



PISCINAS E SEUS DESAFIOS

JORGE MACEDO, DSc.

Data: 15 de junho 2015
Horário: das 19h às 21h
Local: Auditório (Mezanino) do Edf. Suarez Trade
Av. Tancredo Neves nº 450
Caminho das Árvores - Salvador /BA

QCLOR
Lazer saudável

CRQ - MG



A GRANDE RESPONSABILIDADE DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS E DOS TRATADORES (PISCINEIROS) DA ÁGUA DE PISCINAS!!!

Segundo MERIGHE (1990), a piscina apresenta dois subconjuntos bem definidos:

→ **O subconjunto A**, constituído do tanque, solário, torres, trampolins, plataformas, tobogã, escadas, posto de salvamento.

→ **O subconjunto B**, constituído lava-pés, ducha obrigatória, chuveiros, vestiários, sanitários, rouparia, lavanderia, reservatório de água de compensação, casa das máquinas e tratamento da água, consultório médico, equipamentos, móveis, etc...

História da Piscina

- A palavra piscina, significa em latim, viveiro de peixes, também recebe a denominação de grande tanque com instalações próprias, para a prática de natação e de outros esportes aquáticos.
- As definições atuais, definem a piscina como o conjunto de instalações destinadas ao banho específico e prática de esportes aquáticos, compreendendo os equipamentos de tratamento de água, casa de máquinas, vestiários e quaisquer outras instalações necessárias.

Importância da Piscina

Dois aspectos devem ser ressaltados:

- a importância social
- a importância sanitária.

Importância Social:

→ A piscina é considerada um local de encontro nas residências, em escolas, prédios, condomínios, em clubes, etc.

→ Além disso constitui-se em elemento arquitetônico importante nos dias atuais. A natação é encarada como um elemento necessários à saúde, à recreação e ao equilíbrio psico-fisiológico. (MACEDO, 2003)

Importância Sanitária

→ A importância sanitária está vinculada quando a utilização de piscinas coloca a saúde dos banhistas em risco, que envolvem a transmissão de doenças e os acidentes (contusões, afogamentos, etc.)...

→ A maior facilidade da transmissão de doenças se prende ao fato das mucosas e pele apresentarem menor resistência por causa das imersões prolongadas e do atrito com a água.

→ Outro aspecto de importância na transmissão de patologias é a qualidade da água da piscina, que com um tratamento inadequado, não se assegura a redução da sua flora bacteriana a níveis considerados seguros.

→ A manutenção da qualidade da água **com produtos de qualidade** é a principal forma de impedir a transmissão de doenças aos banhistas, sendo a desinfecção a etapa mais importante para garantia da qualidade microbiológica da água. (MACEDO, 2003)

EFEITOS ADVERSOS PARA A SAÚDE DE USUÁRIOS (BANHISTAS) E TRABALHADORES

→ AFOGAMENTOS OU QUASE AFOGAMENTOS

→ ACIDENTES (Ex.:traumatismos em função de quedas, cortes e lesões contundentes)

→ INFECÇÕES RESULTANTES DA EXPOSIÇÃO A AGENTES BIOLÓGICOS.

→ EFEITOS ADVERSOS RELACIONADOS COM A EXPOSIÇÃO A SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS.

EXPOSIÇÃO A AGENTES BIOLÓGICOS.

ORIGEM:

→ **FECAL:** fezes libertadas pelos banhistas e/ou água de alimentação da piscina contaminada.

→ **NÃO-FECAL:** matérias orgânicas humanas (ex.: suor, resto de menstruação, etc...) libertadas pelos banhistas e/ou água de alimentação da piscina contaminada.

As doenças envolvendo piscinas:

→ podem estar vinculadas **águas recreacionais**, podendo estar relacionadas a uma gama de infecções: gastrointestinais, cutâneas, otológicas, respiratórias, oculares, neurológicas.

→ por **traumatismos em função de quedas**.

As chamadas doenças das águas recreacionais são causadas por:

- microorganismos disseminados pela deglutição (processo que conduz alimentos, saliva e líquidos, da boca ao estômago, passando pela faringe e pelo esôfago);
- aspiração de névoas ou aerossóis;
- pelo contato com águas contaminadas em piscinas, banheiras, parques aquáticos, áreas de desportos aquáticos, fontes interativas, spa's, águas termais.
- substâncias químicas presentes na água, ou por sua evaporação da água, que causam problemas na qualidade do ar em ambientes fechados.
- Banhistas doentes que trazem a contaminação.

QUANTIDADE DE MICRORGANISMOS EXCRETADA POR GRAMA DE FEZES

Organismos	Principais doenças	Quantidade excretada por indivíduo infectado por 1g de fezes (UFC)	Máxima sobrevivência na água (dias)	Dose infectante ^a
<i>Escherichia coli</i>	Gastroenterite	10 ⁸	90	10 ² -10 ⁶
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifóide	10 ⁶	-	-
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	10 ⁶	30	10 ⁶
<i>Salmonella</i>	Salmonelose	10 ⁶	60-90	10 ⁶ -10 ⁷
<i>Cryptosporidium</i>	Criptosporidiose	10 ²	-	1-30 ^c
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria amebiana	10 ⁷	25	10-100
<i>Giardia lamblia</i>	Giardíase	10 ⁶	25	1-10

Crítérios para risco de aquisição de doenças gastrointestinais

- Coliformes totais: < 200 UFC / mL
- *Escherichia coli*: < 77 UFC / mL
- Enterococos (**Streptococos fecais**): < 20 UFC / 100 mL

Pseudomonas aeruginosa:

<2 UFC / 100 mL em pelo menos 75% das amostras analisadas.

UFC = unidade formadora de colônia

Principais problemas de ordem sanitária

DOENÇAS RELACIONADAS COM O USO DE PISCINAS COM TRATAMENTO INADEQUADO DA ÁGUA

- Como exemplos de doenças, citamos
- **infecções da epiderme:** furunculoses, eczemas, micoses, vulvovaginite gonogócica, lesões cutâneas (*Mycobacterium balnei*), dermatomicose (pé-de-atleta), candidase cutânea, pitiríase versicolor, piodermites,
- **infecções respiratórias** - trato respiratório superior- amigdalites, faringites e traqueites); resfriados, sinusites, inflamações de garganta, ouvidos, nariz.
- **febre tifóide, paratifóide, disenterias, pólio, hepatite A.**

Infecções emergentes em oftalmologia ceratite por *Acanthamoeba*

- *Acanthamoeba sp* são amebas de vida livre (AVL), são protozoários amplamente dispersos na natureza.
- A doença, chamada *queratitís por acanthamoeba*, provoca úlceras na córnea e pode levar à cegueira (<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI249004-EI298,00.html>, Jan/2004)
- Apesar da infecção por *Acanthamoeba* ser rara, pode causar cegueira. A doença é causada por uma ameba microscópica encontrada no ambiente e que pode entrar em contato com os olhos pelas lentes de contato.
- Ceratite infecciosa causada por *Acanthamoeba* no ambulatório de Doenças Externas e Córnea da Universidade Federal de São Paulo. Até o início da década passada este protozoário era uma causa incomum de ceratite. Entretanto, através da análise dos dados do laboratório da USP, observa-se que houve um aumento importante do número de pacientes acometidos por esta infecção. (**Arquivos Brasileiros de Oftalmologia - Arq. Bras. Oftalmol. vol.66 nº.4 São Paulo - Julho/Ag. 2003**).

Acanthamoeba x Cálcio

- A infecção por *Acanthamoeba* ocorre através de lesão na pele. Águas **de parques aquáticos, spas, piscinas e similares** estão implicadas nessas infecções. Não foi observada transmissão pessoa-a-pessoa. (**INFORME-NET DTA - Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo - Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE - 2002**).
- Pesquisa realizada no Hospital Oftalmológico Moorfields analisaram em Londres os novos casos de infecção na Inglaterra e no País de Gales descobriram grandes discrepâncias entre as regiões, com um número mais alto de pacientes em áreas cuja água apresentava **níveis mais altos de cálcio e magnésio dissolvidos**, particularmente no sudoeste do país (País de Gales).
- As pessoas que usam lentes de contacto no sul da Inglaterra (País de Gales) são **nove vezes mais sujeitos a sofrer de uma infecção grave**, e a causa disso é atribuída a água da região, disseram os médicos britânicos (http://www.lerparaver.com/noticias/agua_dura.html, 2004)

• **Problemas de cálcio na água de abastecimento de Nova Olinda – CE**

REVISTA ENGENHARIA SANITÁRIA AMBIENTAL. vol.13 - Nº 3 - jul/set 2008, 298-305.



Figura 3 – Tubos obstruídos da rede de abastecimento de água

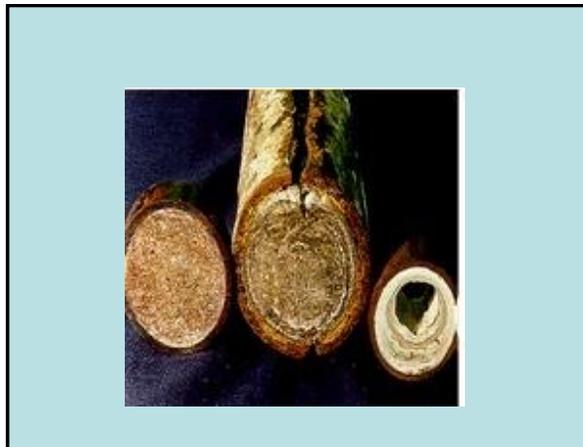


Incrustações em tubos de água, pela presença de cálcio.



Incrustações por água devido a presença de cálcio





- AS INCRUSTAÇÕES EM TUBULAÇÕES, RESULTADOS DO AUMENTO DO NÍVEL DE CÁLCIO NA ÁGUA, ALÉM DO ENTUPIMENTO PERMITEM A **FORMAÇÃO DOS CHAMADOS BIOFILMES BACTERIANOS** QUE AUMENTAM A RESISTÊNCIA DO MICRORGANISMO AO PROCESSO DE DESINFECÇÃO.

• FATORES QUE FACILITAM OS CHAMADOS PERIGOS BIOLÓGICOS:

- → Temperatura elevada.
- → Deficiência o ausência de tratamento da água.
- → Elevado número de banhistas.
- → Deficiência na renovação de água e ar.
- → Atmosfera húmida.
- → Falta de higienização áreas de chuveiros.
- → Uso de materiais que facilite o crescimento de microrganismos.

OS PERIGOS DENOMINADOS QUÍMICOS

- Relacionados com substâncias químicas presentes na água da piscina.
- Utilizadas para o tratamento da água.
- Os subprodutos do processo de desinfecção.

PROBLEMAS COM OPERADORES E FUNCIONÁRIOS DO DIA A DIA DE PISCINAS



A FORMAÇÃO DE TRICLORAMINAS X ELETRÓLISE DA ÁGUA SALGADA

RZNISKI, T. A. B. Tricloraminas no ar em ambientes de piscinas cobertas e sua repercussão no sistema respiratório. Curitiba, PR. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental), Universidade Positivo, 2008.

Os níveis de tricloramina no ar têm sido freqüentemente associados à poder de oxidação do derivado clorado adicionado na água da piscina.

→ **Na Holanda**, os níveis de cloro livre na água de piscinas cobertas deve ser de 0,5 a 1,5 $\eta\text{g.L}^{-1}$ (Jacobs et al., 2007), similar a vários outros países.

→ **Na Alemanha**, praticam-se valores mais baixos, 0,3 a 0,6 $\eta\text{g.L}^{-1}$ (WHO, 2000),

→ **No Brasil** os valores preconizados pela ABNT são de 0,8 a 3,0 $\eta\text{g.L}^{-1}$.

JACOBS et al. (2007) avaliaram a presença de tricloramina no ambiente de seis piscinas cobertas e o valor médio observado foi de 0,56 mg.m^{-3} ($\eta\text{g.L}^{-1}$).

→ Uma associação estatisticamente significativa foi observada entre a **concentração de cloraminas e o número de usuários, concentração de cloro livre na água da piscina e altura do teto**.

→ Observou-se também **uma prevalência elevada de sintomas particularmente relacionados à atividade desenvolvida entre os funcionários mais expostos, além daqueles indicadores de asma**.

BOWEN et al. (2007) investigaram a ocorrência de sintomas respiratórios e oculares durante episódios de exposição aguda causada pelo uso de piscinas cloradas em ambientes fechados de dois hotéis diferentes (A e B) nos Estados Unidos. Os hóspedes e/ou acompanhantes que estiveram nos respectivos hotéis foram entrevistados dentro de 48 horas após deixarem os estabelecimentos.

→ No hotel A, o episódio ocorreu durante o final de semana, quando os responsáveis pela manutenção da piscina estavam ausentes.

→ Um produto desinfetante, **na forma de tabletes combinados de cloro/ácido cianúrico**, comumente utilizado em piscinas externas, foi utilizado no ambiente fechado das piscinas do hotel.

→ **Dos 77 entrevistados:**

- 61% responderam ao questionário, e apresentaram queixas apenas 1 minuto após entrarem no ambiente das piscinas.
- 71% desenvolveram sintomas tais como ardência nos olhos, dificuldade em abrir os olhos ou olhos lacrimejantes,
- 45% desenvolveram sintomas respiratórios tais como dor de garganta, boca seca, tosse, espirro, e dor no peito, com duração média de 10h. Outros sintomas como dor de cabeça, ardência no nariz, náusea e vômito.

→ A concentração de cloro livre foi medida no dia seguinte ao episódio pelo departamento de saúde do estado de ILLINOIS e o valor encontrado foi de 7,5 ppm, quando o valor recomendado é de 1 a 4 ppm.

→ Segundo informações, o sistema de ventilação da área das piscinas apresentava problemas há vários dias e estava sendo controlado manualmente durante o episódio de exposição aguda. Além disso, devido às baixas temperaturas externas naquele período do ano, a ventilação natural não foi utilizada.

→ No hotel B, 59% dos frequentadores da piscina apresentaram sintomas oculares semelhantes àqueles observados no primeiro hotel, além de fotofobia e visão distorcida.

→ Quanto aos sintomas respiratórios, 41% apresentaram queixas similares às dos hóspedes do hotel 1, com duração média de 2,5h.

→ As queixas foram relatadas após 1 minuto de exposição para os sintomas oculares (com duração de 1,5 h) e após 7 minutos para os sintomas respiratórios (com duração de 10 h). O episódio também ocorreu durante o final de semana, mas os responsáveis pela manutenção da piscina estavam presentes.

→ O produto desinfetante utilizado foi semelhante ao do hotel A, mas de marca diferente. A concentração de cloro livre medida no dia seguinte ao episódio foi de 2,0 ppm (BOWEN et al. 2007).

→ Em ambos os episódios, as crianças foram predominantemente afetadas.

→ O uso de óculos de natação não evitou o aparecimento dos sintomas oculares, sugerindo que a absorção dérmica não é necessária para que a irritação aconteça.

→ Embora os agentes etiológicos não tenham sido seguramente identificados nestes episódios, as cloraminas são as espécies mais prováveis, pois os níveis de cloro no hotel A excederam a razão cloro/nitrogênio que favorece a formação de tricloraminas.

→ Além disso, os níveis de trihalometanos (outros agentes potencialmente irritantes no ambiente de piscinas cloradas) estavam normais, o que ajuda a confirmar que as cloraminas efetivamente exerceram os efeitos irritantes nos episódios relatados (BOWEN et al. 2007).

→ Um estudo similar foi realizado entre crianças que participaram de um evento na piscina de um hotel nos Estados Unidos. Entre os principais sintomas, 84% apresentaram tosse e 78% apresentaram irritação nos olhos. O nível de cloraminas no dia do evento era de 0,7 ppm, quando o máximo permitido era de 0,5 ppm. O operador de manutenção da piscina do hotel não tinha treinamento formal para executar a atividade (KAYDOS-DANIELS et al., 2007).

→ Irritações semelhantes também foram notificadas em indústrias de processamento de verduras, que utilizam solução de água e hipoclorito de sódio (HERY, 1998). A possível causa talvez seja o fato de os trabalhadores estarem em contato muito próximo com os agentes sanitizantes.

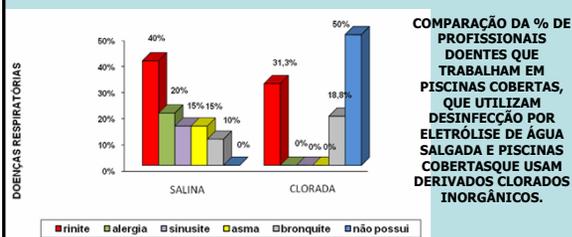
QUAL É UM DOS QUESTIONAMENTOS DA DESINFECÇÃO UTILIZANDO A OBTENÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO POR ELETRÓLISE (Piscinas denominadas salinizadas).

Um subproduto identificado na utilização do processo de eletrólise da água salgada para geração de NaClO são as **tricloraminas**, em função do alto poder oxidante da mistura de radicais livres.

A pesquisa RZNISKI (2008) apresenta dados muito concisos e mostra de modo muito claro que as **tricloraminas**, formam-se de maneira significativa nas piscinas salinas que utilizam o processo de desinfecção pela eletrólise de água salgada.

Demonstra a pesquisadora que as piscinas denominadas **cloradas** apresentam níveis de tricloraminas que alcança valor máximo de **2,54 ng/m³**, enquanto as piscinas **denominadas salinizadas** apresentem níveis que alcança valor de **3279 ng/m³**. A formação de tricloraminas nas piscinas que utilizam o processo de eletrólise da água salgada é **1290 vezes maior.**

A pesquisadora RZNISKI (2008) detectou *que todos os profissionais (100%) da piscina salina relataram possuir algum tipo de doença respiratória* enquanto que 50% dos profissionais da piscina clorada relataram não apresentar nenhum tipo de doença, ou seja, os profissionais da piscina de água salgada além da tricloramina estiveram expostos a níveis muito altos de THM's, em função disso a pesquisa mostrou que todos, ou seja, 100% dos profissionais apresentam doenças ocupacionais no sistema respiratório.



Fonte: RZNISKI, 2008.

REVISTA IDÉIAS! POLISHOP – ANO X – nº 8 - 2012

OLHEMOS RONDÓ JR. PRODUTOS QUÍMICOS NA PISCINA PODER ESTAR AUMENTANDO O RISCO DE CÂNCER

QUALQUER FRITURA CROCANTE E SABOROSA COM ALENAS E COLHER DE OLEO

CLIQUE E PREVENIR QUE PRELIMINAR DAS BORDAS DE O COZINHEIRO

ARNO MISTURA TUDO EMAS BORDAS ATÉ O CENTRO

ARNO

www.polishop.com.br/revista

“Além disso, os produtos de degradação e de desinfecção são potencializadores de sinusites, dores de garganta, algo bastante frequente entre os instrutores de natação, assim como aumento da sensibilidade alérgica em crianças. Sem contar que o uso de piscinas cloradas aumenta a incidência de asma e outras alergias respiratórias nos pequenos.”

Que saber mais?
Conheça o site do Dr.
Rondó:
<http://www.drondoo.com>

• MEDIDAS PREVENTIVAS

- DESINFECÇÃO DA ÁGUA – ESCOLHA DOS PRODUTOS CORRETOS E QUE TENHAM EFICIÊNCIA.
- LAVAGEM FREQUENTES DE FILTROS
- LIMPEZA E DESINFECÇÃO DOS SISTEMAS DE AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E/OU AR CONDICIONADO.
- VENTILAÇÃO DE TODOS OS COMPARTIMENTOS DO RECINTO.
- LIMPEZA E CONTROLE DOS EQUIPAMENTOS DA PISCINA.
- EDUCAÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS E BANHISTAS.
- DEFINIR REGRAS CLARAS DA UTILIZAÇÃO DA ÁREA DA PISCINA.
- PREVENIR A ENTRADA DE ANIMAIS.



Paracelsus – 1493 a 1541

“Todas as substâncias são venenos e não existe nenhuma que não seja. O que diferencia o medicamento de um veneno é a dose.”

- **Hiponatremia** é quando há tanta água no corpo que dilui alguns minerais vitais, como sódio, que cai para níveis perigosos. Isso pode levar a uma confusão, dores de cabeça e um **fatal inchaço cerebral**.
- Há trabalhos que propõem que os atletas restrinjam a ingestão de líquidos para valores **não superiores a 400-800 mL por hora** durante o exercício para reduzir o risco de hiponatremia.
- O **afogamento** é definido como a entrada de água em vias aéreas (aspiração).
 - 1 a 3 mL/Kg de peso corporal de água aspirada (1 copo d'água em adultos), para reduzir a quantidade de oxigênio no sangue em 50%.

Tipos de piscinas

A) Quanto ao uso, as piscinas podem ser:

- i) públicas, onde qualquer usuário pode utilizar, em geral, pagando uma pequena taxa;
- ii) coletivas, são aquelas pertencentes a associações ou clubes;
- iii) residenciais privativas, situadas em residências ou propriedades, como sítios, granjas, etc..;
- iv) residenciais coletivas (Condomínios), destinadas ao uso de residentes permanentes, como condomínios, asilos;
- v) de hospedarias, destinadas ao uso de hóspedes.

• **B) Quanto a finalidade**, podem ser:

- i) desportivas, se destinadas somente para competições;
- ii) recreativas, destinam-se unicamente à recreação;
- iii) mistas, podem ser utilizadas para recreação e competição;
- iv) terapêuticas, destinadas ao tratamento de certas enfermidades;
- v) para animais, atualmente já existem piscinas de hidroterapia para cavalos (DIAS, 1994);
- vi) infantis, aquelas com profundidade máxima de 0,60 m.

• **Segundo o processo de manutenção da água**, classificam-se em:

- i) **Piscinas de encher e esvaziar** e necessitam de água de boa qualidade, que é substituída completamente em intervalos periódicos, são em geral, piscinas particulares;
- ii) **Piscinas de alimentação contínua**, são alimentadas continuamente com água de boa qualidade, são de uso restrito, pois exigem grandes volumes de água;
- iii) **Piscinas de recirculação de água** e com tratamento: são equipadas com sistemas de recirculação e tratamento;
- iv) **Piscina sem recirculação** e com tratamento: são piscinas cuja água é tratada, e no processo de tratamento se perde uma quantidade de água, que é sempre restituída à piscina;
- v) **renovação contínua com tratamento**, alimentação contínua com água de boa qualidade e com tratamento adequado.

D) Quanto à temperatura, podem ser:

- i) de água aquecida, que em geral são cobertas;
- ii) de água à temperatura natural, que são as mais comuns no Brasil.

E) Com relação à cobertura, podem ser:

- i) piscina interna, como já citado, em geral, aquecidas. Neste caso podem existir ainda, as cobertas-abertas, que apresentam cobertura e sem fechamento lateral do recinto e as cobertas-fechadas, que além da cobertura, apresentam fechamento lateral do recinto;
- ii) piscina externa, localizadas ao ar livre.

F) Com relação a frequência:

- i) alta frequência (academia de natação);
- ii) baixa frequência de banhistas.

G) de acordo com o horário de uso:

- i) usada ininterruptamente. Exemplo: academias de natação, são utilizadas na parte da manhã, tarde e noite;
- ii) a utilização sofre interrupção, por exemplo, é utilizada na parte da manhã e tarde e à noite fica fechada.

H) De acordo com as características químicas da água:

- i) água doce; ii) água medicinal; iii) água salgada.

I) De acordo com a construção: i) naturais; ii) artificiais.**J) De acordo com o tipo de construção****K) Tipos de revestimento****L) De acordo com a forma****M) Posição da piscina em relação ao nível do solo:**

QUALIDADE DA ÁGUA

• O TRATAMENTO DA ÁGUA DE UMA PISCINA

OPERAÇÕES UNITÁRIAS FÍSICAS – NÃO ENVOLVEM PRODUTOS QUÍMICOS.

Por exemplo: utilizar a **Peneira Cata Folha**, usar um coador grande de pano para retirar partículas menores que passam nas peneiras.

OPERAÇÕES UNITÁRIAS QUÍMICAS – ENVOLVEM ALÉM DE OPERAÇÕES COM PRODUTOS QUÍMICOS TAMBÉM TEM PROCESSO FÍSICOS.

TEMPERATURA

→ Recomenda-se que a temperatura mínima da água da piscina deva **ser de 18° C para adultos e 22° C para crianças de até 5 anos**. Em caso da temperatura estar abaixo dos níveis anteriores indica-se a redução do tempo de contato com a água.

→ **Com relação ao ar** entende-se que, deverá estar no máximo **2°C abaixo ou até 5° C acima**.

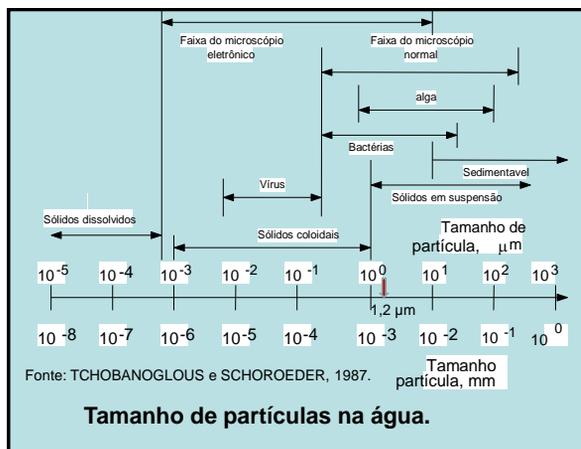
→ Para a prática de natação, **a temperatura ideal** da água da piscina fica **entre 25 e 28°C**.

→ **As academias de natação** trabalham com temperaturas mais elevadas, que variam **entre 28 a 32°C** (MAIERÁ, 2000; MERIGHE, 1990).

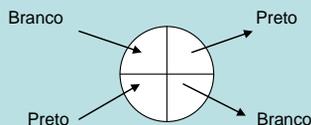
Turbidez

- É a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção.
- O aumento da turbidez reduz a zona eufótica, que é a zona de luz onde a fotossíntese ainda é possível ocorrer.

A diferenciação entre **cor verdadeira** e a **cor aparente**, é dada pelo tamanho das partículas, isto é, pode-se generalizar que partículas **com diâmetro superior a 1,2 µm**, causam turbidez e com diâmetro inferior, já na classe dos colóides e substâncias dissolvidas causam cor verdadeira.



Para medir a transparência de um recurso hídrico (rio ou lago), utiliza-se o “disco de Secchi”, que é constituído por um disco de 200 mm de diâmetro, com uma espessura que varia de 6,35 a 12,7 mm, dividido em quatro partes pintadas com cores preto e branco, Figura 6 (TCHOBANOGLOUS e SCHOROEDER, 1987).



Fonte: TCHOBANOGLOUS e SCHOROEDER, 1987.
FIGURA 6 – Disco de Secchi.

• TESTE DE TURBIDEZ PARA PISCINAS

O nível de turbidez é um bom parâmetro para avaliar a qualidade do tratamento de uma água de piscina. Um teste que permite, no dia a dia, avaliar a qualidade da turbidez da água de uma piscina, se realiza, com um **disco negro de 0,15 m de diâmetro de 1 a 3 cm de espessura** colocado no ponto mais fundo da piscina.

Se a uma distância de **9 m da borda da piscina**, o disco continuar visível, a água apresenta um bom nível de transparência.

O DISCO NEGRO DE 15 cm É PRESO EM UMA CORDA OU FIO DE NYLON GROSSO CAPAZ DE SUSTENTÁ-LO, COM 10 m DE COMPRIMENTO COM NÓS A CADA 1 m. OS NÓS PERMITEM SABER QUAL A DISTÂNCIA VOCÊ ESTÁ DO DISCO.

• COMO REDUZIR A TURBIDEZ

Sedimentação com uso de floculantes



ETAPAS DA SEDIMENTAÇÃO

- i) Mistura rápida
- ii) Formação do floco
- iii) Decantação ou sedimentação

i) Mistura rápida

Consiste nas reações do coagulante com a água e na formação de espécies hidrolisadas com carga positiva e depende da concentração do metal e pH final da mistura.

ii) Formação do floco

Fundamentalmente físico, consiste no transporte das espécies hidrolisadas para que haja contato com as impurezas presentes na água, formando partículas maiores denominadas flocos. O processo é rápido, variando de décimos de segundo a cerca de 100 segundos, depende de algumas características, como pH, temperatura, quantidade de impureza. Nesta etapa há necessidade de agitação relativamente lenta, para que ocorram choques entre as impurezas.

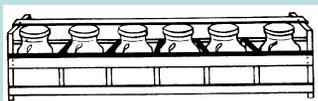
iii) Decantação ou sedimentação

A velocidade nesta etapa é ainda mais lenta para permitir a completa deposição dos flocos no fundo da piscina

QUAL A QUANTIDADE DE FLOCULANTE

A dosagem do coagulante e o pH ótimo de floculação **só podem ser conhecidos experimentalmente**, através do teste do jarro.

A determinação da dosagem pode ser feita por um aparelho para ensaio de floculação, montado com uma caixa de madeira e frascos de vidro.



Aparelho de ensaio de floculação

ATENÇÃO: O **pH** TEM QUE SER AJUSTADO DE ACORDO COM O FLOCULANTE QUE ESTÁ SENDO UTILIZADO!!!

Os clarificantes mais utilizados são:

Sulfato de Alumínio – faixa de pH 6-9
 Policloreto de Alumínio) – faixa de pH 5,5-9

Correção do pH:

PARA BAIXO/DIMINUIR O pH

→ Redutor de pH (ácido clorídrico)

PARA AUMENTAR O pH

→ Barrilha (CaCO_3)

- OS CLARIFICANTES UTILIZADOS CONSUMEM/REDUZEM A ALCALINIDADE, LOGO PARA INICIAR O TRATAMENTO TEMOS QUE MEDIR O pH e a ALCALINIDADE DA ÁGUA.

1ª. ETAPA:
MEDIR o pH
e
MEDIR a Alcalinidade

A ALCALINIDADE É QUE VAI DEFINIR A FACILIDADE OU NÃO NA MUDANÇA DE pH.

Volume de HCl a ser utilizado na piscina para redução do pH em faixa específica, para volume de 1 m³, alcalinidade expressa em mg CaCO₃ / L.

	Alcalinidade a bicarbonato 80 mg CaCO ₃ / L	Alcalinidade a bicarbonato 120 mg CaCO ₃ / L
Faixa de pH	Volume de HCl	Volume de HCl
8,4 para 7,4	≈ 11,5 mL	≈ 17,0 mL
8,2 para 7,4	≈ 11,0 mL	≈ 16,0 mL
8,0 para 7,4	≈ 10,0 mL	≈ 14,5 mL
7,8 para 7,4	≈ 7,5 mL	≈ 11,0 mL
7,6 para 7,4	≈ 5,0 mL	≈ 7,5 mL

HCl 35,20% (p/p), com d = 1,175 g/cm³.

- Massa de Na₂CO₃ (g / m³) a ser adicionada para aumento do pH, levando em consideração uma determinada faixa de pH, para volume de 1 m³, resultado da alcalinidade expresso em mg CaCO₃ / L.

	Alcalinidade a bicarbonato 80 mg CaCO ₃ / L	Alcalinidade a bicarbonato 120 mg CaCO ₃ / L
Faixa de pH	Massa de Na ₂ CO ₃ (g / m ³)	Massa de Na ₂ CO ₃ (g / m ³)
6,0 para 7,4	≈ 382,0	≈ 560,0
6,4 para 7,4	≈ 205,3	≈ 208,6
6,8 para 7,4	≈ 46,5	≈ 69,0
7,0 para 7,4	≈ 23,7	≈ 35,0

Na₂CO₃ tem pureza de 98 % (p/p)

2ª. ETAPA

QUAL A QUANTIDADE DE FLOCULANTE

QUAIS OS REAGENTES VOCÊ PRECISA TER PARA FAZER O TESTE DO JARRO

Carbonato de sódio 2,5 % SV (auxiliar de coagulação)
Bicarbonato de sódio 2,5% SV (auxiliar de coagulação)
Solução floculante (Sulfato de alumínio 2,5% SV)
Solução floculante (Policloreto de alumínio 2,5%SV)

- DEPOIS DA FLOCULAÇÃO E DECANTAÇÃO → ASPIRAR A SUJEIRA QUE FOI PARA O FUNDO,
- É NECESSÁRIO FAZER A FILTRAÇÃO PARA RETIRADA DO RESTO DE RESÍDUO SÓLIDO.

INDICAÇÃO: MEDIR NOVAMENTE A TURBIDEZ COM O DISCO NEGRO, COMPARE O RESULTADO DE ANTES DE DEPOIS DO PROCESSO DE SEDIMENTAÇÃO!!

FILTRAÇÃO

Tempo máximo de recirculação de águas em piscinas, segundo NBR-10339/1998.

Profundidade do tanque (m)	Classe das piscinas	
	Públicas, coletivas de hospedarias, residenciais coletivas	Residenciais privativas
Profundidade máxima ≤ 0,60 m	2 h	6 h
Profundidade mínima inferior a 0,60 m	4 h	6 h
Profundidade máxima superior a 0,60 m		
Profundidade mínima entre 0,60 e 1,80 m	6 h	8 h
Profundidade mínima superior a 1,80	8 h	12 h

NBR-10339 /Junho de 1998

- Verificar se Alcalinidade e o pH estão corretos!!

AJUSTAR A ALCALINIDADE PARA 80 a 120 mg/L

PRODUTO: pH estável (Bicarbonato de sódio)

POR QUE USAR BICARBONATO DE SÓDIO????



IMPORTANTE: Valores inferiores a 70 mg.L⁻¹ para a "Alcalinidade Bicarbonato" já permite variações no pH, por exemplo, a própria água da chuva levará a variações de pH, FACILITANDO O CRESCIMENTO DE ALGAS.

pH DEVE FICAR NA FAIXA DE 7,2 a 7,4

Para subir o pH: Barrilha (Na₂CO₃)

Para descer o pH – Redutor de pH: ácido clorídrico

- **FINALMENTE:**

• FAZER A DESINFECÇÃO DA ÁGUA UTILIZANDO UM DERIVADO CLORADO.

Dentre os produtos usados na desinfecção AS piscinas fabricadas com resinas orto e isofitálicas sobre tecido ou manta de fibra de vidro ou ainda piscinas fabricadas com manta plástica de vinil, só devem ser cloradas com Dicloro Isocianurato de Sódio.

→ Os demais tipos de cloros podem alvejar a superfície das mesmas

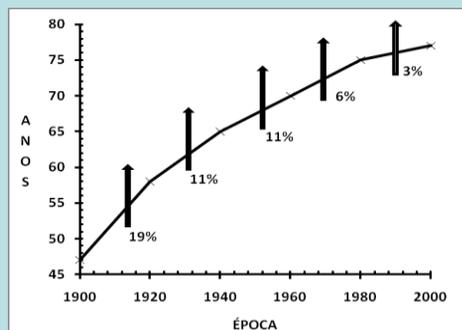
IMPORTÂNCIA DO USO DE DERIVADOS CLORADOS NO PROCESSO DE DESINFECÇÃO

O uso de derivados clorados foi fundamental para melhoria da qualidade de vida e do aumento da perspectiva de vida da população. O processo de purificação da água através da filtração e **cloração foi considerado** pelas revistas "*Life*" e "*Veja*", edição especial do Milênio, como um dos 100 fatos (46º) que mudaram o mundo de 1001 até hoje, e talvez seja o avanço mais importante do milênio na área de saúde pública.

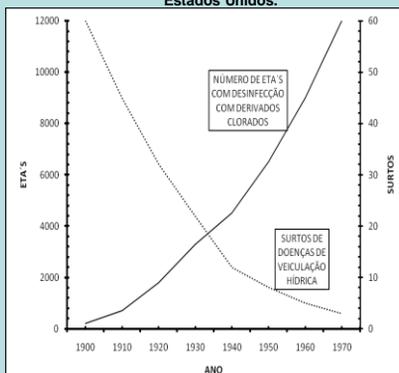
Casos fatais de febre tifóide nos Estados Unidos.



Crescimento da expectativa de vida nos USA após a utilização do processo de desinfecção de água.



Médias anuais de surtos de doenças de veiculação hídrica, entre 1920 e 1960, relacionadas ao número de ETAs com cloração, nos Estados Unidos.



As principais características para escolha de um derivado clorado

- 1) Característica da estrutura da piscina
- 2) Alta solubilidade;
- 3) Formação de ácido Hipocloroso;
- 4) Alto teor de cloro disponível;
- 5) Baixo custo;
- 6) Alta estabilidade;
- 7) Baixo teor de insolúveis;
- 8) Não formar trihalometanos (THM) subprodutos potencialmente cancerígenos;
- 9) Não elevar a dureza cálcica para não causar incrustações e também não facilitar o crescimento de amebas de vida livre.

QUAIS SÃO OS TIPO DE DERIVADOS CLORADOS??

DERIVADOS CLORADOS ORGÂNICOS
e
DERIVADOS CLORADOS INORGÂNICOS

Estruturas químicas dos principais compostos clorados.

Compostos clorados inorgânicos	Teor (%)	Fórmulas
Hipoclorito de sódio	10-12	NaClO
Hipoclorito de cálcio	64	Ca(ClO) ₂
Gás cloro	100	Cl₂
Compostos clorados orgânicos		Fórmulas
Ácido tricloro isocianúrico	90	
Dicloroisocianurato de sódio	56 (**) 60 (*)	

QUAL DERIVADO CLORADO ESCOLHER???

• VARIÁVEIS QUE INTERFEREM NA ESCOLHA DO DERIVADO CLORADO PARA SUA PISCINA!!!

- 1- Respeitar a característica específica da constituição da estrutura da piscina.

Tipos de Revestimentos da Piscina

- A evolução e a diversificação dos materiais de revestimento e estrutura das piscinas acarretam problemas de incompatibilidade entre os produtos usados na desinfecção e estas estruturas. Piscinas fabricadas com resinas orto e isofitálicas sobre tecido ou manta de fibra de vidro ou ainda piscinas fabricadas com manta plástica de vinil, **só devem sofrer processo de desinfecção com Dicloro Isocianurato de Sódio**. Os demais tipos de cloros podem alvejar a superfície das mesmas.
- Após a correta verificação das características específicas da piscina a ser tratada poderemos escolher os produtos mais adequados e que lograrão resultados mais eficientes, maior segurança aos usuários e maior economia.

As principais características de um derivado clorado são:

- 1) Característica da estrutura da piscina
- **2) Alta solubilidade;**
- 3) Formação de ácido Hipocloroso;
- 4) Alto teor de cloro disponível;
- 5) Baixo custo;
- 6) Alta estabilidade;
- 7) Baixo teor de insolúveis;
- 8) Não formar trihalometanos (THM) subprodutos potencialmente cancerígenos;
- 9) Não elevar a dureza cálcica para não causar incrustações e também não facilitar o crescimento de amebas de vida livre.

SOLUBILIDADE

PRODUTO COM BAIXA SOLUBILIDADE TEM ALTO TEOR DE INSOLÚVEIS

Solubilidade:

Hipoclorito de cálcio: 1,8 – 2,1 g/100 mL (25°C)

Hipoclorito de sódio: Totalmente miscível

Dicloroisocianurato de sódio: 33 g/100 mL de água (25°C)

Ácido tricloroisocianúrico: 1,2 g/100 mL de água (25°C).

26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 25 a 29 de setembro de **2011**
Porto Alegre/RS.

V-022 - GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS E GANHOS AMBIENTAIS, NA ETAPA DE PREPARO E APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO CLORADA, NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA EMBASA, UNIDADE REGIONAL DE FEIRA DE SANTANA.

Daniele Oliveira Justos dos Santos
Renilson de Oliveira dos Santos
Aridson Canário França



Preparo das amostras de hipoclorito de cálcio e dicloroisocianurato de sódio.
Ensaios de sólidos.



Ensaios do comparativo dos derivados clorados em laboratório

Dados	Água Tratada	Volume da solução preparada		Data: 02/10/08
Alcalinidade	29,5	1.000 ml		
pH	6,74	Temp. Amostra 24C		
Dureza	91,8 mg/L	Origem: Água tratada ETA Lustosa		
Cloretos	105,8 mg/L			
Produto	Hipoclorito Cálcio 65%	-	DCSI 60%	-
Conc. da solução	3%	-	3%	-
Tempo de mistura	10 minutos	Hipoclorito de Cálcio	10 minutos	DCSI
pH da solução clorada	11,75	peso 1 (cadinho)	5,57	peso 1 (cadinho)
Presença de insolúveis	sim	26,3928	Não	25,3921
Precipitado	sim	peso 2	Não	peso 2
Aspecto	turva	26,4789	limpida	25,3926
Sólidos Suspensos seco resultado(mg/L)	-	861	-	5
Tempo total de preparo	40 minutos			
Alcalinidade final (mg/L CaCO3)	981,8	0	0	-
Tempo de sedimentação	60 min.	60 min.	-	-
Volume de sedimentáveis (mL)	98	0	-	-
% cloro no resíduo	1,5	-	-	-

CLORO RESIDUAL NO RESÍDUO → **PERDA: 240,8 Kg de cloro ativo / mês**

Dados obtidos do Trabalho de Pesquisa da EMBASA-Ba

- Solução 3%
- 3 g de Hipoclorito de cálcio em 100 mL de água.
- Resíduo seco = 861 mg de CaClO = 0,861 g de CaClO
- 3 g – 0,816 = 2,139 g de CaClO
- Logo, solubilidade do CaClO = 2,139 g/100 mL.

PARA COMPARAÇÃO DE SOLUBILIDADE:

Cloreto de Sódio - 35,9 g/100 mL (25°C)
 Dicloroisocianurato de sódio: 33 g/100 mL de água (25°C)
 Ácido tricloroisocianúrico: 1,2 g/100 mL de água (25°C).
 Hipoclorito de cálcio= 2,1 g/100 mL de água(25°C)

As principais características de um interesse em um derivado clorado são:

- 1) Característica da estrutura da piscina
- 2) Alta solubilidade → Baixo teor de insolúveis;
- 3) Formação de ácido Hipocloroso;
- 4) Teor de cloro disponível;
- 5) Alta estabilidade;
- 6) Não formar sub-produtos – por exemplo: trihalometanos (THM), tricloraminas;
- 7) Não contribuir com a dureza cálcica → Ceratite
- 8) Custo.

Reações de derivados clorados na água

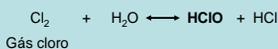
AÇÃO BACTERICIDA

→ O ácido hipocloroso é um ácido fraco, que em solução aquosa se dissocia para formar o íon hidrogênio e o íon hipoclorito



Portanto, os compostos clorados são mais efetivos em valores de pH baixos quando a presença de ácido hipocloroso é dominante.

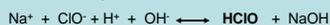
Reações de derivados clorados na água



Gás cloro



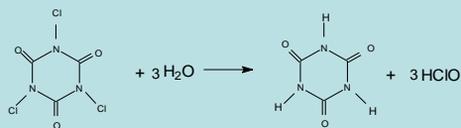
(Hipoclorito de sódio)



(Hipoclorito de cálcio)



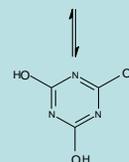
HIDRÓLISE DO ÁCIDO TRICLOROISOCIANÚRICO



Ácido cianúrico existe em duas formas:

→ Forma CETO, chamada ácido isocianúrico.

→ Forma ENOL, chamada ácido cianúrico.



ESTRUTURA QUÍMICA DOS CLORADOS ORGÂNICOS

DICLORO ISOCIANURATO DE SÓDIO

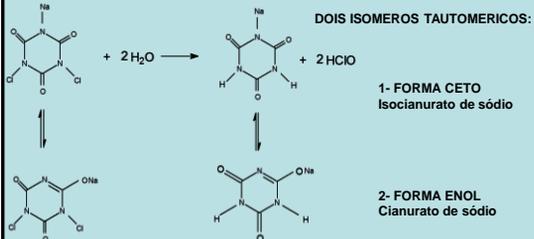
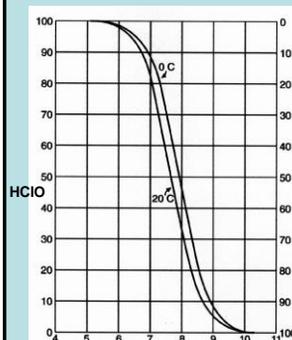
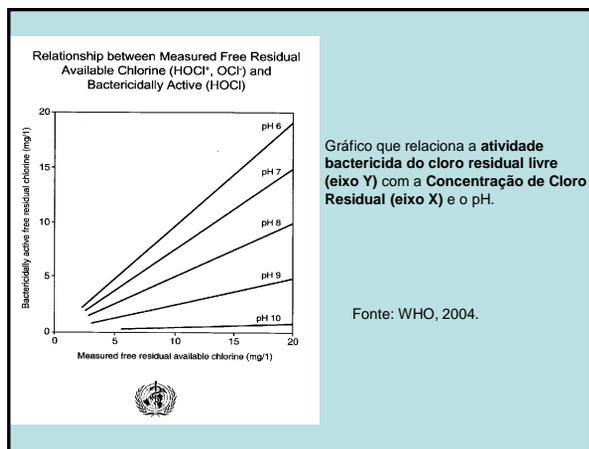


GRÁFICO PERCENTAGEM “HClO X ClO⁻” EM FUNÇÃO DO pH



Distribuição de Ácido Hipocloroso e Íon Hipoclorito em água em diferentes valores de pH e Temperatura.

Fonte: MORRIS (1951) apud WHO (2004)



Poder bactericida do íon ClO^-

O ácido hipocloroso HClO é o agente mais ativo na desinfecção, e o íon hipoclorito é praticamente inativo. (RICHTER, AZEVEDO NETO, 1991)

“...Tanto o ácido hipocloroso como o íon hipoclorito, denominados de cloro residual livre, são fundamentais para a inibição do crescimento bacteriano. Porém, o **ácido hipocloroso possui uma ação bacteriana mais eficiente do que o OCl^-** , pela sua permeabilidade à membrana celular. Em determinadas condições, o OCl^- é apenas cerca de 2% tão bactericida como o HOCl .” (CETESB, 1994)

“.... HOCl is completely dissociated above pH 10 when the chlorine concentration is less than 5,000 mg/L. Speciation is important because the **disinfection efficiency of HOCl is approximately 80 to 200 times as strong as that of OCl^-** .” (BLOCK, 2001)

“.....Acima de 8,5 a concentração do íon hipoclorito (OCl^-) é proporcionalmente maior, **sendo este cerca de 100 vezes menos eficiente na inativação de microrganismos que o HOCl** ” (EPA, 1999; DI BERNARDO, 1993 apud MARNO, 2005).

Valor do pH da solução a 1%.

Derivado clorado	pH da solução a 1%
Hipoclorito de sódio	11,5 – 12,5
Hipoclorito de cálcio	10,5 – 11,5
Dicloroisocianurato de sódio	6 – 8
Ácido tricloroisocianúrico	2,7-2,9

As principais características de um interesse em um derivado clorado são:

- 2) Alta solubilidade → Baixo teor de insolúveis;
- 3) Formação rápida de ácido Hipocloroso;
- **4) Teor de cloro disponível;**
- 5) Alta estabilidade;
- 6) Não formar sub-produtos – por exemplo: trihalometanos (THM), tricloraminas.
- 7) Não contribuir com a dureza cálcica → Ceratite
- 8) Baixo custo

Estruturas químicas dos principais compostos clorados.

Compostos clorados inorgânicos	Teor (%)	Fórmulas
Hipoclorito de sódio	10-12	NaClO
Hipoclorito de cálcio	64	Ca(ClO) ₂
Gás cloro	100	Cl ₂
Compostos clorados orgânicos		Fórmulas
Ácido tricloro isocianúrico	90	
Dicloroisocianurato de sódio	56 (**) 60 (*)	

As principais características de um interesse em um derivado clorado são:

- 1) Característica da estrutura da piscina
- 2) Alta solubilidade → Baixo teor de insolúveis;
- 3) Formação de ácido Hipocloroso;
- 4) Teor de cloro disponível;
- **5) Alta estabilidade;**
- 6) Não formar sub-produtos – por exemplo: trihalometanos (THM), tricloraminas;
- 7) Não contribuir com a dureza cálcica → Ceratite
- 8) Custo.

ESTABILIDADE DOS DERIVADOS CLORADOS

ESTABILIDADE DO DERIVADO CLORADO

Os derivados clorados de origem inorgânica possuem um prazo de validade máximo de 4 meses (Resolução RDC nº 77 da ANVISA, de 16 de abril de 2001), ressalta que os produtos destinados a desinfecção de água para consumo humano, que contenham como princípio ativo hipoclorito de sódio ou hipoclorito de cálcio, cujo prazo de validade seja superior a 4 (quatro meses), deverão ser reavaliados quanto a sua eficácia conforme item D.3, que preconiza a avaliação da eficiência frente a *Escherichia coli* e *Enterococcus faecium*, utilizando a metodologia empregada pelo INCQS/FIOCRUZ para desinfetantes para águas de piscinas, no tempo e concentração recomendados no rótulo do produto pelo fabricante

Avaliação da estabilidade de dois derivados clorados de origem inorgânica (hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio) e de origem orgânica (dicloroisocianurato de sódio).

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Desinfecção da amostra com (mg.L⁻¹ Cl₂)

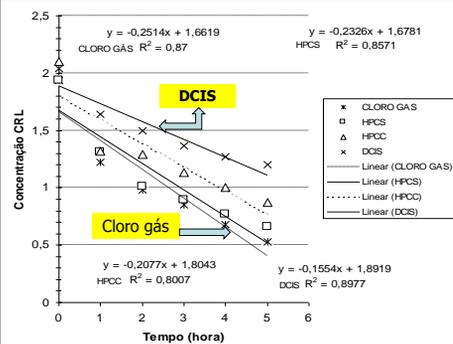
Tempo de contato	Desinfecção da amostra com (mg.L ⁻¹ Cl ₂)			
	Cloro gasoso (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Hipoclorito de Sódio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Hipoclorito de cálcio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)	Dicloroisocianurato de sódio (residual de cloro – mg.L ⁻¹ Cl ₂)
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Imediato	1,94	1,94	2,10	2,04
Após 1 hora	1,22	1,31	1,32	1,64
Após 2 horas	0,98	1,01	1,29	1,50
Após 3 horas	0,85	0,89	1,13	1,37
Após 4 horas	0,68	0,77	1,00	1,27
Após 5 horas	0,53	0,66	0,87	1,20

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).

Fonte: TROLLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTA, 2002.

Gráfico representativo da concentração de cloro residual livre (CRL) em função do tempo, para cloro gás, hipoclorito de sódio (HPCS), hipoclorito de cálcio (HPCC) e dicloroisocianurato de sódio (DCIS).



Qual o tempo (X) que CRL (Y) é igual 0 (zero)???

- **CLORO GÁS** → $R^2 = 0,87$
- $Y = -0,2514X + 1,6619$
- $0 = -0,2514X + 1,6619 \Rightarrow 0,2514x = 1,6619$
- $X = 1,6619 / 0,2514 = 6,6105 \cong 6,6 \text{ horas}$
- **HIPOCLORITO DE SÓDIO** → $R^2 = 0,86$
- $Y = -0,2326X + 1,6781$
- $0 = -0,2326X + 1,6781 \Rightarrow 0,2326x = 1,6781$
- $X = 1,6781 / 0,2326 = 7,2145 \cong 7,2 \text{ horas}$

- **HIPOCLORITO DE CÁLCIO** → $R^2 = 0,80$

- $Y = -0,2077X + 1,8043$

- $0 = -0,2077X + 1,8043 \Rightarrow 0,2077X = 1,8043$

- $X = 1,8043 / 0,2077 = 8,687 \cong 8,7 \text{ horas}$

- **DICLORO ISOCIANURATO** → $R^2 = 0,90$

- $Y = -0,1554X + 1,8919$

- $0 = -0,1554X + 1,8919 \Rightarrow 0,1554x = 1,8919$

- $X = 1,8919 / 0,1554 = 12,1743 \cong 12 \text{ horas}$

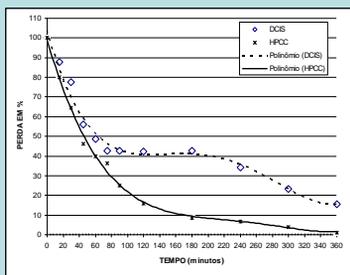
- **CLORO GÁS** → $R^2 = 0,87 \rightarrow 6,6 \text{ horas}$
- **HIPOCLORITO DE SÓDIO** → $R^2 = 0,86 \rightarrow 7,2 \text{ horas}$
- **HIPOCLORITO DE CÁLCIO** → $R^2 = 0,80 \rightarrow 8,7 \text{ horas}$
- **DICLORO ISOCIANURATO** → $R^2 = 0,90 \rightarrow 12 \text{ horas}$

→ Pesquisa realizada pela **SAMA – Saneamento Básico do Município de Mauá**, por FERRARI (2001), denominada “*ensaio de estabilidade*” - compara o dicloroisocianurato de sódio (DCIS) com o hipoclorito de cálcio (HPCC).

→ O teste deixou um pedaço de tubo retirado da rede (aço com D = 75 mm que apresentava incrustações) em um becker com água onde foi colocado 5 ppm do produto clorado.

→ A cada período de tempo (15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 180, 240, 300 e 360 minutos), retirava-se uma alíquota de 10 mL e dosou-se o teor de cloro residual livre, a cada tempo. Em seguida calculou-se a perda, expressa em percentagem de cloro.

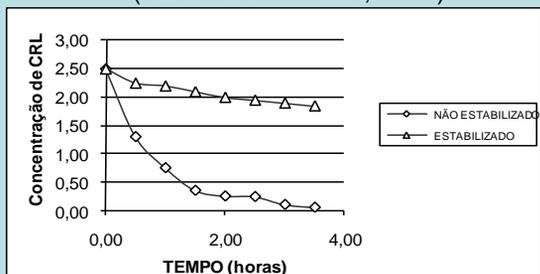
GRÁFICO - SAMA – Saneamento Básico do Município de Mauá, por FERRARI (2001), denominada “ensaio de estabilidade” - compara o dicloroisocianurato de sódio (DCIS) com o hipoclorito de cálcio (HPCC).



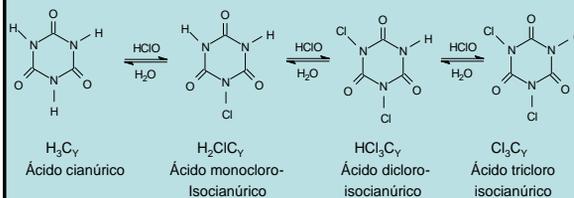
Conclusão: "Como ponto de partida e referência, a dosagem de DCIS que devemos utilizar é de 50% da dosagem de HPCC".

- Na área de piscinas utilizam os derivados clorados orgânicos, denominados de “cloros estabilizados”. Como forma de melhorar a estabilidade dos derivados clorados inorgânicos (principalmente o hipoclorito de cálcio) as empresas indicam a adição do ácido cianúrico, denominado de *estabilizador de cloro* (HTH, sd; GENCO, 2003).

O gráfico mostra a perda de CRL - com a presença e ausência de ácido cianúrico.
(REVISTA PISCINA, 1999)



Transformação do cloro inorgânico em cloro orgânico

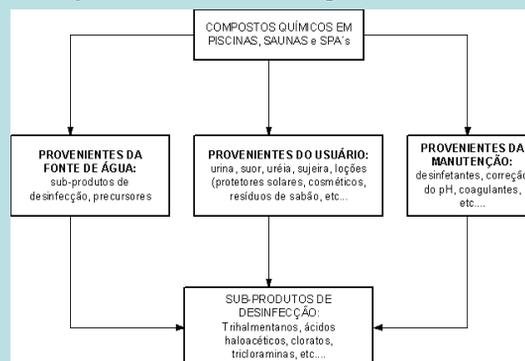


Fonte: GRUBER, LI, 2003.

As principais características de um derivado clorado são:

- 2) Alta solubilidade → Baixo teor de insolúveis;
- 3) Formação rápida de ácido Hipocloroso;
- 4) Teor de cloro disponível;
- 5) Alta estabilidade;
- **6) Não formar sub-produtos – por exemplo: tricloraminas, trihalometanos (THM) .**
- 7) Não contribuir com a dureza cálcica → Ceratite
- 8) Baixo custo.

Os possíveis contaminantes da água de piscinas e similares segundo a OMS.

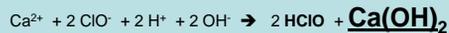


FONTE: Adaptado WHO, 2006.

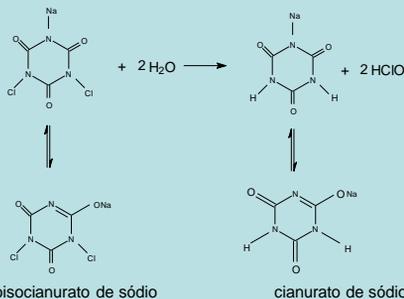
PATOLOGIAS RESPIRATÓRIAS X SUB-PRODUTOS DO PROCESSO DE DESINFECÇÃO

→ TRICLORAMINAS
 → THM'S (TRIHALOMETANOS) e
 OUTROS (tricloro acetaldéido ou cloro hidrato, haloacetoneitrilas, haloacetonas, Ácidos haloacéticos)

A PRESENÇA DO ÍON HIDROXILA "OH⁻" FACILITA A FORMAÇÃO DE THM'S por DERIVADOS CLORADOS



HIDRÓLISE DO DICLOROISOCIANURATO DE SÓDIO



Valor do pH da solução a 1%.

Derivado clorado	pH da solução a 1%
Hipoclorito de sódio	11,5 – 12,5
Hipoclorito de cálcio	10,5 – 11,5
Dicloroisocianurato de sódio	6 – 8
Ácido tricloroisocianúrico	2,7-2,9

Concentrações de clorofórmio encontradas nas amostras após desinfecção, média de duas repetições.

Desinfetante utilizado	THM (µg/L)	Redução da % de formação	THM (µg/L)	Redução da % de formação
	Amostra 16.05.02		Amostra 22.05.02	
Hipoclorito de sódio	42,12	0%	22,79	0%
Hipoclorito de cálcio	37,70	10,49%	24,97	-
Cloro gasoso	26,09	38,05%	14,39	36,86%
Dicloroisocianurato de sódio	25,58	39,26%	16,81	26,23%

Fonte: TROLI, IDE NOBOYOSHI, PALHANO, MATTÁ, 2002.

THM'S X ÁGUA SALGADA

A pesquisa realizada por BEECH, DIAZ, ORDAZ, PALOMEQUE (1980), denominada "Nitrates, Chlorates and Trihalomethanes In Swimming Pool Water" demonstra que a concentração média de trihalometanos totais encontrada em piscinas de água doce (à temperatura ambiente) foi 125 µg/litro (principalmente clorofórmio); e em piscinas de água salgada, foi 657 µg/litro (principalmente bromofórmio); a máxima concentração foi de 430 µg/litro (água doce à temperatura ambiente) e 1287 µg/litro (água salgada).

Outro estudo reproduz comprova que a presença de sal (cloreto de sódio) na água facilita a formação de THM's (trihalometanos) é a pesquisa realizada com a água de lastro do Navio Graneleiro Frotargetina, no Porto do Forno em Arraial do Cabo/RJ, a qual utilizou o hipoclorito de sódio (NaClO) como derivado clorado no processo de desinfecção, resultando médias de concentrações de THM's extremamente altas, segundo os autores os valores encontrados inviabilizam o produto para o processo de desinfecção da água de lastro; veja a conclusão da pesquisa: "... a formação do THM variou de 480 a 1600 µg.L⁻¹, inviabilizando o seu uso em tratamento de água, mesmo em baixas concentrações de matéria orgânica" (SILVA, FERNANDES, 2004). Veja mais informações e resultados de outras pesquisas sobre a formação de THM's no item referente a derivados clorados, nesse livro.

RZNISKI, T. A. B. **Tricloraminas no ar em ambientes de piscinas cobertas e sua repercussão no sistema respiratório**. Curitiba, PR. 2008. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Ambiental), Universidade Positivo, 2008.

Na pesquisa RZNISKI (2008) detectou que TODOS (100%) os profissionais da piscina salina (eletrólise para geração de hipoclorito de sódio) relataram possuir algum tipo de doença respiratória enquanto que 50% dos profissionais da piscina clorada relataram não apresentar nenhum tipo de doença, ou seja, os profissionais da piscina de água salgada além da tricloramina estavam expostos a níveis muito altos de THM's.

Os THM's são bastante voláteis eles transferem-se para a atmosfera da piscina coberta onde a sua concentração pode atingir valores superiores a **800 µg/L** (BELEZA, COSTA, 2005).

Novamente chamo sua atenção para o estudo realizado na Dinamarca determinou que atletas da natação que treinam durante duas horas em água contaminada com **150 µg.L⁻¹ de clorofórmio** (triclorometano) absorvem através da pele 5 µg desta substância (BEER, 2003).

EXISTE RISCO DE RESPIRARMOS THM'S???

→ 2004- DODDS, KING, ALLEN, et al., pesquisadores de uma equipe da Dalhousie University, de Halifax (Canadá), publicaram na Revista "Epidemiology" uma pesquisa em que se afirma existir uma correlação dos trihalometanos com a morte intra-uterina.

→ O estudo foi realizado em Nova Escócia e Ontário Oriental, no Canadá, para examinar o efeito de exposição a THM's correlacionado com o risco de nascimento de criança morta (natimorto).

→ Na avaliação 112 mulheres que deram à luz a natimortos, dentro de um grupo de controle; outras 398 tiveram partos de crianças saudáveis. Em função do elevado número de natimortos, de imediato fizeram uma análise da água que abastecia as casas das mulheres e constataram que aquelas expostas a nível de THM de 80 µg/L ou mais (exposição a subprodutos de cloração por ingestão e tomando banho) em suas residências, apresentam o risco de nascimento de criança morta **2,2 vezes** maior quando comparado com mulheres sem exposição para THM's. Esse incremento de risco, com a exposição a trihalometanos, se afirma em casos de morte fetal por asfixia e em menor medida, por causas desconhecidas.

Segundo TOMINAGA e MIDIO (1999), os THM's poderão chegar até o homem através da: i) ingestão de água; ii) lavagem de roupas e louças; iii) durante o banho; iv) através do uso de piscinas.

A inalação de clorofórmio (triclorometano) durante um banho de ducha, por 9 minutos pode chegar a ser **6 vezes maior que a ingestão da mesma água tratada durante 24 horas** (TOMINAGA e MIDIO, 1999).

Existe a formação de THM's na eletrólise da água salgada para desinfecção de água potável?

Concentração de sanificante

THM's formados	2 mg/L		5 mg/L		10 mg/L	
	Hipoclorito de cálcio	Oxidantes misturados	Hipoclorito de cálcio	Oxidantes misturados	Hipoclorito de cálcio	Oxidantes misturados
Bromodioro-metano	<5	<5	4	27	23	30
Dibromodioro-Metano	21	21	123	62	164	43
Tribromo-metano	170	78	286	41	276	21
Triclorometano	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Total THM	191	99	413	130	463	94

THM em µg / L

Fonte: BRADFORD e COLEMAN (1993) apud WITT e REIFF (1996).

As principais características de um derivado clorado são:

- 2) Alta solubilidade → Baixo teor de insolúveis;
- 3) Formação rápida de ácido Hipocloroso;
- 4) Teor de cloro disponível;
- 5) Alta estabilidade;
- 6) Não formar sub-produtos – por exemplo: tricloraminas, trihalo-metanos (THM) .
- 7) Não contribuir com a dureza cálcica → Ceratite
- 8) Baixo custo.

Infecções emergentes em oftalmologia ceratite por *Acanthamoeba*

- *Acanthamoeba* sp são amebas de vida livre (AVL), são protozoários amplamente dispersos na natureza.
- A doença, chamada *queratitis por acanthamoeba*, provoca úlceras na córnea e pode levar à cegueira (<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,O1249004-E1298,00.html>, Jan/2004)
- Apesar da infecção por *Acanthamoeba* ser rara, pode causar cegueira. A doença é causada por uma ameba microscópica encontrada no ambiente e que pode entrar em contato com os olhos pelas lentes de contato.
- Ceratite infecciosa causada por *Acanthamoeba* no ambulatório de Doenças Externas e Córnea da Universidade Federal de São Paulo. Até o início da década passada este protozoário era uma causa incomum de ceratite. Entretanto, através da análise dos dados do laboratório da USP, observa-se que houve um aumento importante do número de pacientes acometidos por esta infecção. (Arquivos Brasileiros de Oftalmologia - Arq. Bras. Oftalmol. vol.66 nº.4 São Paulo - Julho/Ag. 2003).

Acanthamoeba x Cálcio

- A infecção por *Acanthamoeba* ocorre através de lesão na pele. Águas **de parques aquáticos, spas, piscinas e similares** estão implicadas nessas infecções. Não foi observada transmissão pessoa-a-pessoa. (INFORME-NET DTA - Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo - Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE - 2002).
- Pesquisa realizada no Hospital Oftalmológico Moorfields analisaram em Londres os novos casos de infecção na Inglaterra e no País de Gales descobriram grandes discrepâncias entre as regiões, com um número mais alto de pacientes em áreas cuja água apresentava níveis mais altos de cálcio e magnésio dissolvidos, particularmente no sudoeste do país (País de Gales).
- As pessoas que usam lentes de contacto no sul da Inglaterra (País de Gales) são **nove vezes mais sujeitos a sofrer de uma infecção grave**, e a causa disso é atribuída a água da região, disseram os médicos britânicos (http://www.lerparaver.com/noticias/agua_dura.html, 2004) .

Água da torneira pode cegar usuários de lentes

07 de janeiro de 2004 • 19h23.

(<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,O1249004-E1298,00.html>)

As pessoas que usam lentes de contato podem colocar sua visão em risco ao lavar o rosto com água da torneira. Essas pessoas estariam mais suscetíveis uma infecção rara e dolorosa, causada por uma ameba que vive em água de torneira. Aparentemente, os britânicos são os que correm maior perigo. A doença, chamada queratitis por *Acanthamoeba*, provoca úlceras na córnea e pode levar à cegueira. "É uma doença horrível. Muito resistente ao tratamento e difícil de erradicar", escreveu John Dart, especialista do Hospital de Oftalmologia Moorfields, em Londres, na Revista New Scientist.

Dart afirmou que o risco é maior quando a pessoa se lava com as lentes de contato ou as manipula com as mãos úmidas. Ele recomenda que as pessoas com lentes evitem o contato dos olhos com água de torneira. O índice de infecção na Grã-Bretanha é cerca de um em 30 mil. A cifra, no entanto, é 15 vezes maior que a registrada nos Estados Unidos e sete vezes superior à da Holanda. Até recentemente, as casas britânicas dispunham de caixas d'água e a água parada proporcionava um ambiente ideal para o crescimento de amebas.

Acanthamoeba x Cálcio

- A infecção por *Acanthamoeba* ocorre através de lesão na pele. Águas de **parques aquáticos, spas, piscinas e similares** estão implicadas nessas infecções. Não foi observada transmissão pessoa-a-pessoa. (*INFORME-NET DTA - Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo - Centro de Vigilância Epidemiológica – CVE - 2002*).
- Pesquisa realizada no **Hospital Oftalmológico Moorfields** analisaram em Londres os novos casos de infecção na Inglaterra e no País de Gales **descobriram grandes discrepâncias entre as regiões**, com um número mais alto de pacientes em áreas cuja água apresentava **níveis mais altos de cálcio e magnésio dissolvidos**, particularmente no sudoeste do país (**País de Gales**).

As pessoas que usam lentes de contacto no sul da Inglaterra (País de Gales), utilizam uma água com maiores níveis de cálcio e magnésio, são **nove vezes mais sujeitos a sofrer de uma infecção grave**, e a causa disso é atribuída a característica físico-química da água da região (altos níveis de cálcio/magnésio), disseram os médicos britânicos. (http://www.lerparaver.com/noticias/agua_dura.html, 2004).

- **A FALTA DE INFORMAÇÃO É O GRANDE DESAFIO DOS PRÓXIMOS ANOS NA ÁREA DE PISCINAS PARA EVOLUÇÃO DO USO DE DERIVADOS CLORADOS!!!!**

- **ESCOLHEU O TIPO DE DERIVADO CLORADO CORRETO COM BASE EM INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS E QUE POSSUI UM CUSTO COMPATÍVEL COM O MERCADO!!!**
- **TUDO RESOLVIDO A PISCINA VAI FICAR MARAVILHOSA!!**
- **COMPLETAMENTE ERRADO!!!**
- **SOMENTE O “CLORO” NÃO GARANTE A PISCINA PRONTA PARA SER USADA E TRAZENDO GRANDES ALEGRIAS AOS USUÁRIOS!!!**

•ALGAS

QUAL O MOTIVO DAS ALGAS CRESCEREM????

- A fotossíntese pode ser dividida em três estágios, representados pelas equações apresentadas a seguir (ROUND, 1983).

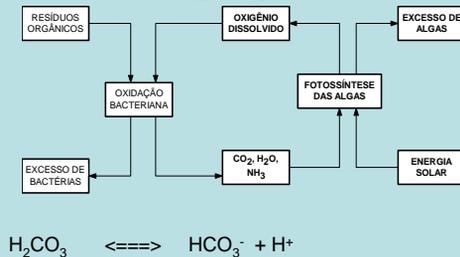
- $ADP + 2H_2O \rightarrow ATP$ (fotofosforilação cíclica)

- $NADP + 2 H_2O^* + 2 ADP + 2P \rightarrow NADPH_2 + O^*_2 + 2 ATP$
(fotofosforilação não-cíclica)

A equação que resume o processo de fotossíntese, conhecida como equação básica da fotossíntese é apresentada na equação, a seguir.

- $CO_2 + 2H_2O^* \rightarrow (CH_2O) + O^*_2 + H_2O$

Representação esquemática de simbiose que ocorre nas zonas fóticas.



No caso de piscinas:

→ a redução da alcalinidade a bicarbonatos modifica o equilíbrio gás carbônico-bicarbonato.

→ O equilíbrio é deslocado para o lado do gás carbônico. Com a maior formação de CO₂, inicialmente o pH sofrerá uma redução.



→ Com o consumo do CO₂ pelas algas e a sua perda para o ambiente o pH tende a subir, chegando a alcançar valores próximos de 8,0.

Pesquisa realizada com alga verde da espécie *Chlorella*, mostra que a absorção de CO₂ no escuro, precedida de iluminação, consome apenas 60 s (1 minuto) (UEHARA e VIDAL, 1989). A reprodução rápida também recebe o nome de "estoiro" e alguns autores chamam de "bloom" de algas

Outro fator que facilita a chamada eclosão ou floração de algas é a presença de íons cálcio que desempenham indubitavelmente um papel importante nas membranas citoplasmáticas e nas estruturas das paredes celulares.

IMPORTANTE: Valores inferiores a 70 mg.L⁻¹ para a a “Alcalinidade Bicarbonato” já permite variações no pH, por exemplo, a própria água da chuva levará a variações de pH, FACILITANDO O CRESCIMENTO DE ALGAS.

ALCALINIDADE

→ Três tipos de alcalinidade possíveis de serem encontrados em uma água são: alcalinidade a hidróxido (OH⁻), a carbonato (CO₃²⁻) e a bicarbonato (HCO₃⁻).

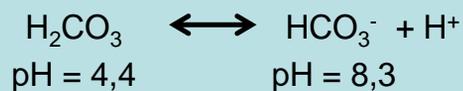
Relação entre pH e as diversas formas de alcalinidade.

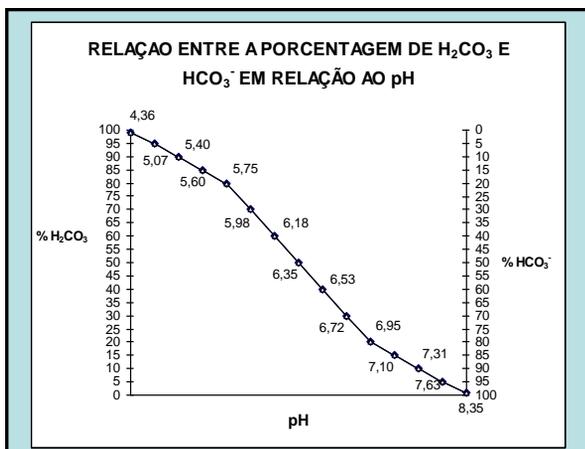
Faixa de pH	Alcalinidade
> 9,4	Hidróxidos e carbonatos
8,3 - 9,4	Carbonatos e bicarbonatos
4,4 – 8,3	Bicarbonatos

PISCINAS: 7,2 < pH < 7,6

ALCALINIDADE

- Na faixa de pH ideal de pH para águas de piscina teremos o seguinte equilíbrio:





ALCALINIDADE

Derivado Clorado	Concentração da alcalinidade a bicarbonato (HCO_3^-) (mg.L ⁻¹)
Hipoclorito de cálcio	80 – 120
Hipoclorito de sódio	120 – 150
Cloro gás	130 – 200
Isocianuratos Dicloroisocianurato de sódio Ácido tricloroisocianúrico	90 - 120

VALORES INDICADOS PARA A ALCALINIDADE

A concentração acima de 200 mg.L⁻¹ de alcalinidade a bicarbonatos na água resulta em crostas (incrustações) nas superfícies dos acessórios da piscina em contato com a água. FAIXA INDICADA DE 80 a 120 ppm.

MACÊDO → Nível máximo de concentração de alcalinidade a bicarbonatos deve ser de 150 mg.L⁻¹.

Ácido tricloroisocianúrico no processo de desinfecção a alcalinidade deve estar sempre no nível mínimo de 110 mg /L podendo alcançar níveis de até 150 mg/L, estes níveis são justificados pela característica ácida do produto. AC É CONSIDERADO ALGICIDA.







**ÁGUA DE QUALIDADE
X
TRATAMENTO ADEQUADO**

**PISCINA É ALEGRIA!!
É SAÚDE!!**



JORGE ANTÔNIO BARRIS DE MACEDO

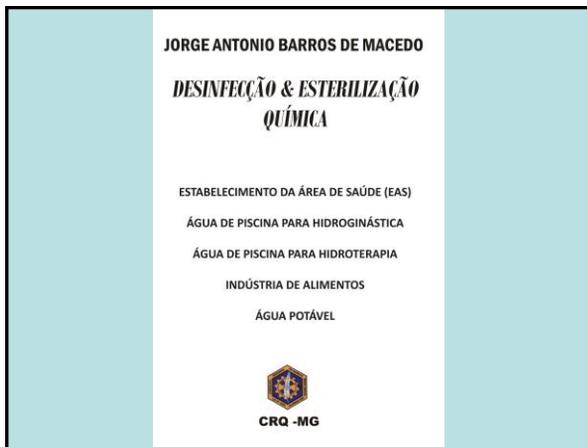


PISCINAS
ÁGUA & TRATAMENTO & QUÍMICA

OUTUBRO/2003

ESGOTADO





PARA FAZER DOWNLOAD DA PALESTRA

www.jorgemacedo.pro.br

Clicar no Link: PALESTRAS, ARTIGOS CIENTÍFICOS, ETC.

Clicar no Link: ARTIGOS, PALESTRAS, ETC.... A PARTIR DO ANO DE 2005

Clicar no Link: DO ARQUIVO COM O NOME DO EVENTO

OBRIGADO PELA ATENÇÃO !!
PROF. JORGE MACÊDO

j.macedo@terra.com.br
barrosdemacedo@gmail.com
www.jorgemacedo.pro.br

