

TÍTULO: **COMO ESCOLHER O COMPOSTO CLORADO IDEAL PARA TRATAR SUA PISCINA.**

SUB TÍTULO: **Tudo o que você deve saber sobre os diversos tipos de compostos clorados disponíveis no mercado.**

INTRODUÇÃO: Alguns historiadores indicam que o cloro foi descoberto por acaso em 1774 por Carl Wilhem Scheele, outros que sua descoberta aconteceu em 1808 por Sir Humprey Davy e suas propriedades bactericidas demonstradas em 1881 por KOCH. O cloro é um dos 90 elementos naturais e um dos pilares básicos da construção de nosso planeta. Um dos mais efetivos e econômicos germicidas existente, destruindo a superfície externa de bactérias e vírus, o cloro é o elemento que mais contribuiu para a saúde pública no último milênio, viabilizando os grandes conglomerados urbanos. Cada vez que você dirige seu carro, bebe um copo de água, veste uma capa de chuva, bebe uma vitamina ou usa um perfume, o cloro está trabalhando para você. No próprio sistema imunológico de nosso corpo, que é atacado diariamente por um batalhão de germes, o cloro está lá para dar uma mão. Quando uma infecção se instala o hipoclorito (composto clorado desinfetante) é formado dentro das células brancas do sangue. O hipoclorito ataca os germes ou ajuda a ativar outros agentes que fazem o trabalho.

Quando isolado na natureza se apresenta como uma substância simples, na forma de um gás amarelado com peso equivalente a duas vezes e meia o peso do ar. Ele se torna líquido a -34°C e sólido a -103°C . A maneira mais comum de se obter o derivado clorado é passar uma corrente elétrica em uma solução de sal (cloreto de sódio). Esta solução se dissocia no derivado clorado, hidróxido de sódio (soda cáustica) e hidrogênio.

TEXTO: A utilização do cloro em sua forma primária (gás) no tratamento de piscinas ficou comprometido ao longo do tempo devido ao risco de vazamento e da alta periculosidade que isso representa. No entanto compostos clorados obtidos pela associação do cloro com outros elementos viabilizou seu uso de forma mais segura no tratamento das piscinas e em outras aplicações. Atualmente são utilizados diversos compostos clorados com características diferentes entre si. Cada tipo de composto clorado tem suas vantagens e suas desvantagens para uma determinada aplicação, cabendo a nós avaliar aquela que mais se adapta as nossas necessidades.

Os tipos de compostos clorados disponíveis para tratar piscinas são:

- | | |
|---|--|
| Compostos clorados de origem inorgânica: | <ul style="list-style-type: none">• Cloro gás• Hipoclorito de Sódio (líquido amarelo)• Hipoclorito de Cálcio (granulado) |
| Compostos clorados de origem orgânica: | <ul style="list-style-type: none">• Dicloro Isocianurato de Sódio (granulado)• Ácido Tricloro Isocianúrico (pó e tabletes) |

Para escolher o produto mais adequado as nossas necessidades temos que considerar as características físico químicas de cada um deles.

Características do composto clorado a serem avaliadas:

1. Estabilidade no estoque.
2. Solubilidade na água.
3. Estabilidade do cloro livre na água da piscina.
4. Interferência no pH da água da piscina.
5. Formação de subprodutos orgânicos clorados potencialmente cancerígenos.
6. Segurança aos usuários da piscina.
7. Corrosividade.
8. Teor de Insolúveis.

Estabilidade do composto no estoque.

O composto clorado deve permanecer com suas características inalteradas durante o período de estocagem, preservando a eficácia bactericida para a qual se destina. Os melhores produtos são aqueles que tem maior validade. Por se tratar de produtos considerados perigosos devem degradar o mínimo possível de forma a não gerar gases tóxicos, não corroer prateleiras e equipamentos da piscina e não colocar em risco os tratadores e usuários.

Cloro gás: é apresentado em cilindros de aço, dentro dos cilindros é estável, pois está comprimido e na forma líquida.

Hipoclorito de Sódio: é apresentado em bombonas plásticas, sendo muito instável, perde rapidamente o princípio ativo, principalmente sob o efeito da luz solar.

Hipoclorito de Cálcio: é apresentado em embalagens plásticas, sendo muito instável, perde rapidamente o princípio ativo.

Dicloro Isocianurato de Sódio: é apresentado em embalagens plásticas na forma granulada, sendo muito estável, em função da sua estrutura química, característica de composto orgânico.

Ácido Tricloro isocianúrico: é apresentado em embalagens plásticas na forma de pó e tabletes, sendo muito estável, em função da sua estrutura química, característica de composto orgânico.

Solubilidade do composto na água.

O composto clorado deve ser o mais solúvel possível, formando de forma gradual o ácido hipocloroso e diminuindo seu tempo de permanência em contato com as paredes da piscina. Isso reduz o risco de descoloramento da superfície além de reduzir o risco de acidentes com os banhistas. Exceção deve ser feita para os produtos na forma de tabletes que tem em sua baixíssima solubilidade e longo tempo para dissolver uma de suas principais características.

Cloro gás: é pouco solúvel em água, quando reage com a água formam-se soluções diluídas de ácido hipocloroso e ácido clorídrico.

Hipoclorito de Sódio: é bastante solúvel em água, quando reage com a água formam-se soluções de ácido hipocloroso e hidróxido de sódio.

Hipoclorito de Cálcio: tem solubilidade média em água, possui alto teor de sólidos insolúveis. Quando reage com a água formam-se soluções de ácido hipocloroso e hidróxido de cálcio.

Dicloro Isocianurato de Sódio: é altamente solúvel em água, possui baixíssimo teor de sólidos insolúveis. Quando reage com a água formam-se soluções de ácido hipocloroso e isocianurato de sódio.

Ácido Tricloro Isocianúrico: é pouco solúvel em água, possui baixíssimo teor de sólidos insolúveis quando reage com a água formam-se soluções de ácido hipocloroso e de ácido isocianúrico.

Estabilidade do cloro livre na água da piscina.

O composto clorado deve permanecer o maior tempo possível na água da piscina agindo contra as bactérias e protegendo seus usuários. Produtos não estabilizados se perdem sob a ação do sol deixando a água desprotegida nos horários de maior insolação e maior frequência de usuários. É errado imaginar que compostos clorados com maior teor de cloro são mais efetivos que aqueles com menor teor de cloro, porém estabilizados. O que importa realmente na desinfecção da água é o cloro que permanece na água, não aquele que é jogado nela.

Cloro gás, Hipoclorito de Sódio, Hipoclorito de Cálcio: por serem fortes agentes oxidantes, reagem rapidamente com a matéria orgânica, presente na água da piscina, com partes metálicas, o que leva a uma perda rápida da capacidade de desinfecção. Não são estabilizados. São eficientes somente a noite e nas primeiras horas da manhã.

Dicloro Isocianurato de Sódio, Ácido Tricloro Isocianúrico: por apresentarem uma estrutura química estável, reagem lentamente com a matéria orgânica, presente na água da piscina, o que leva a uma liberação mais lenta do ácido hipocloroso, permanecendo mais efetivos na capacidade de desinfecção. São estabilizados e agem 24 horas por dia mantendo a água protegida contra microorganismos.

Interferência no pH da água da piscina.

O composto clorado deve preferencialmente interferir o mínimo possível no pH da água da piscina. Se um tipo de composto clorado é ácido ou alcalino isto demandará produtos para se fazer a correção do pH, gerando gastos adicionais com mão de obra e produtos. Outro aspecto negativo é o fato de que o poder germicida do cloro diminui dramaticamente com a elevação do pH da água devido 'a maior formação de ácido hipocloroso em relação ao íon hipoclorito. Portanto se o composto clorado é alcalino ele gradualmente elevará o pH da água da piscina diminuindo seu próprio poder germicida. Além disso pH alto ou baixo causam irritação na pele, ardor nos olhos, endurecimento do cabelo, oxidação ou incrustações dos equipamentos, etc.

Cloro gás: em função da liberação de ácido clorídrico, na sua reação com a água, leva a uma alteração do pH da água da piscina para baixo, tornando-a mais corrosiva e irritante aos banhistas.

Hipoclorito de Sódio: em função da sua característica alcalina, o pH da solução a 1% varia de 11,5 a 12,5, na sua reação com a água, leva a uma alteração do pH da água da piscina para cima, tornando-a irritante aos banhistas e reduzindo a sua ação de desinfecção.

Hipoclorito de Cálcio: em função da sua característica alcalina, o pH da solução a 1% varia de 10,5 a 11,5; na sua reação com a água, leva a uma alteração do pH da água da piscina para cima, tornando-a irritante aos banhistas e reduzindo a sua ação de desinfecção. Como aumenta o teor de cálcio na água favorece o aparecimento de incrustações.

Dicloro Isocianurato de Sódio: em função do seu pH em solução a 1% variar de 6 a 8; na sua reação com a água, não altera o pH da água da piscina de maneira significativa.

Ácido Tricloro Isocianúrico: em função do seu pH em solução a 1% variar de 2,7 a 2,9; na sua reação com a água, altera o pH da água da piscina de maneira significativa para baixo.

Formação de subprodutos organoclorados potencialmente cancerígenos

A partir de 1974 começaram a ser detectados subprodutos da cloração potencialmente cancerígenos chamados Trihalometanos (THM). Estes subprodutos são formados pela ligação do cloro residual livre com a matéria orgânica dissolvida na água. Em estudos recentes foram detectados em piscinas níveis até 17 vezes superiores aqueles preconizados pelos órgãos de saúde pública. Hoje se discute em todo o mundo como se controlar o nível de THM nas águas de beber e de piscina. No Brasil o índice máximo permitido pelo Ministério da Saúde é de 100 microgramas por litro de água potável. O composto clorado ideal é aquele que não forma trihalometanos.

Cloro gás, Hipoclorito de Sódio e Hipoclorito de Cálcio: em função das suas características oxidantes levam a formação dos subprodutos da cloração denominados trihalometanos (THM).

Dicloro Isocianurato de Sódio: em função da sua característica de baixo poder de oxidação e da estrutura química estável não leva a formação dos subprodutos da cloração denominados trihalometanos (THM).

Ácido Tricloro Isocianúrico: em função da sua característica de baixo poder de oxidação e da estrutura química estável, não existe o favorecimento a formação dos subprodutos da cloração denominados trihalometanos (THM).

Segurança aos usuários da piscina.

Estudos revelam que o usuário da piscina ingere por volta de 80 ml de água inadvertidamente a cada vez que utiliza a piscina. Esta ingestão involuntária, na prática, acontece com a “água de banho” do próprio usuário e dos outros que porventura estejam na piscina. Por este motivo o cuidado com a qualidade da água não se restringe a apenas desinfetá-la durante a noite. Deve-se promover uma situação de proteção constante através da manutenção de um residual de cloro entre 1 e 1,5 ppm, durante todas as horas do dia. Por este motivo o composto clorado ideal deve ser estabilizado, ou seja, protegido contra os raios solares. Compostos não estabilizados se perdem sob a ação do sol e deixam a água da piscina e os usuários expostos a ação de microorganismos patogênicos.

Cloro gás: Não é estabilizado. Em função da sua perda muito rápida quando adicionado às piscinas, o banhista fica desprotegido quanto aos riscos microbiológicos, em função da não manutenção do chamado cloro residual livre (CRL).

Hipoclorito de Sódio: Não é estabilizado. Em função da sua perda muito rápida quando adicionado às piscinas, o banhista fica desprotegido quanto aos riscos microbiológicos, em função da não manutenção do chamado cloro residual livre (CRL) e em função do aumento do pH.

Hipoclorito de Cálcio: Não é estabilizado. Em função da sua perda muito rápida quando adicionado às piscinas, o banhista fica desprotegido quanto aos riscos microbiológicos, em função da não manutenção do chamado cloro residual livre (CRL) e em função do aumento do pH. Causa ainda o endurecimento do cabelo dos banhistas.

Dicloro Isocianurato de Sódio: É Estabilizado. Em função da sua alta estabilidade quando adicionado às piscinas, o banhista fica protegido quanto aos riscos microbiológicos, em função da manutenção do chamado cloro residual livre (CRL) e em função da pouca alteração de pH.

Ácido Tricloro Isocianúrico: É Estabilizado. Em função da sua alta estabilidade quando adicionado às piscinas, o banhista fica protegido quanto aos riscos microbiológicos, em função da manutenção do chamado cloro residual livre (CRL).

Corrosividade

O composto clorado deve ser o mínimo possível corrosivo de forma a não desgastar prematuramente os equipamentos destinados a estocagem, filtração, aquecimento, controle e tratamento da água da piscina. Produtos corrosivos acabam gerando custos marginais elevando o custo final e efetivo do tratamento da água.

Cloro gás: Em função do seu alto poder oxidante e da liberação de ácido clorídrico, o que acarreta o abaixamento do pH, ataca a maioria dos metais.

Hipoclorito de Sódio: Em função do alto poder oxidante, pode oxidar os metais.

Hipoclorito de Cálcio: Em função do alto pH, pode levar a formação de incrustações em equipamentos, o que favorece a processos corrosivos.

Dicloro Isocianurato de Sódio: Em função da faixa de pH e do baixo poder de oxidação não leva a formação de incrustações em equipamentos, não favorece a processos corrosivos

Ácido Tricloro Isocianúrico: Apesar de abaixar o pH, o baixo poder de oxidação, da estabilidade da estrutura química não favorece a processos corrosivos e não leva a formação de incrustações em equipamentos.

Teor de insolúveis

O teor de insolúveis de um composto clorado indica a quantidade de material inerte que não se solubiliza na água e deve ser removido novamente por filtração ou decantação. Os resíduos insolúveis aderem nas paredes da piscina e se depositam no fundo. Além disso devem ser considerados como custo

adicional para cada quilograma de produto comprado. O produto ideal deve ter portanto o menor índice possível de insolúveis.

Cloro gás: não apresenta na forma de gás sólidos insolúveis.

Hipoclorito de Sódio: baixo teor de sólidos insolúveis.

Hipoclorito de Cálcio: Possuem entre 6% e 11% de insolúveis dependendo da qualidade obtida por cada fabricante. Deixam a água da piscina turva (leitosa) no momento da aplicação do produto elevando o custo final do tratamento.

Dicloro Isocianurato de Sódio e Ácido Tricloro Isocianúrico: Possuem baixíssimo teor de insolúveis (menor que 0,5%) acarretando soluções finais límpidas e não turvando a água da piscina.

CONCLUSÃO

Resumindo os itens acima numa tabela de avaliação, podemos fazer a comparação entre os compostos clorados disponíveis no mercado:

Composto clorado	Cloro gás				Hipoclor. Sódio				Hipoclor. Cálcio				Dicloro				Tricloro			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Estabilidade em estoque																				
Solubilidade na água																				
Estabilidade do cloro livre																				
Não Interferência no pH																				
Formação trihalometanos																				
Segurança dos usuários																				
Corrosividade																				
Teor de insolúveis																				
Pontuação	9				6				6				24				21			

Obs: Não consideramos o preço como item a ser avaliado devido a importância que o composto clorado tem na manutenção da saúde do usuário e por considerar que a saúde é um bem que não se pode quantificar em reais.

Eng. Roberto Gross.