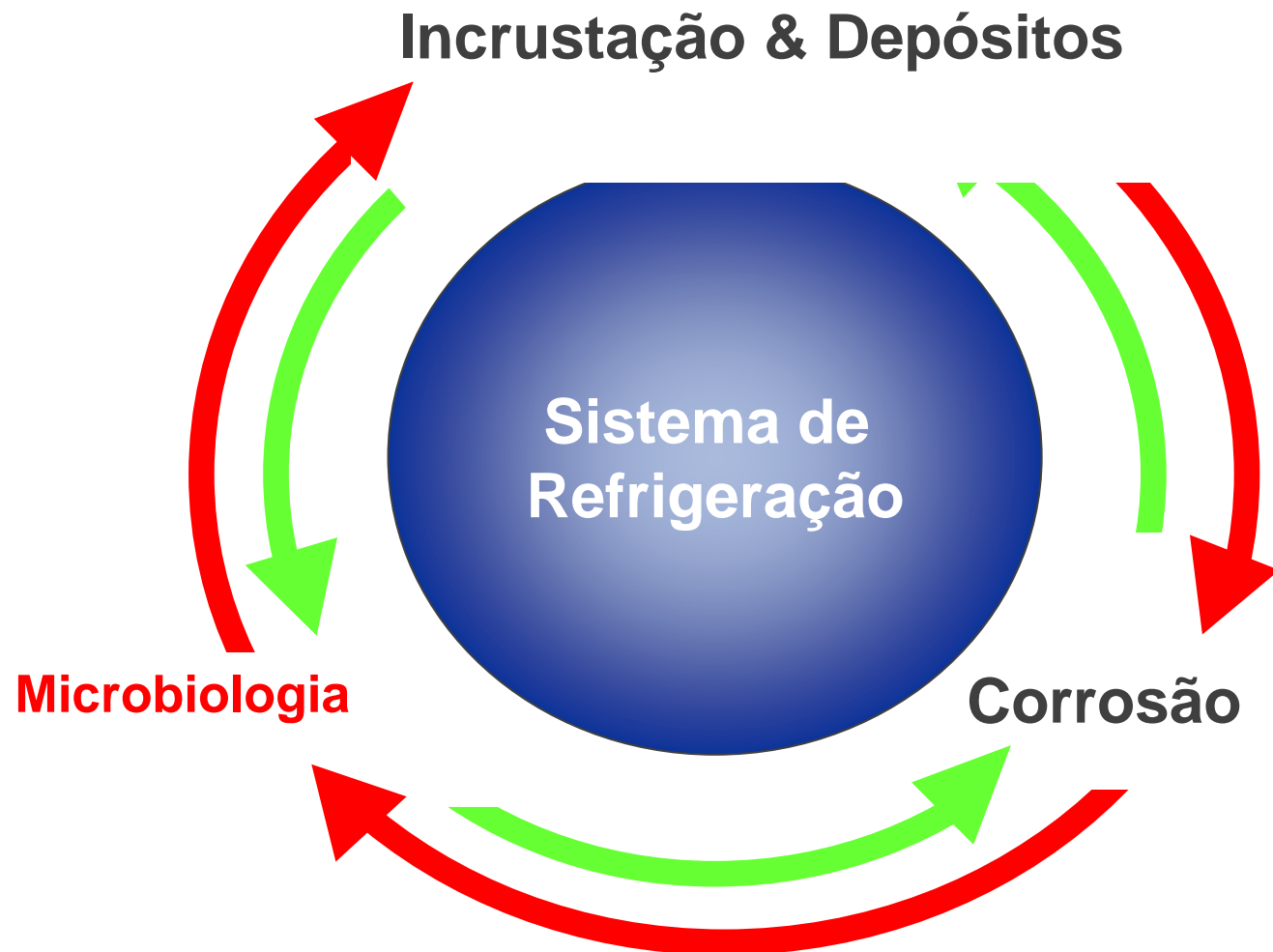
habitat perfeito para  
o **BIOFILME**

## Dificuldades...

- A formação de biofilme/depósitos Implica a formação de mais biofilme/depósitos

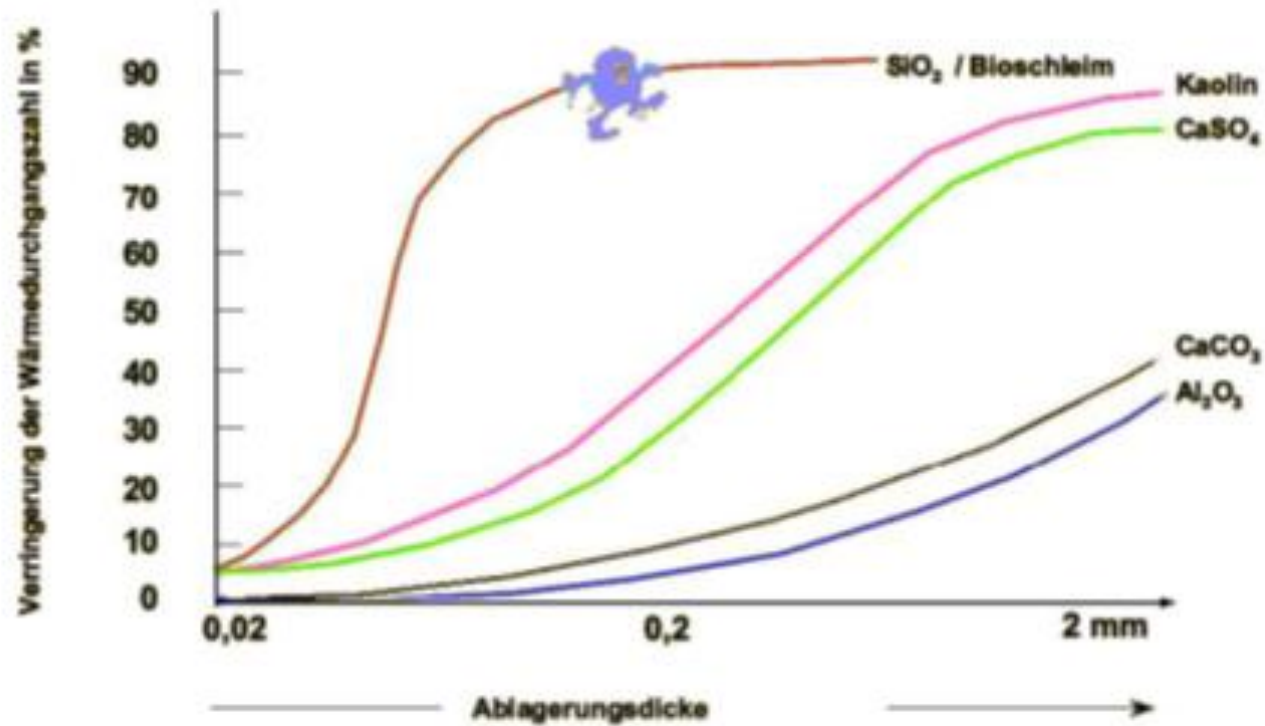
## BIOFILME

habitat perfeito para a legionella



# Dificuldades

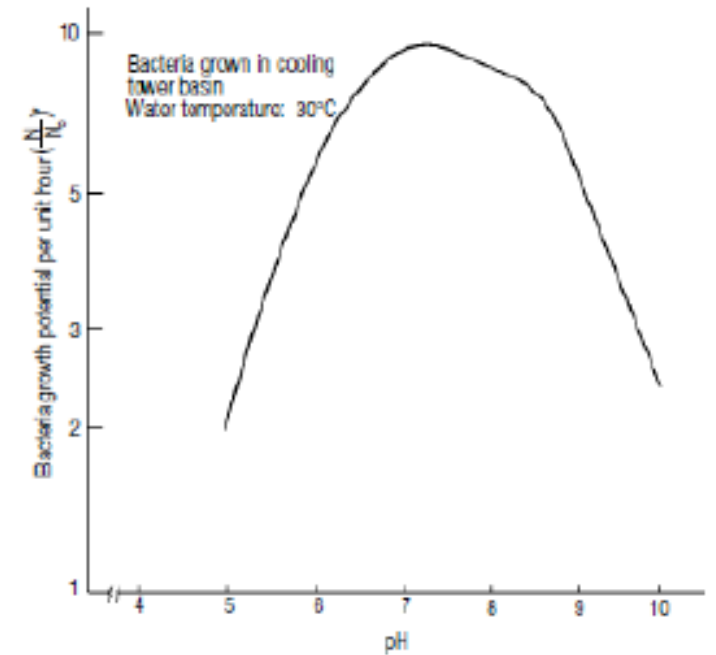
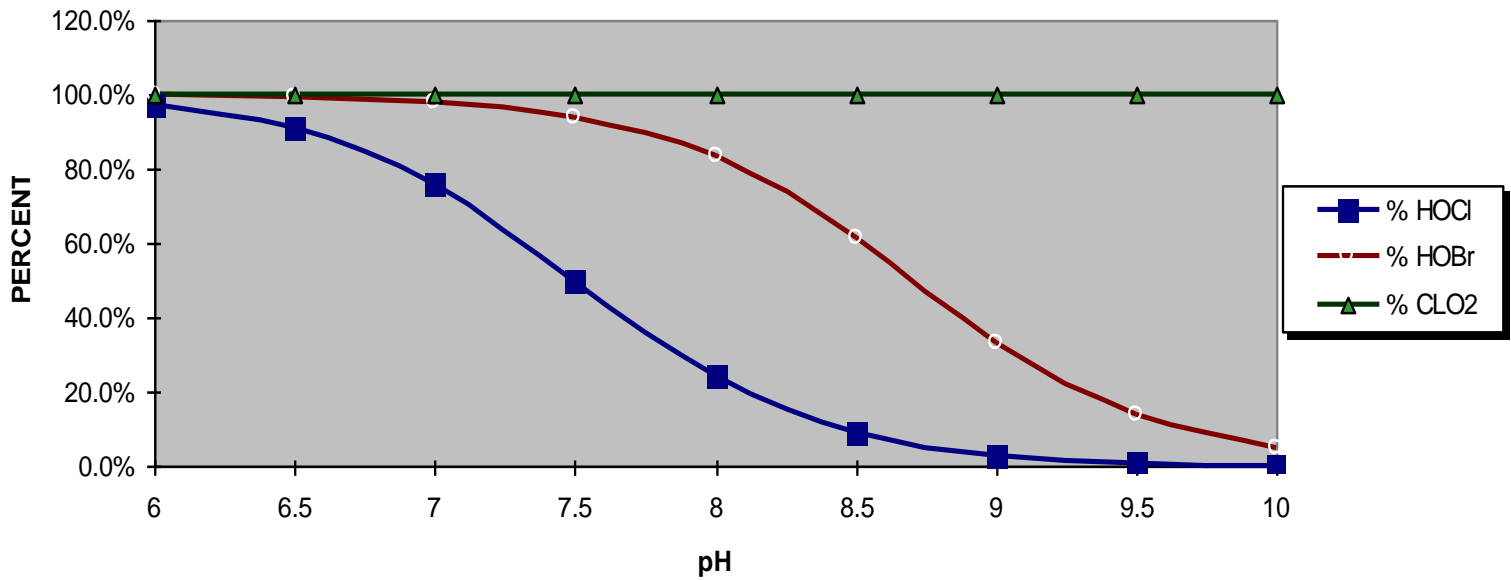
- Efeitos negativos do Biofilme



# Dificuldades...

## Escolha do biocida?

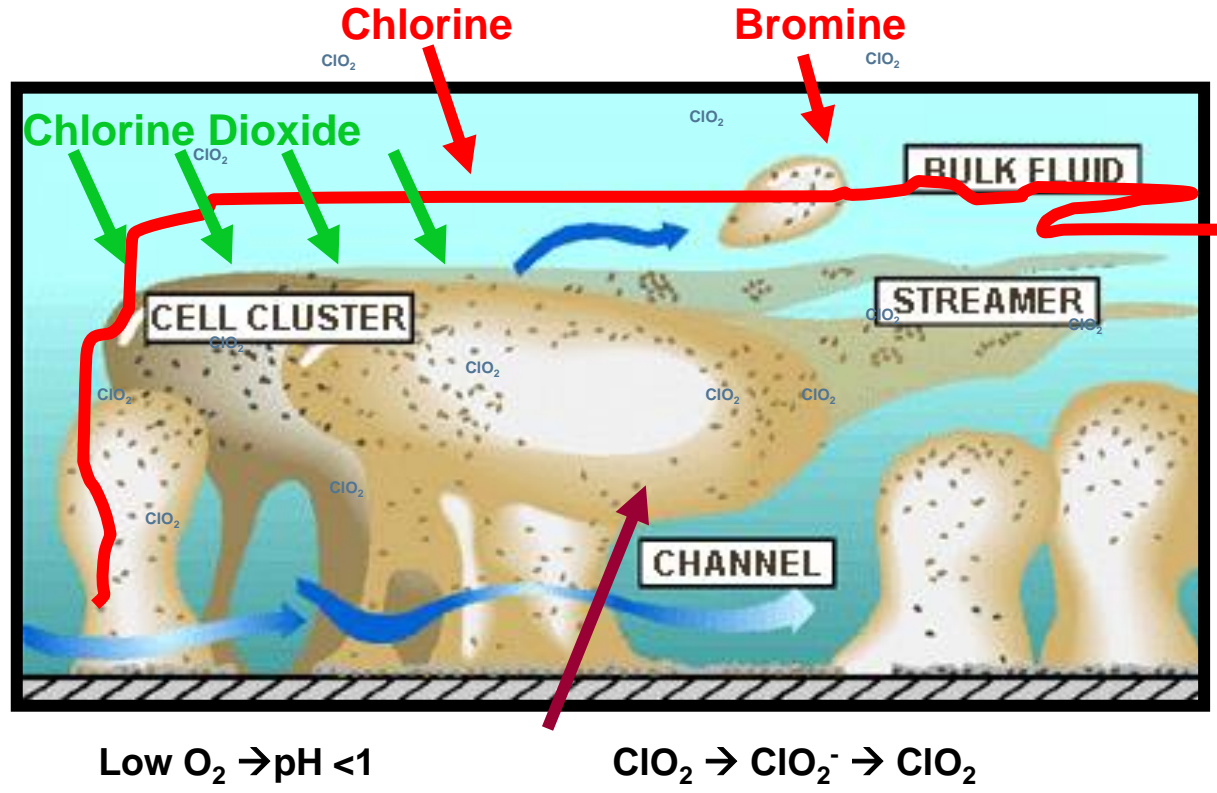
Activity in fuction of pH



$\frac{N}{N_0} = e^{\mu t}$   
 N: the number of bacteria after 1 hour  
 N<sub>0</sub>: the initial number of bacteria  
 t: time (h)  
 μ: specific growth rate of bacteria



# Dificuldades...

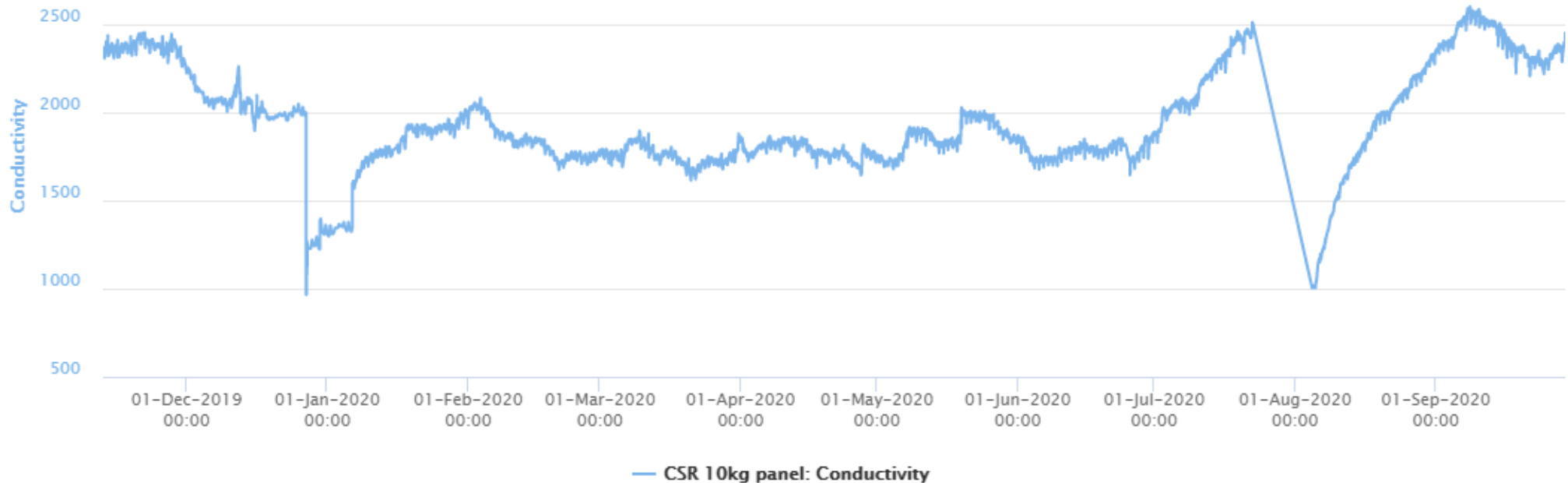








Independente do tratamento, há necessidade de parar e limpar



# Kpi`s indirectos: Parâmetros normais a serem controlados via digital (Cond., TDS, temperatura, pH, ORP, COT, cloro, bromo, dióxido de cloro, traçador, turvação, etc...)



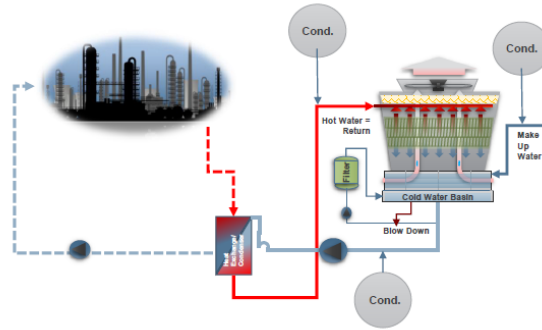


Main Parameters	Monitoring 	Lab. Analysis 	Other Parameters can vary from different systems and interests	Monitoring 	Lab. Analysis 
Conductivity	X	X	Biofilm monitor	X	
pH	X	X	Free Halogen	X	X
ORP	X	X	Phosphates	X	X
Microbiological Activity • TPC		X	COD / TOC		X
			Suspended Solids		X
Temperatures • Supply and Return of Cooling Water • Process Sides and Water sides of critical Heat Exchangers*	X		Additional MB Activity • ATP • SRB • Legionella • Pseudomonas • Fungi • ...		X

## Conductivity

Where do you install a conductivity probe?

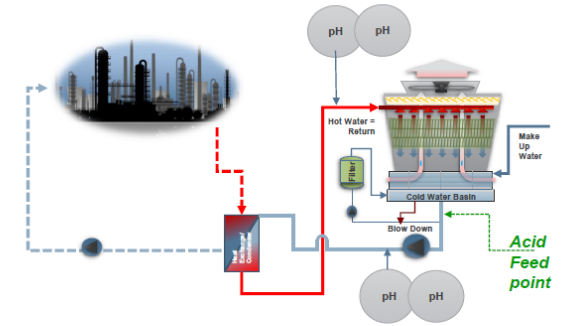
- **Make Up Water**
  - Recommended when fluctuating water quality (*salt content*) is expected
- **Cooling Water**
  - Supply Line and/or Return Line
    - Recommended if contamination with dissolved salts/acids/alkalis is expected



## pH

Where do you install a pH probe?

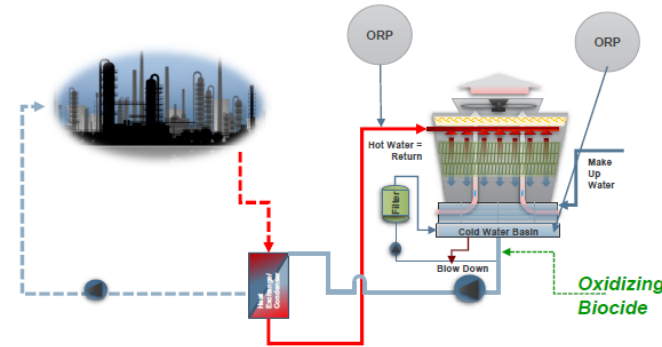
- **Cooling Water**
  - **Supply Line - after acid feed point**
    - Make sure that the acid is very well distributed at the point of measurement
    - Take into account that
      - Introduction of Sulfuric Acid into water is an exothermic process
      - Density of Sulfuric Acid is very high and can damage concrete basins if droplets are not diluted and dispersed quickly at the dosing point.
  - **Return Line - before Cooling Tower distribution deck**



## ORP – Oxidation-Reduction Potential

Where do you install a ORP probe?

- **Cooling Water**
  - Return Line before Cooling Tower distribution deck
  - Cooling Tower Basin





## E Kpi`s directos?

### biofilme, corrosão, depósitos, incrustação

- A melhor abordagem – detectar e eliminar os problemas na primeira oportunidade
    - Menor impacto no processo
    - Desacelera o crescimento de mais depósitos / incrustações
    - Menor custos e mais fácil de conseguir resultados
    - Menor envolvimento de operadores
  - Para conseguir tudo isto, necessitamos de...
    - Um programa eficaz de “limpeza”
    - Uma forma de ajustar o tratamento em função da sua eficiência
- E o mais importante...
- **Uma forma de detectar e medir antes do problema existir**

# Medição de depósitos & biofilme

## Factores importantes

- Detectar de forma precisa a formação de incrustação / biofilme numa fase inicial
- Capaz e flexível de forma a detectar todos os tipos de depósitos: inorgânicos e/ou orgânicos
- Mínima operação
- Representativo das condições do processo
- Monitorização em tempo real
- Permita o acesso remoto, alarmes, estatísticas, relatórios, rastreabilidade, tendências...

Tipo	Mecanismo	Precisão	Flexibilidade	Intervenção do operador	Representativo	Tempo real?	Acesso remoto?	Alarme? Indicação tendências?
Cupões	Medida física de incrustação/depósitos em amostras de metal	Pobre	Boa	Alta	Não	Não	Não	Não
Diferencial de pressão	Medição da perda de carga ao longo do processo	Insufic.	Pobre	Low	No	Yes	Yes	Possível
Transferência de calor	Medição do impacto dos depósitos / incrustação sobre a transferência de calor	Insufic.	Pobre	Baixa	Sim	Sim	Sim	Possível
Base de tinta	Mudança da tinta pela actividade microbológica ou dos sólidos	Insufic.	Pobre a insuficiente	Baixa	Não	Sim	Sim	Possível
Inspeção visual	Observação directa sobre a superfície	Pobre	Bom	Alta	sim	Não	Não	Não
<b>Medição directa da espessura</b>	<b>Medição directa à espessura do depósito</b>	<b>Muito bom</b>	<b>Muito bom</b>	<b>Baixa</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>

**Medição directa do biofilme: nova abordagem**



# Analizador OnGuard™ 3H e OnGuard™ 3B

- **OnGuard™ 3H**

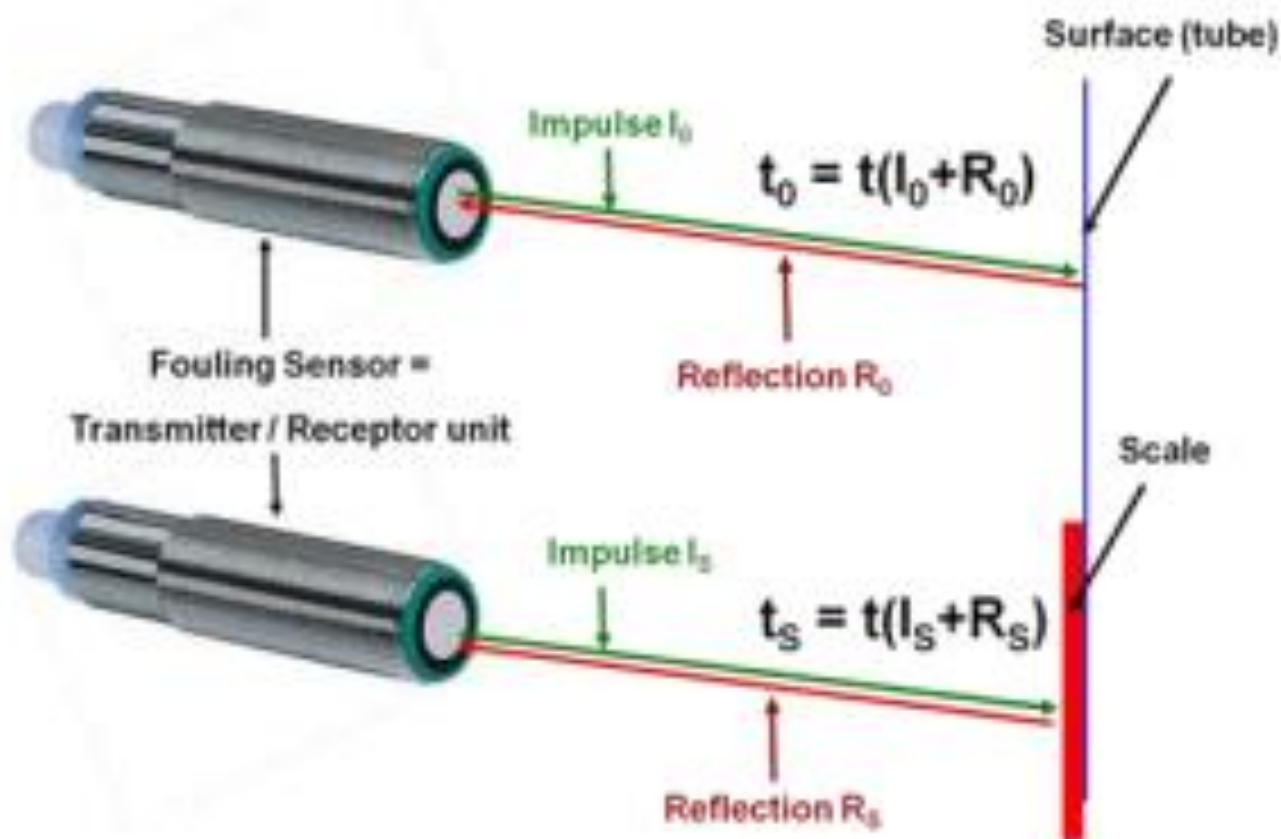
- Medição em tempo real de incrustação e depósitos inorgânicos
- Precisão ao limite do micron



- **OnGuard™ 3B Analyser**

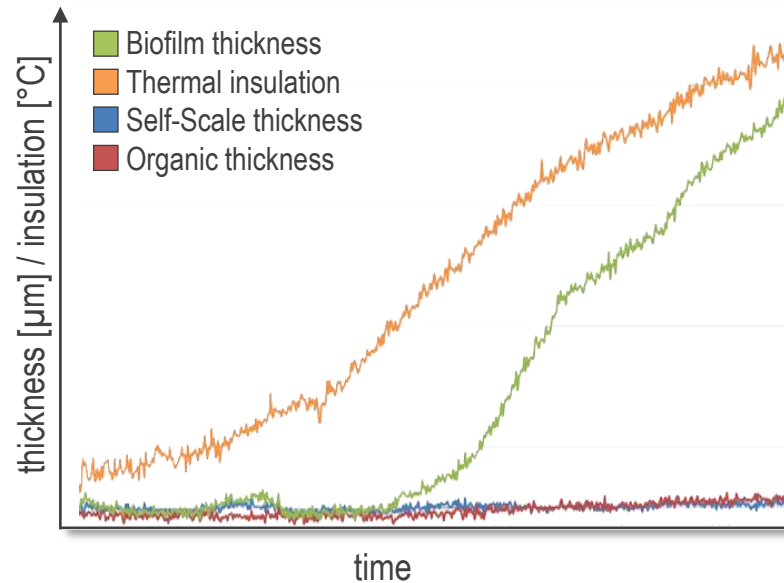
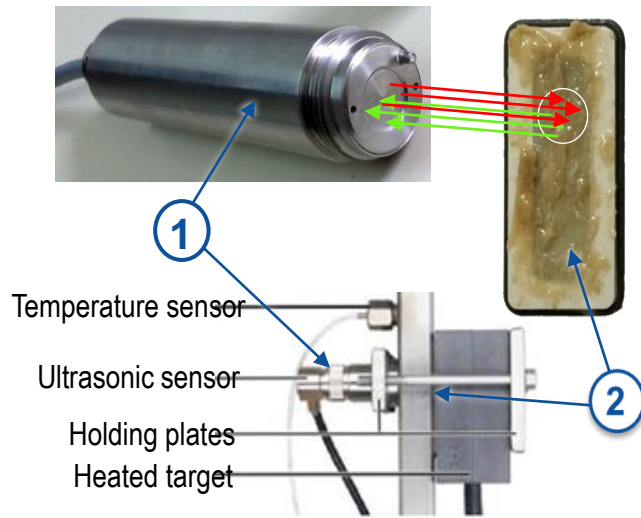
- Medição em tempo real de biofilme e depósitos orgânicos
- Precisão ao limite do micron

# ▶ Ultrasound impulse and reflection for a clean and scaled surface, with a lower time value ( $t_s$ ) for a scaled surface.



# OnGuard™ 3B Medição em tempo real

- **Medição de Biofilm <math>< 5 \mu\text{m}</math>**
- Medição do depósito



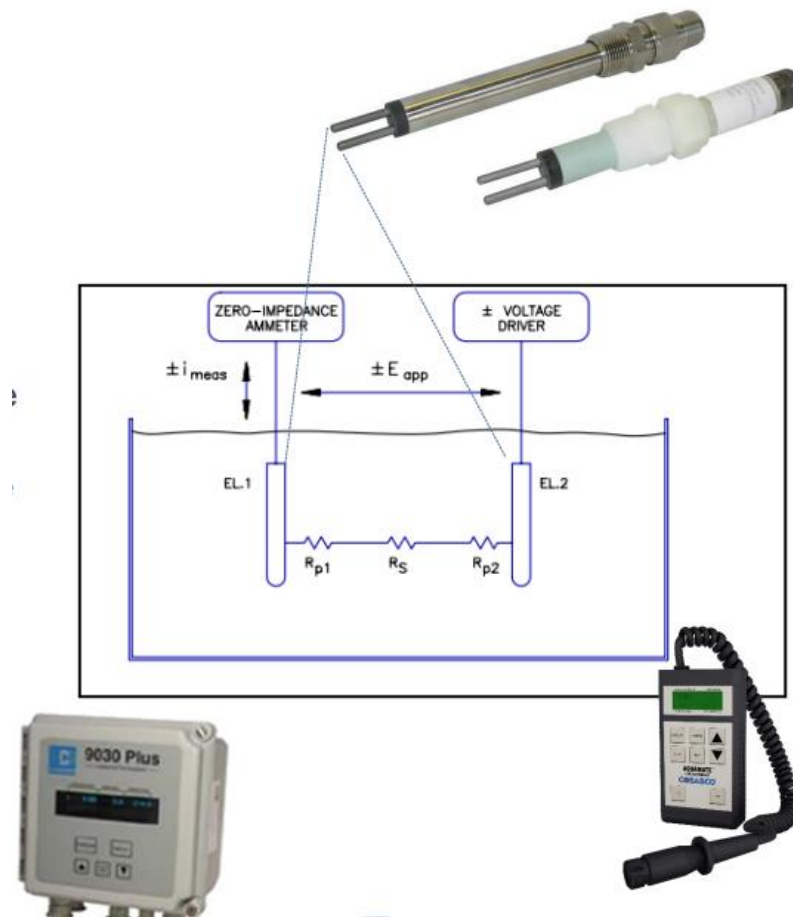
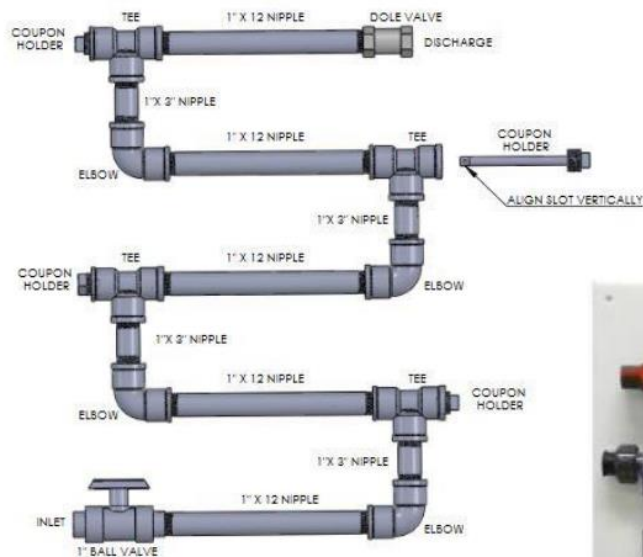
Biofilm is Damaging and Wasteful

**20%** of corrosion comes from microbes

**4x** Biofilm is more insulating than mineral scale

**20 $\mu\text{m}$**  = 7% loss of heat transfer

# Soluções para avaliar a corrosão: cupões de corrosão vs **corrater**





# Onguard...

Uma abordagem digital de forma a melhorar a eficiência do sistema de arrefecimento!

## OnGuard™ 3H e OnGuard™ 3B

- Uma solução inovadora
- Medição precisa e em tempo real
- monitorização e controlo de incrustação / depósitos / Biofilme / depósitos orgânicos

permite...

- Optimização do tratamento
- Redução de consumos água e da energia
- minimização do risco frente à legionella



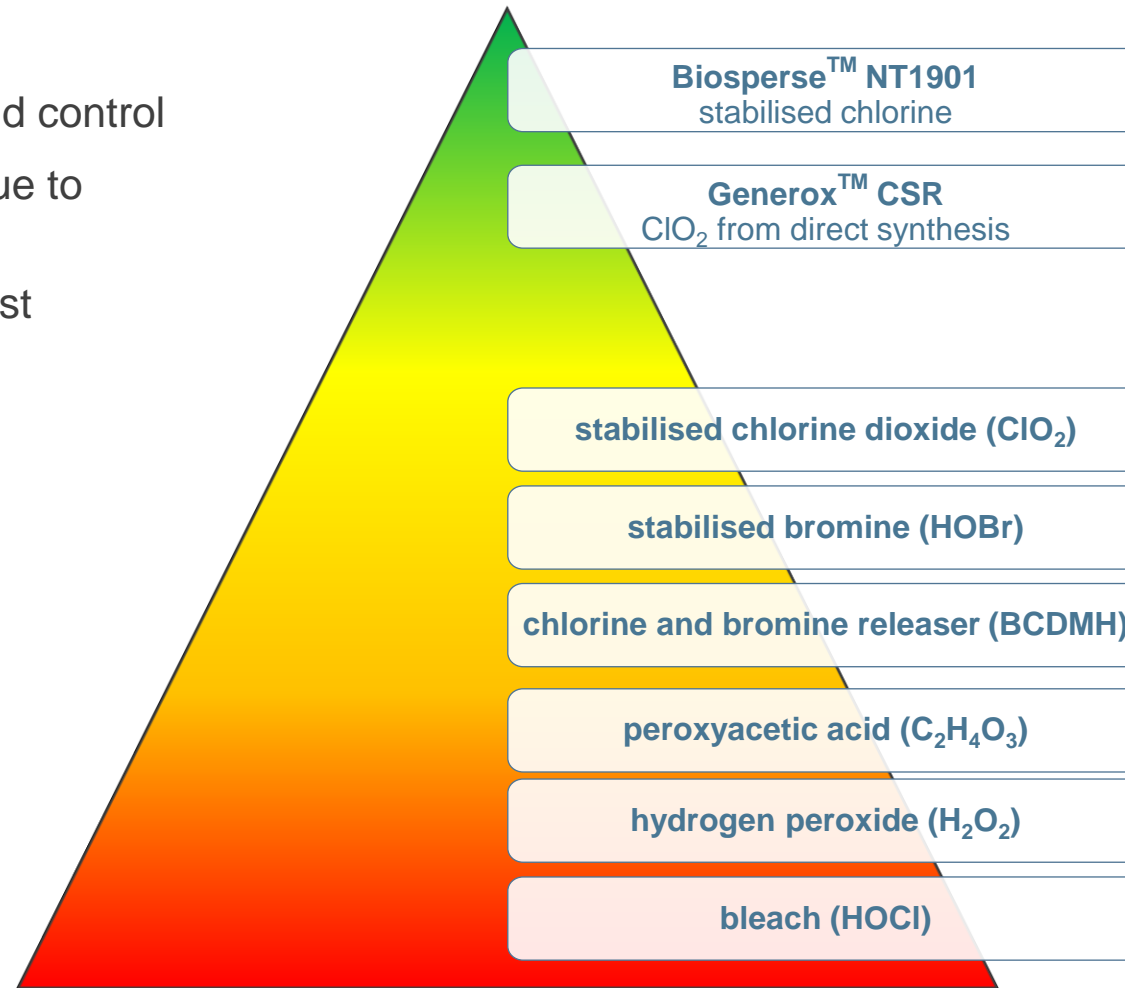
# 'Best in Class' Oxidising Biocide Treatments

## premium technology

- continuous monitoring and control
- higher investment cost due to permanent installation
- highly effective under most circumstances

## commodity product

- low investment cost
- limited technical support
- narrow application window





# Biosperse™ NT1901

## PARA SISTEMAS COMPLICADOS

- Difícil control do biofilme;
- Riscos de corrosão por MIC;
- Onde é necessário uma fácil e segura geração no local;
- Onde a formação de subprodutos como os AOX e THM's estejam proibidos ou limitados
- Sistemas com altos valores de TOC / contaminações de processo
- Sistemas com tendência de contaminação microbiológica elevada

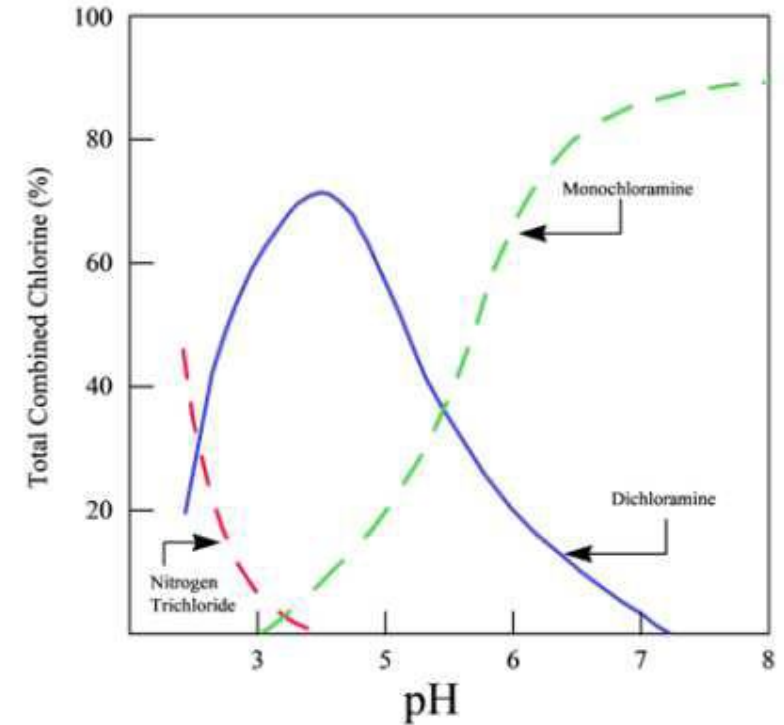
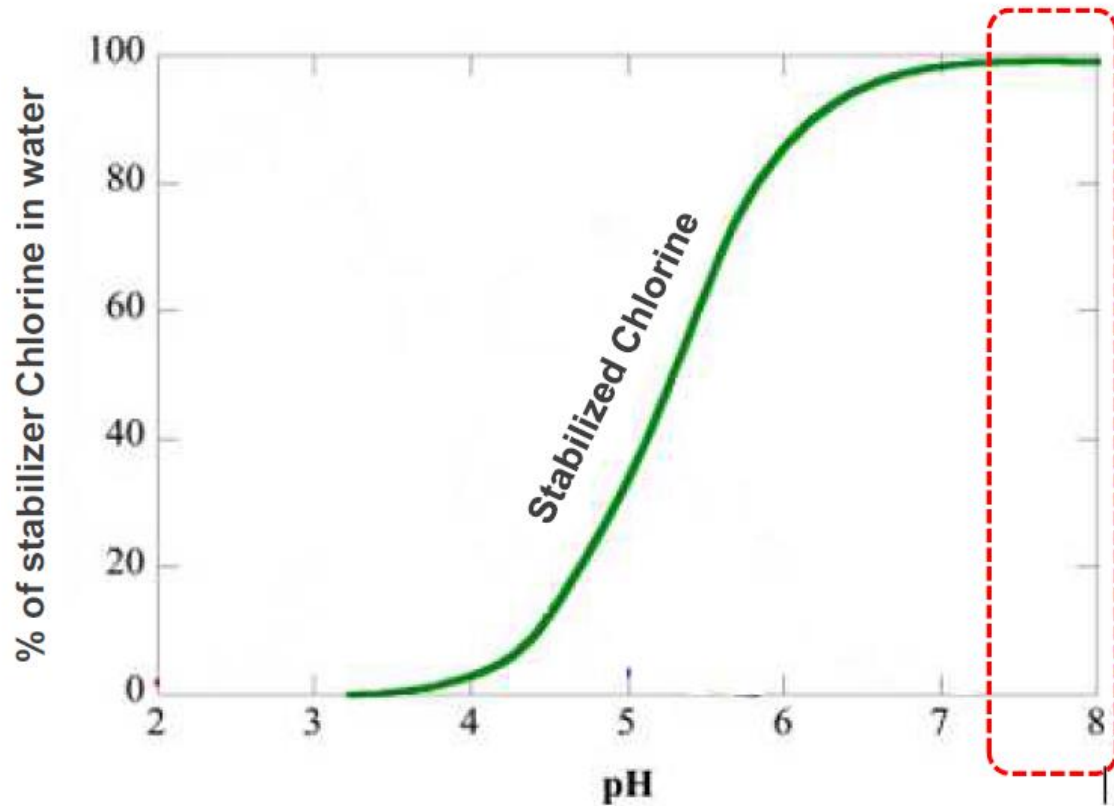


# Biosperse™ NT1901: precursor patenteado para formar soluções de cloro estabilizadas

- Pode ser usado em sistema alta demanda de oxidante – selectivo nas reações;
- Não reage com metais;
- Não forma compostos orgânicos halogenados: AOX, THM, etc..
- Extremamente efectivo para controlar bactérias & legionella;
- Extremamente eficiente em remover e prevenir a formação de biofilme;
- Baixa volatilidade, face a outros oxidantes;
- Perdas por striping significativamente inferiores, quando comparado a outros oxidantes, implicando menores consumos. Maior permanência no sistema.
- Doses de control inferiores, o que para sistemas de grande volume é uma vantagem;
- Menor ORP de controlo & menor corrosão
- Não baixa o pH;
- Não necessita de dispersantes orgânicos para complemento do tratamento;
- “Amigo do Ambiente”

Para uma maior persistência deve ser adicionado em águas alcalinas, com um  $\text{pH} \geq 7.0$

## Stabilized Chlorine stability



chloramines species as a function of pH. Source: Palin, A. 1950. "A Study of the Chloro Derivatives of Ammonia." Water and Water Engineering, 54:248-258

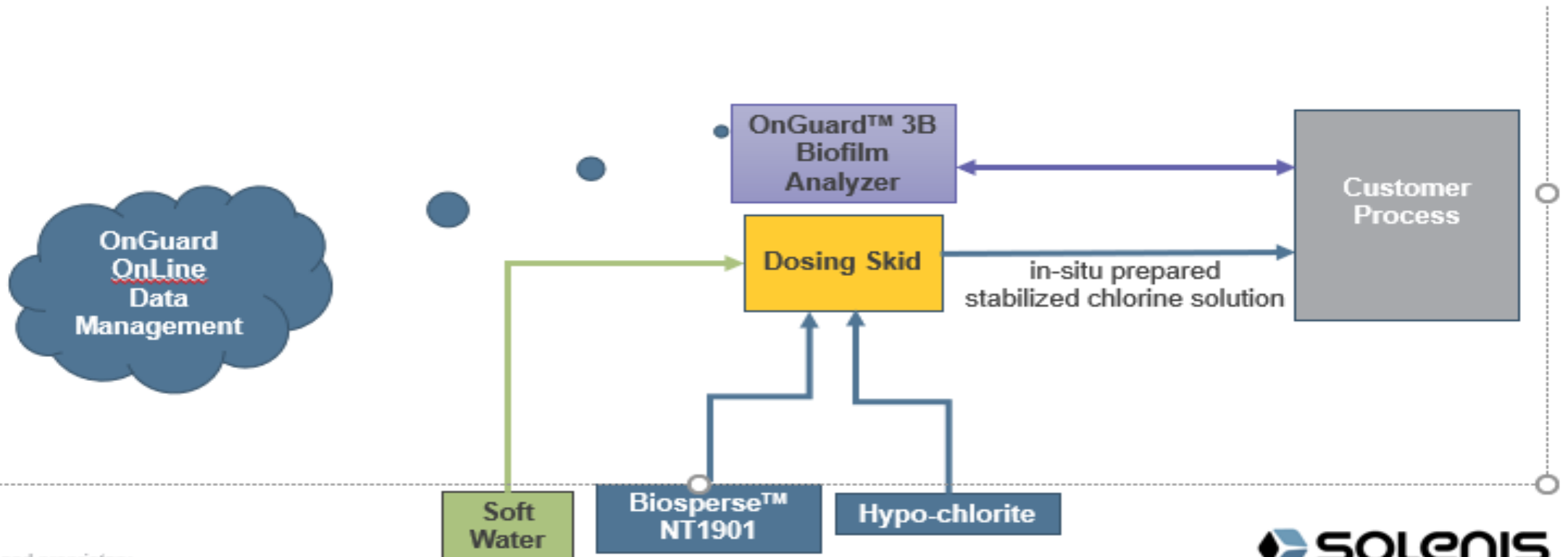
# OnGuard (medição de biofilme) / controlo online / Biosperse NT1901

Processo patenteado & Equipamento patenteado

Geração In-situ

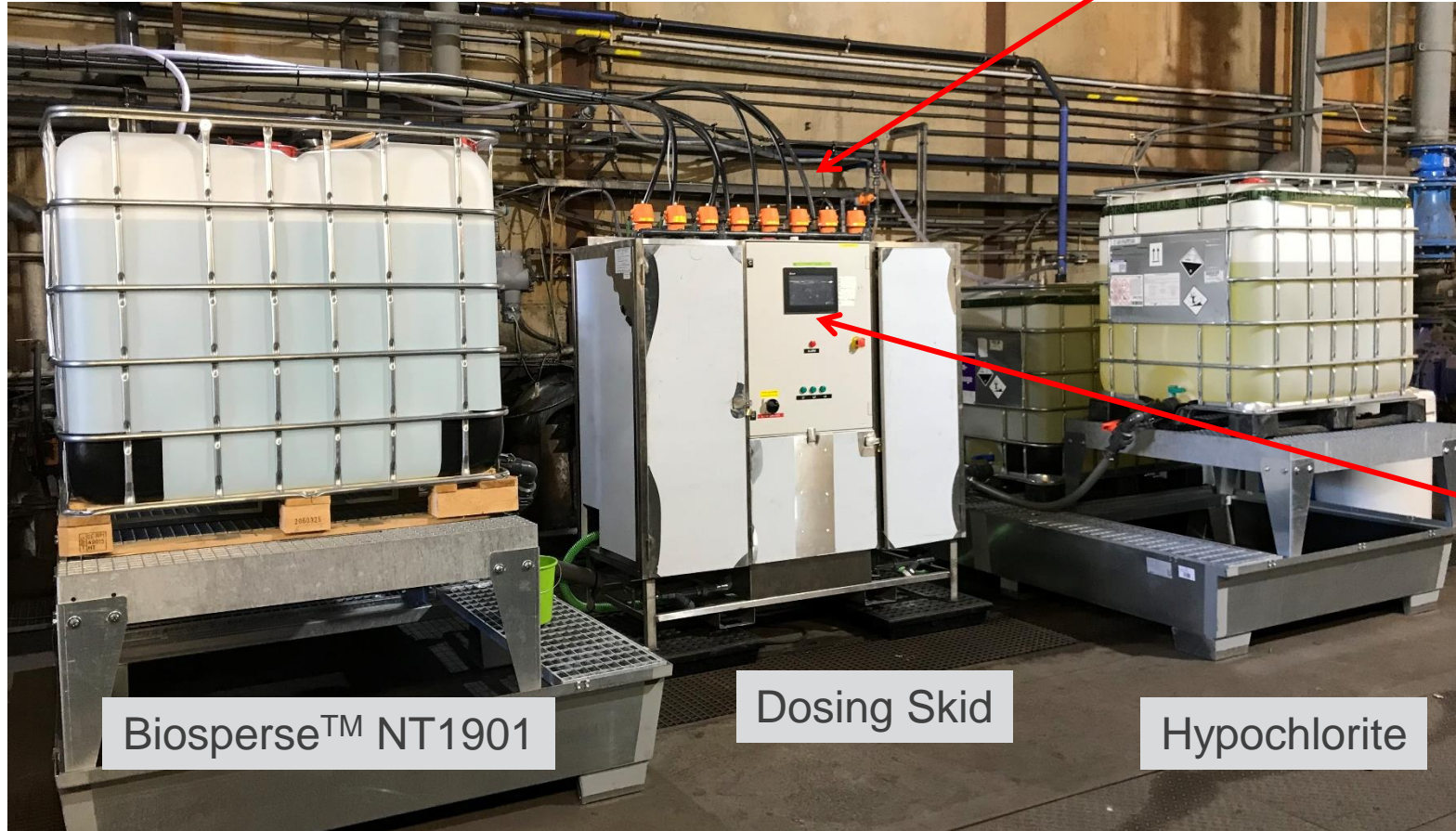
Reação segura & controlada

Medição do crescimento do biofilme em tempo real



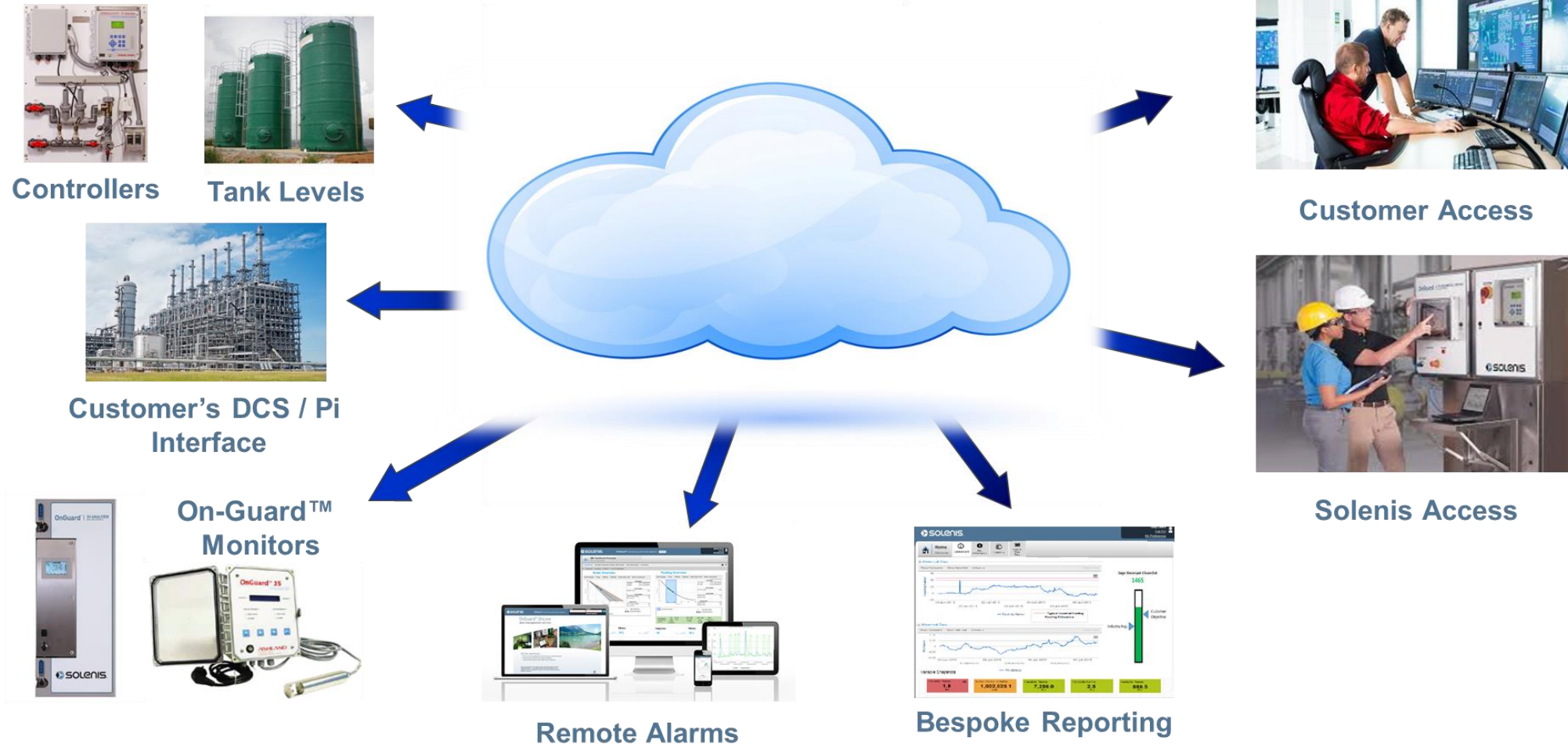
# Exemplo de uma instalação

- 7 linhas de doseamento
- Controlo independente
- Dosagem por choque / Dosagem semi-continua



Touch Screen  
RealiteQ – Online  
Monitoring & Control

# Solenis Cloud™ On-Line = 24/7 Visibilidade



Todas as partes interessadas envolvidas de forma proactiva



## Desafios...

- Existe cada vez mais uma maior complexidade no sector industrial
- Temos uma legislação restritiva
- Empresas com muitos anos, que se vêm agora obrigadas a adaptar os seus processos
- De uma forma geral, as pessoas estão cada vez mais confortáveis com o digital, e esperam soluções e ferramentas que o sejam
- Necessidade de comunicar mais rápida e eficazmente (existe a necessidade de uma operação autónoma / monitorização remota)
- Existe a necessidade de tornar as operações cada vez mais autónomas
- Procura crescente de operar e reagir proactivamente, de forma a antecipar os problemas

**O mundo está em constante mudança...  
Contudo, existem soluções.**



# Regressando à minha mensagem inicial...

“A diferença entre um remédio e um veneno está na dose”  
Paracelso (século XVI)

E na SOLENIS podemos acrescentar à frase de Paracelso, no que respeita ao tratamento das águas:

...na forma de dosear e controlar!

Instituto Português da **Q**ualidade

Comissão Setorial  
para a  
CS/04 **Água**



# Bem Haja



Questões / informações:  
**phenriques@solenis.com**

Pedro Henriques  
Industrial Water Treatment  
Solenis Portugal