

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

João Carlos Clivati

HISTÓRIA DO USO DOS DERIVADOS CLORADOS E A EVOLUÇÃO DA
QUALIDADE DE VIDA DA HUMANIDADE

CURSO EAD 40 HORAS

CETAPPI
CENTRO DE TREINAMENTO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PISCINAS

FEVEREIRO 2025

1- Introdução

Desde a descoberta do elemento Cloro até seu uso contínuo na desinfecção de águas, 128 anos se passaram. Graças a diversos cientistas, que pesquisaram, com resiliência, muitas vezes colocando suas integridades físicas em risco fazendo tentativas e erros, hoje conseguimos obter águas balneáveis e potáveis com baixos riscos de doenças de origem hídricas, com aplicação de derivados clorados como: gás cloro, hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, dicloro, tricloro, dióxido de cloro.

Com a implantação do uso de derivados clorados na desinfecção de águas, a expectativa de vida da humanidade cresceu de 45 para 75 anos, no período de 1912 a 2.000, e o número de casos fatais foram reduzidos de 28 mortes/ 10^4 habitantes para praticamente zero no período de 1900 a 1950, bem como a redução de aproximadamente 470 surtos para praticamente zero no período de 1910 a 1960, nos Estados Unidos. (ACC, 2008; BORGES, 2003; BUNKER, 1910; CALDERON 2000; CHAMBERS, 1956; DYCHDALA, 1957; FREESE, 2004; LAUBUCH, 1971; MEYER, 1994; NOZAIC, 2004; OLSEN, 2004, 2007; PORETTI, 1990; TULLY. 1911; WHITE, 1999; WIGLE, 1988); MORRIS, 1966; ODLAUG e PHLUG, 1976; DYCHDALA, 1977; KASUYAMA, STRACHAN, 1980; WEY, COOK, KIRK, 1985; GUTRIE, 1988; BLACHLEY III, 1994; ANDRADE, MACÊDO, 1996).

2- Revisão Bibliográfica

2.1. CONCEITO DE DERIVADOS CLORADOS

Os derivados clorados ou compostos clorados, são substâncias capazes de liberar o HClO (ácido hipocloroso), utilizados, com absoluto sucesso, como agente sanitizante na higienização e desinfecção de alimentos, pisos, utensílios em áreas industriais, residenciais, hospitalares, e no controle de doenças de origem hídricas, como em ETAs, parques aquáticos, *hot tube* e piscinas.

2.2.ORIGEM/ DESCOBERTA DA ESPÉCIE “CLORO”

ÉPOCA	LOCAL	EVENTO
1774	Suécia	O químico sueco Karl Scheele, obteve o Cl_2 misturando HCl com MnO_2 (NUVOLARI TELLES, RIBEIRO, et al., 2003).
1800	França/Inglaterra	O clorado foi utilizado como desinfetante por De Morveau na França e Cruishank que o utilizou na Inglaterra.
1808		Thomas Northmore foi o primeiro a liquefazer o gás cloro (Cl_2). Sir Humphey Davy identificou-o como sendo constituído pelo mesmo elemento, o denominou de <i>khlorós</i> , que em grego significa esverdeado. (NUVOLARI TELLES, RIBEIRO, et al., 2003).
1846	Viena	Os médicos Australian-Hungarian e Ignaz Philipp Semmelweis, responsáveis pela divisão de maternidade do hospital geral de Viena, fizeram uso do clorado para limpar as mãos da equipe de funcionários e médicos com o objetivo de impedir infecções pós partos (denominados <i>puerperal infections</i> , <i>puerperal fever</i> ou <i>childbed fever</i>) (ACC, 2008)
1850	Inglaterra Londres	John Snow utilizou do Cl_2 (gás cloro) na desinfecção água de estação de tratamento, depois de uma epidemia de cólera. Naquela época, o gás cloro era usado somente em casos de epidemias (WHITE, 1999, FREESE, NOZAIC, 2004).

2.3 COMO ERA A VIDA DA HUMANIDADE ANTES DA DESCOBERTA DOS DERIVADOS CLORADOS

1881		O bacteriologista Kock demonstrou em laboratório, as suas propriedades bacterianas com a aplicação de clorados.
1886	USA	American Public Association (APHA) aprovou o uso de clorados como desinfetantes.
1887	USA cidade de Brookline, Massachusetts	Na primeira piscina pública a abrir nos Estados Unidos, antes da introdução do processo de desinfecção, e na maioria das piscinas, a água passava apenas por um processo de filtração e era trocada com frequência. (OLSEN, 2004; OLSEN, 2007)
1890	Europa	Como medida provisória, os hipocloritos, foram usados contra epidemias de febre tifoide [BACKER (1930) apud FREESE, NOZAIC, 2004].
1897	Kent Inglaterra	Sims Woodhed, usou solução de hipoclorito de sódio para tratar água potável, após um surto de febre tifoide [LEAL (1904) apud FREESE, NOSAIC, 2004].

2.4 INÍCIO DO USO CONTÍNUO DE CLORADOS

1900	USA, algumas localidades	Já utilizavam esse agente químico no processo de desinfecção de águas para abastecimento público (CHAMBERS, 1956).
1900, início de		Os engenheiros hidráulicos dominaram o uso de cloro e da filtração e os educadores e profissionais da saúde apreciaram o valor da natação para a aptidão física. Com esses fatos todos elementos das modernas piscinas estavam em seu devido lugar (OLSEN, 2004).
Início do século XX	USA, algumas regiões	Já utilizavam derivados clorados no processo de desinfecção de águas para abastecimento público (CHAMBERS 1956).

1902	Bélgica	O uso contínuo do cloro só ocorreu com o chamado refinamento da cloração, isto é, determinação das formas de cloro combinados e livre, e a cloração baseada em controles bacteriológicos (MEYER, 1994; LAUBUCH, 1971).
1908	USA, NJ, Nova Jersey, cidade Boonton	Um dos primeiros usos contínuos da prática de cloração foi realizada no reservatório de <i>Jersey Citys Boonton</i> . Logo após outras grandes cidades e em vários países começaram a usar cloro na purificação da água. (OLSEN, 2004).
1908		As indústrias de alimentos também rapidamente aderiram ao uso do cloro para melhorar a qualidade da água que utilizavam e, na sanitificação de pisos, paredes e utensílios. Em 1939, quando os <i>United States Milk Ordenance and Code</i> recomendou o cloro como agente de sanificação de equipamentos, sua utilização já era uma prática difundida (CHAMBERS 1956; DYCHDALA, 1957; PORETTI, 1990).
1910	USA Universidade Brown (Providence/ Rhode Island)	A primeira tentativa de fazer uma desinfecção em uma piscina, foi feita em uma piscina feminina da <i>Colgate Hoyt Pool</i> de 70.000 gal (aprox. 265.000 L) foi clorada pelo estudante de pós-graduação John Wymond Müller Bunker (BUNKER, 1910; TULLY. 1911); OLSEN, 2004, 2007).
		Na época foi utilizado de oxicleto de cálcio solução (CaOCl_2), chamado muitas vezes hipoclorito de cálcio [$\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$]. Considerado como terminologia errada a época, hoje se considera o nome como correto [$\text{Ca}(\text{ClO})_2$]. Esse pó de branqueamento era obtido da reação do cloro gás com a chamada lima (sólido que possui cálcio na sua constituição). Bunkes aplicou hipoclorito de lima em 2 litros de água da piscina a uma concentração de 1 ppm. Segundo o <i>New York Times</i> , a água permaneceu estéril por quatro dias (OLSEN, 2007).

2.5 CRIAÇÃO DAS PRIMEIRAS LEIS DE DESINFECÇÃO DAS ÁGUAS

1914	USA, Departamento do tesouro	Foi promulgado o primeiro padrão bacteriológico estabelecendo um limite de 20 coliformes/litro de água potável aos sistemas de águas interestaduais (OLSEN, 2007).
1916	Canadá, Ontário, Perterbough	A primeira cidade a fazer uso contínuo dos clorados (WIGLE, 1988 apud Borges, 2003).
1916	No mundo todo	Desde então, o clorado se tornou o desinfetante mais amplamente utilizado para o tratamento de água, por causa da sua potência, a relativa facilidade de utilização e a relação custo/ eficácia (FREESE, NOSAIC, 2004).
1925	Brasil, São Paulo	O professor Geraldo de Paula Souza, um expoente do saneamento básico e da saúde pública, fez aprovar em São Paulo a obrigatoriedade do uso de clorados nas águas de abastecimento, iniciada em 1926 [CALDERON (2000) apud Borges, 2003].
1939	USA	Quando os <i>United States Milk Ordinance and Code</i> recomendou o cloro como agente de sanificação de equipamentos, sua utilização já era uma prática difundida. As indústrias de alimentos também rapidamente aderiram ao uso do cloro para melhorar a qualidade da água que utilizavam e, na sanitificação de pisos, paredes e utensílios (CHAMBERS 1956; DYCHDALA, 1957; PORETTI, 1990)
1961	USA	O serviço de Saúde Pública publicou pela primeira vez um modelo de lei que regulava a construção, desinfecção e uso de piscinas públicas (OLSEN, 2004, 2007).

2.6 COMO A VIDA É HOJE COM O USO DOS DERIVADOS CLORADOS

Exemplos da melhoria da qualidade de vida da humanidade, beneficiada pelo uso dos derivados clorados na desinfecção de águas:

a) E.U.A. a partir de 1908 – Com o início da desinfecção das águas tratadas com DC, a mortalidade por febre tifoide foi reduzida em 40%, comprovadas por inúmeras referências.

A taxa de mortalidade por febre tifoide em 1900 era da ordem de 36 em 10⁴ habitantes que foi reduzida para 20 em 10⁴ habitantes em 1910, e 3 em 10⁴ habitantes em 1935 [LAUBUCH (1964), TIERNAN (1948) apud FREESE, NOZAIC (2004).

b) Houve um crescimento na expectativa de vida em USA que passou de 47 anos para 56 anos, ou seja, cresceu 19% no período de 1900 a 1920.

c) Em 1910, USA, existiam 20 ETAs e ocorriam uma média de 450 epidemias acometidas pela ingestão de águas; em 1960, houve uma média de 10 epidemias com 10.000 ETAs implantadas utilizando o processo de desinfecção com DC.

d) Peru, 1991, uma interpretação equivocada de uma diretriz da USEPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), levou a suspensão de derivados clorados no tratamento de água potável. As autoridades peruanas ignoraram os estudos científicos sobre o desenvolvimento de biofilmes bacterianos, cuja formação é facilitada pela ausência de residual de cloro na água. Essa decisão levou a morte de milhares de pessoas por epidemia de cólera.

As revistas “*Life Magazine*” e “*Veja*”, edição especial do Milênio, considerou o processo de purificação através da filtração e cloração, como um dos 100 fatos (46º) que mudaram o mundo de 1.001 a 2.000, e talvez seja o avanço mais importante do milênio na área da saúde pública (REVISTA VEJA, 2001; *LIFE MAGAZINE*, 1998; FREESE, NOZAIC, 2004)

2.7 POLÊMICAS A RESPEITO DOS DERIVADOS CLORADOS

Porém, recentemente, empresas inescrupulosas criaram falsas informações sobre o risco dos produtos clorados, classificando o “herói cloro” como “vilão da saúde pública”. Em detrimento aos derivados clorado, ofertam produtos e sistemas ineficazes e sem comprovação científica para tratamento de águas de piscina.

2.8 SEGURANÇA NO USO DOS DERIVADOS CLORADOS

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

Paracelsus, pseudônimo de *Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim*, (Einsiedeln, 17 de dezembro de 1493 — Salzburgo, 24 de setembro de 1541) foi um médico suíço, alquimista, teólogo leigo e filósofo da Renascença alemã.(WIKIPEDIA, 2025).

Confirmando Paracelsus, os derivados clorados e os demais produtos químicos devem ser manuseados por profissionais devidamente qualificado e para isso a CETTAPI, Centro de Treinamento de Tratamento de Águas de Piscinas e o professor Dr. Jorge Macedo, vem trabalhando no sentido de levar conhecimento aos tratadores de piscinas profissionais, com base nas legislações pertinentes (Lei 9.394/1996; Decreto 5.154/2004; Decreto 8.268/2016; Lei 12.513/2011 e Resolução CFQ 324/2023).

3- CONCLUSÃO

É irrefutável que a aplicação dos derivados clorados, como: gás cloro, hipoclorito de cálcio, derivados clorados orgânicos e dióxido de cloro, são a garantia do controle das doenças de origem hídricas.

Este material foi inspirado na obra de MACEDO J. A. B, PISCINA – ÁGUA & TRATAMENTO & QUÍMICA (A PISCINOLOGIA CONTEMPORÂNEA) 2ª Edição Atualizada e Revisada, nas Pag. 181, 182, 183,184,185 e 186.

4- Referência Bibliográficas

ACC– American Chemistry Concil. **The Benefits of Chlorine Chemistry in Water Tratament.** Washinton DC: Chlorine Chemistry Division of the American Chemistry Council. 13p. 2008 2008.

APHA. **Standard methods or the examination of water and wastewater.** 20th ed. Washington, DC.: APHA – American Public Health Association. sp. 1998.

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienizaçãona Indústria de Alimentos.** SÃO Paulo: Livraria Varela Ltda. 182p. 1996.

BLACHLEY III, E. R. Desinfection and antimicrobial processes. **Water Environment Research**. v.66. n.4. pp. 361-368. 1994

BORGES, J. T. **A utilização da técnica MIMS na determinação de trihalometanos em águas de abastecimento e a influência do íon brometo, da amônia e de algas na formação desses compostos**. Campinas. 90p. Dissertação [Doutorado Engenharia Civil] Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2003.

BUNKER, J. W. M. The Hygiene of the Swimming Pool. **American Journal of Public Hygiene**. v.20 n.4. pp.810. 1910.

CHAMBERS, C. W. A. A procedure for evaluating the efficiency bactericidal agents. **Journal Milk Food Technol**. v.19, n.17, p. 183-187, 1956.

DYCHDALA, G. R. **Chlorine and chlorine compounds**. In: BLOCK, S.S (Ed.) Desinfection, sterilization and preservation. 2,ed. Philadelphia. Lea & Febiger. pp. 167–197. 2001.

FREESE, S. D.; NOZAIC, D. J. Chlorine: Is it really só bad and what are the alternatives? (Special edition). **Water South Africa**. v.30, n.5, 24p., 2004

GUTRIE, R. K. **Food sanitation**. 3. ed. New Youk: AVI. 327p. 1988.

KASUYAMA, A. M.; STRACHAN, J. P. **Principles of processing sanitation**. Washington, D.C. The food Processors Institute. 301p. 1980.

MACEDO, J. A. B. **PISCINA – ÁGUA & TRATAMENTO & QUÍMICA (A PISCINOLOGIA CONTEMPORÂNEA)**. 2ª Edição Atualizada e Revisada. Pag. 181, 182, 183,184,185, 186. 2019.

MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de água, a formação de trihalometanos e os riscos potencial á saúde pública. **Caderno Saúde Pública**. v.10. n1. pp-110. Jan/mar 1994.

MORRIS, J. C. The Acid Ionization Constant of HOCl from 5 to 35°C. **The Journal of Pysical. Chemistry**. v.70. n.12. pp. 3798-3805. 1966.

NUVOLARI, A.; TELLES, D. D.; RIBEIRO, J. T.; et al. **Esgoto Sanitário – Coleta transporte, tratamento e reúso agrícola**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. 520p. 2003.

ODLAUG, T. E.; PHLUG, I. J. Sporcidal properties of chlorine compouds: applicability to cooling water of canned foods. **J. Milk Food Tecnhol**. v.39. n.7 pp.493-498. 1976.

OLSEN, K. Clear water and a green gas: a history of chlorine as a swimming pool sanitizer in the United States. **Bulletin for the History of Chemistry**. v.32. n.2. 2007.

OLSEN, K. **History of as a swimming Pool Sanitizer**. Disponível em: <<http://msuweb.montclair.edu/pool.wtm>> acesso em 10 outubro de 2004.

REVISTA VEJA. Milênio – Os 100 Fatos Mais Importantes que mudaram o mundo de 1 001 até hoje. **Revista VEJA**. ano 31. n.51. A. Janeiro de 2001.

TULLY, E. J. **The hygiene of the swimming pool**. Wiscosin: Chemist, State Hygienic Laborator./ Universit of Wiscosin. 8p. 1911.

WHITE, G. C. **Handbook of chlorination and Alternative Dedinfectants**. 4^a ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons. Inc. 1569p. 1999.