



I-090 - DICLOROISOCIANURATO DE SÓDIO, DERIVADO CLORADO DE ORIGEM ORGÂNICA UMA SOLUÇÃO ECONOMICAMENTE VIÁVEL PARA O PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL. ESTUDO DE CASO NA USA - SISTEMA INTEGRADO PARAGUASSU MILAGRES.

D'artagnan Gomes Nascimento Filho⁽¹⁾

Técnico em Saneamento pelo SENAI/PARANÁ (1989). Responsável técnico pela unidade de tratamento e controle de qualidade de água da Unidade de Negócio de Feira de Santana / EMBASA (1997). Pesquisador de métodos e técnicas de tratamento e controle de qualidade de águas subterrâneas. Na atualidade Gerente do Escritório Regional de ITAPARICA - BA / EMBASA.

Endereço⁽¹⁾: Conjunto João Paulo II, rua L, casa 90, Mangabeira, Feira de Santana - BA, CEP 44.034-470 – Brasil Tel.: (75) 623 - 2633 ; Cel. : (75) 9132 – 9130 – Fax . : (75) 221 – 3821 e-mail : dartagnam@gd.com.br

RESUMO

A busca pela universalização dos serviços de distribuição de água potável esta correlacionada não só aos avanços tecnológicos na área do saneamento e abastecimento de água mas, a utilização de métodos e técnicas viáveis economicamente de modo a manter o crescimento sustentado dos serviços, com a qualidade do produto final garantida de acordo aos padrões de potabilidade regulamentados.

A desinfecção tem por finalidade a destruição de microrganismos patogênicos presentes na água (bactérias, protozoários, vírus e vermes), entre os agentes de desinfecção (desinfetantes) o mais empregado na purificação da água é o cloro. Este é um dos elementos químicos da família dos halogênios, de número atômico 17 e peso atômico 35, 457. Na sua forma elementar, é um gás esverdeado que pode ser facilmente comprimido em um líquido claro, cor de âmbar, que solidifica à pressão atmosférica e à temperatura de – 102°C.

Haja vista que o cloro é o mais barato agente desinfetante do mercado, o uso de derivados clorados de origem inorgânica, como gás cloro, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio tem contribuído para o controle das doenças de origem hídrica e alimentar, contudo no escopo dos custos com tratamento de água este passa a ter relevante importância.

Daí a demanda de novas pesquisas de produtos e técnicas, capazes de minimizar os custos e potencializar resultados, neste contexto os derivados clorados de origem orgânica, cujo principal representante é o dicloroisocianurato de sódio, se apresentam como uma alternativa para utilização em Sistemas de Abastecimento de Água. A eficiência e eficácia dos resultados da desinfecção por derivados clorados de origem orgânica já foram evidenciados por diversos pesquisadores (MACÊDO), contudo o estudo da viabilidade econômica e de sua relação custo benefício, não foram enfatizadas até a presente data.

O objetivo deste trabalho não é a apresentação de um estudo científico sobre a aplicação do dicloroisocianurato de sódio, cloro gás e cal clorada, como agentes de desinfecção em unidades de tratamento de água destinada ao consumo humano mas, visa focar a relação custo benefício da utilização do DICLORO como alternativa para redução de custos com tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE: DICLORO, Desinfecção, Cloro Residual.

INTRODUÇÃO

A desinfecção tem por finalidade a destruição de microrganismos patogênicos presentes na água (bactérias, protozoários, vírus e vermes). Vários estudos e pesquisas têm sido realizados para explicar o mecanismo pelo qual o cloro “mata” as bactérias, vírus, esporos e cistos. Inúmeras foram as teorias apresentadas para explicar cientificamente, este mecanismo. Dentre as teorias apresentadas, destacam-se as que exploram as propriedades eletroquímicas do cloro, a teoria dos fenômenos de oxi-redução, a teoria do oxigênio nascente advindo da decomposição do ácido hipocloroso e da destruição do sistema enzimático microbiano.

O assunto ainda gera controvérsias acadêmicas, entretanto, vários aspectos das diversas teorias são consensuais. Assim, a ação química é geralmente aceita sem restrições para explicar a eficiência relativa dos vários compostos utilizados como desinfetantes em função da velocidade de difusão no meio, o que lhe capacita transpor a muralha celular.



23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

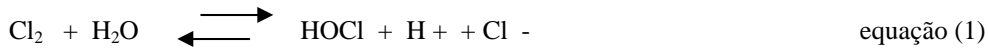
Conseqüentemente, o ingresso do agente ativo ao interior da célula lhe habilita a atacar os sistemas vitais bacterianas. A desinfecção é necessária, porque não é possível assegurar a remoção total dos microrganismos pelos processos físico-químicos, usualmente utilizados no tratamento da água.

Entre os agentes de desinfecção (desinfetantes) o mais empregado na purificação da água é o cloro. Este é um dos elementos químicos da família dos halogênios, de número atômico 17 e peso atômico 35, 457. Na sua forma elementar, é um gás esverdeado que pode ser facilmente comprimido em um líquido claro, cor de âmbar, que solidifica à pressão atmosférica e à temperatura de -102°C .

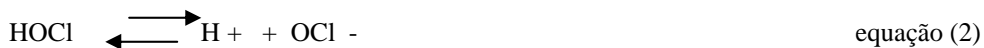
O uso de derivados clorados de origem inorgânica, como gás cloro, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio e dos derivados clorados de origem orgânica, cujo principal representante é o dicloro isocianurato de sódio, tem contribuído para o controle das doenças de origem hídrica e alimentar.

O cloro foi descoberto em 1808 por Sir Humprey Davy e teve as suas propriedades bactericidas demonstradas sob condições de laboratório pelo bacteriologista Koch, em 1881. O uso contínuo do cloro só ocorreu a partir de 1902, na Bélgica, com o chamado refinamento da cloração, isto é, determinação das formas de cloro combinado e livre e a cloração baseada em controles bacteriológicos (MEYER, 1994; LAUBUSCH, 1971).

Quando o cloro é adicionado em água quimicamente pura, tem-se a reação:

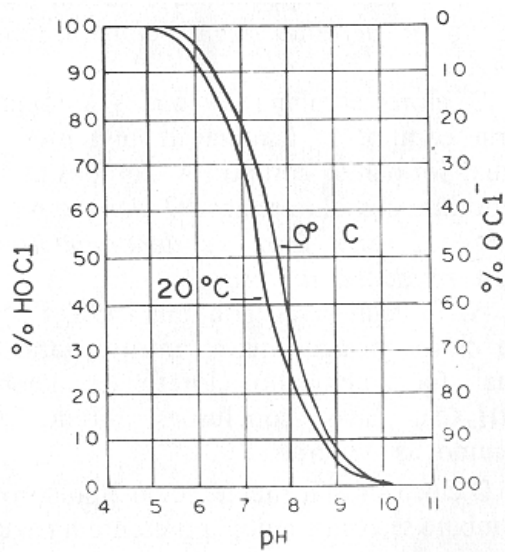


Em temperatura normal, essa reação se completa em poucos segundos. A ação desinfetante do cloro é controlada pelo ácido hipocloroso que dissocia – se instantaneamente segundo a reação :



O ácido hipocloroso (HOCl) é a fração de cloro residual mais ativa como germicida. Isto se deve à semelhança de sua fórmula química com a água, ao seu baixo peso e tamanho molecular e, principalmente, à ausência de carga elétrica, isto é, sua neutralidade elétrica. Estas características o fazem possuir elevada capacidade de penetração para o interior da célula e aí exercer seu trabalho de desorganização do metabolismo celular. Já o íon hipoclorito (OCl^-), resultado do fenômeno de dissociação cujo nível é maior ou menor em função do pH do meio, tem sua capacidade de desinfecção quase nula.

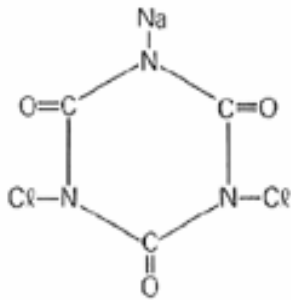
A sua instabilidade em transpor a barreira celular do microorganismo prende-se ao fato de possuir carga elétrica negativa que é o verdadeiro obstáculo em sua caminhada em direção ao interior da célula. Pelo exposto pode-se afirmar que : A EFICIÊNCIA DESINFETANTE A BASE DE CLORO DÍMINUI SIGNIFICATIVAMENTE A MEDIDA QUE O pH AUMENTA.



Distribuição do ácido hipocloroso e íon hipoclorito na água para vários valores de pH e temperatura

DICLOROISOCIANURATO DE SÓDIO (NaDCC)

O dicloroisocianurato de sódio, é um pó ou granulo branco, de peso molecular 256, contendo de 55 a 60 % de cloro disponível. Com formula $C_3 Cl_2 N_3 Na O_3$, solubilidade 25 g de NaDCC / 100 g de água a 25.°C, sua atividade bactericida não é afetada na faixa de pH 6 à 10.

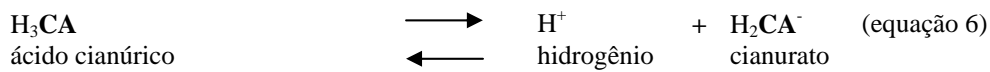
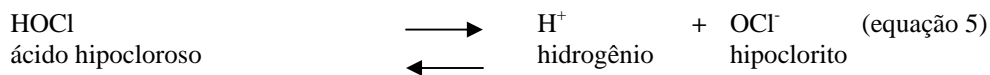
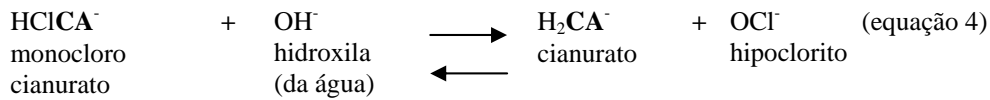
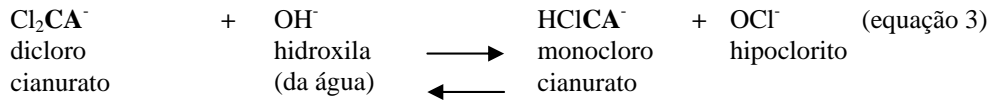


➤ Dicloroisocianurato de sódio ($C_3 Cl_2 N_3 Na O_3$)



23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

Reação de hidrólise do NaDCC, para facilidade de entendimento, o anel cianúrico está representado como CA:



O princípio ativo do dicloro (NaDCC) é ácido, portanto o NaDCC tende a baixar o pH inicial da água, ao contrário do hipoclorito, que por ser alcalino, tende a aumentar o pH da água.

Quando se prepara uma solução de NaDCC, uma grande parte do cloro disponível fica livre, o restante fica combinado sob forma de mono ou dicloroisocianurato. À medida que o cloro livre for sendo consumido por microorganismos, materiais orgânicos ou nitrogenados, o ácido hipocloroso é liberado, compensando a perda de cloro.

OBJETIVO

O nosso objetivo não é a apresentação de um trabalho científico sobre a aplicação do dicloroisocianurato de sódio, cloro gás e cal clorada, como agentes de desinfecção em unidades de tratamento de água destinada ao consumo humano, mas visa enfatizar a relação custo benefício da utilização do DICLORO.

METODOLOGIA APLICADA

Como a idéia inicial era a comparação da tecnologia de desinfecção com produtos diferentes, procuramos em uma unidade piloto, correlacionar todos os fatores intervenientes facilitando a análise dos resultados conclusivos.

Foram levantados todos os fatores que influem na eficiência da cloração: Espécie e concentração do organismo a ser destruído ; Natureza do desinfetante (tipo de fração de cloro residual); Concentração do desinfetante ; Características físicas (turbidez, temperatura) e químicas (pH, presença de contaminantes como NH₃) da água ; Grau de dispersão do desinfetante na água.

Fatores que influem na eficiência da cloração:

- Espécie e concentração do organismo a ser destruído ;
- Natureza do desinfetante (tipo de fração de cloro residual);
- Concentração do desinfetante ;
- Características físicas (turbidez, temperatura) e químicas (pH, presença de contaminantes como NH₃) da água ;
- Grau de dispersão do desinfetante na água.



ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os testes foram realizados na elevatória de água tratada (EEAT-2) de Milagres, localizada a 6 Km da cidade de Milagres, para resolver o problema do distrito de Km 100, tendo em vista as particularidades do sistema como:

- Uso de cloro gasoso como agente desinfetante na recloração;
- Redução e ausência de cloro residual na águas coletadas na rede de distribuição.

A vazão da EEAT 2 de Milagres e de 40 l/s.

Os ensaios com dicloroisocianurato de sódio - foram realizados no período de 18.03 á 18.04 do corrente ano, mantendo as mesmas condições de operação da unidade de tratamento e de controle da qualidade da água na rede de distribuição das localidades-cloro residual ,cor,pH e turbidez, com as seguintes observações:

- Ausência de insolúveis quando do preparo da solução de DCNS a uma concentração de 6%, a dissolução do produto foi imediata e sem a utilização de misturado mecânico.
- Estabilidade do cloro residual na rede de distribuição nos pontos mais distantes do reservatório ao longo do dia:
- Redução de consumo de cloro ativo, durante o período de realização dos testes, quando comparado com uso do cloro gasoso;
- Extinção da recloração de Nova Itarana;

A performace do dicloroisocianurato de sódio- DCNS em relação ao cloro gasoso e cal clorada na recloração na EAAT –2 e em N.Itarana, respectivamente:

Período	Cloro gasoso			Cal clorada			Dicloroisocianurato de sódio		
	Produção	Consumo	Dosagem	Produção	Consumo	Dosagem	Produção	Consumo	Dosagem
	m ³	Kg (mês)	mg/l	m ³	Kg (mês)	mg/l	m ³	Kg(mês)	mg/l
01 a 29.02	59.842	150	2,5	6.066	105	5,19	-	-	-
01 a 31.03	-	-	-	-	-	-	48.816	90	1,1
01 a 30.04	-	-	-	-	-	-	59.112	90	0,9

Obs: no dia 19/04/04 ,o distrito de Km 100, começou a ter residual de 0,5 mg/l constantemente

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O DICLORO esta regulamentado para uso em estações de tratamento de sistemas abastecimento de água, pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária através da portaria N° 152, de 26 de fevereiro de 1999 e Resolução N° 150,de 28 de maio de 1999.



23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

Das reduções de custos obtidas com a aplicação do DICLORO:

Produto	Kg / mês	R\$ / kg
Cloro gás	150	R\$ 493,50
Cal clorada	105	R\$ 112,35
Cl ₂ gás ETA	110	R\$ 361,90
Sub- total		R\$ 967,75
DICLORO	90	R\$ 540,00
Redução mensal de custos com o DICLORO		-R\$ 427,75
		-44,20%

- Na maioria das casas de química das estações de tratamento de água, os sistemas de preparo e dosagem de soluções não dispõem de agitadores mecânicos.
- Com a estabilidade do produto na estocagem, a sua reposição poderá ser realizada em intervalo de tempo maior, garantindo redução significativa nos custos com transporte interno.
- Com aplicação do dicloroisocianurato, houve uma redução de custo de aproximadamente de 50%.

Diante dos resultados obtidos nos ensaios e as vantagens técnicas que oferece o dicloroisocianurato de sódio, o seu uso pode ser expandido às diversas unidades de tratamento que integram os sistemas de abastecimentos de Água, contudo estudos ainda estão sendo desenvolvidos para atestar a economicidade da utilização do DICLORO em consórcio com outros derivados inorgânicos a base de cloro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J.M., **Técnicas de abastecimento e tratamento de água**, Volume II. São Paulo – CETESB / ASCETESB, 1987.
2. DI BERNARDO, L. **Métodos e Técnicas de tratamento de Água** - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
3. RICHTER, Carlos A. & AZEVEDO NETTO, J.M, **Tratamento de água tecnologia atualizada**, São Paulo – Editora EDGARD BLUCHER LTDA, 1991
4. VIANNA, Marcos Rocha. **Hidráulica aplicada às Estações de Tratamento de Água**. Belo Horizonte : Instituto de Engenharia Aplicada, 1992.
5. MACEDO, J. A. B., **Águas & Águas**. Belo Horizonte: ORTFOFARMA, 505p. 2000.