

REVIEW OXYREDUCTION POTENTIAL (ORP) X SWIMMING POOL WATER

X

CONTROL LEVEL REDUCTION PROPOSALS

X

MISTAKEN TIQ (Chemical Information Transfer)

REVIEW POTENCIAL DE OXIRREDUÇÃO (ORP) X ÁGUAS DE PISCINAS

X

PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE NÍVEL DE CONTROLE

X

TIQ EQUIVOCADA (Transferência de Informação Química)

1- Introduction

1- Introdução

2- What is the importance of ORP?

2- Qual a importância do ORP?

a) Evaluate whether the "break-point" was reached by the dosage of a chlorinated derivative

a) Avaliar se o "break-point" foi alcançado pela dosagem de um derivado clorado.

b) The measurement of the ORP with values above 650 mV is a guarantee for the safety of the health of users of the water in the pools and public health in the surroundings

b) A medida do ORP com valores acima de 650 mV é uma garantia para a segurança da saúde dos usuários das águas das piscinas e da saúde pública no entorno

c) The guarantee to the keeper (swimming pool owner) that all the treatment is correct

c) A garantia ao tratador (piscineiro) que todo o tratamento está correto

d) The guarantee of virus inactivation in the aqueous medium and in the aerosols that form on the surface of the swimming pool water

d) A garantia da inativação de vírus no meio aquoso e nos aerossóis que se formam sobre a superfície da água da piscina

3. Who wants, in Brazil, to reduce the minimum value of the ORP standardized by all countries for over 50 years?

3. Quem deseja, no Brasil, reduzir o valor mínimo do ORP padronizado por todos os países há mais de 50 anos?

4- Why do some pool owners not get the ORP to reach values greater than 650 mV?

4- Porque alguns piscineiros não conseguem que o ORP alcance valores maiores que 650 mV?

5- Indication of levels of Free Residual Chlorine (CRL) (Free Available Chlorine – FAC)

5- Indicação dos níveis de Cloro Residual Livre (CRL) (Free Available Chlorine – FAC).

6- Why does the CRL change with increasing temperature?

6- Porque altera o CRL com o aumento da temperatura?

7- Why, under the same conditions and the same treatment, does the pH of heated pool water rise compared to a pool with water at room temperature?

7- Porque, nas mesmas condições e tratamento igual, o pH da água da piscina aquecida sobe se comparada com uma piscina com água a temperatura ambiente?

8- How does UV light act on CRL reducing the presence of HClO?

8- Como a luz UV atua sobre o CRL reduzindo a presença de HClO?

REVIEW POTENCIAL DE OXIRREDUÇÃO (ORP) X ÁGUAS DE PISCINAS
X
PROPOSTAS DE REDUÇÃO DE NÍVEL DE CONTROLE
X
TIQ EQUIVOCADA (Transferência de Informação Química)

1- Introdução

A história da indicação/utilização do parâmetro físico ORP (**Oxidation Reduction Potential**) ou POR (**Potencial de OxiRredução**) em função da sua importância no controle da contaminação microbiológica e pela facilidade de monitoramento é muito antiga, já perdura por meio século, **por 50 anos**. A tecnologia ORP foi reconhecida e incorporada na Europa e nos padrões mundiais de água há dezenas de anos.

Em 1972, a Organização Mundial da Saúde reconheceu em seus padrões para água potável [WHO (1972) apud STEININGER, 1985] que em um nível ORP maior que 650 milivolts (mV), a água é desinfetada e a inativação viral é quase instantânea.

Há muito tempo **EXISTE UM CONSENSO MUNDIAL, há décadas**, para indicação da faixa de ORP **com valores acima de 650 mV**, como valor ideal de 700 mV. Veja alguns exemplos de referências que sustentam o valor mínimo para o ORP próximo dos 700 mV para águas de piscinas e águas potáveis, em ordem cronológica, **de 1968 a 2021**:

CARLSON, S.; HÄSSELBARTH, U.; MECKE, P. Ascertainment of the disinfection efficiency of chlorinated SWIMMING POOL waters by determination of the redox potential. **Archiv Hygiene und Bakteriologie**. v.152. pp.306–320 (in German). **1968**.

JENTSCH, F. Measurement of the redox potential in seawater SWIMMING POOLS. **A.B. Archiv des Badewesens**. v.26. n.4. pp.212–218 (in German). **1973**.

STEININGER, J. M. PPM or ORP: Which Should Be Used? **SWIMMING POOL Age & Spa Merchandiser**. 6p. November **1985**.

DENECKE E.; ALTHAUS, A. The redox potential as measure for a sufficient drinking water disinfection. **DVGW-Scheiftenreihe Wasser Frankfurt/Main**, ZfGW-Verlag (in German). n.49. **1986**.

NSW. **Public SWIMMING POOL and spa pool guidelines**. Sydney/Au: Department Of Health NSW/ Australian Government. 33p. June **1996**. Disponível em: <<https://aliaswater.com.au/NSW%20Dept%20of%20Health%20Guidelines.pdf>>. Acesso em 10 de maio de **2021**.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 19643-3: Treatment and disinfection of water used in bathing facilities – combined coagulation, filtration, ozonation, sorption filtration and chlorination method**. Edition, Beuth Verlag. Berlin. April **1997**.

PWTAG. **SWIMMING POOL Water – Treatment and Quality Standards**. Pool Water Treatment Advisory Group. Norfolk: Greenhouse Publishing Ltd. **1999**.

REVIEWS – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS & SISTEMAS & TRATAMENTO DE ÁGUA

JORGE MACEDO, D.Sc.

www.jorgemacedo.pro.br

POOL-LIFE. Controlador de ORP/pH. **Pool-Life – Revista da Piscina**. n.49. p.19. Janeiro/Abril 1999.

WHO. **Guidelines for Safe Recreational-water Environments Final Draft for Consultation / Vol. 2: SWIMMING POOLS, Spas and Similar Recreational-water Environments / Chapter 5 – Managing water and air quality**. Geneva: World Health Organization. 23p. **2000**.

SUSLOW, T. V. **Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentaion**. ANR Publication 8149. **2004**. University California / Division of Agriculture and Natural Resources. Disponível em: <<https://www.water-research.net/pdf/orpdisinfection.pdf>>. Acesso em 11 de maio de **2021**.

WHO. **Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2, SWIMMING POOLS and similar environments**. Geneva: World Health Organization. 118p. **2006**.

BASTIAN, T.; BRONDUM, J. Do Traditional Measures of Water Quality in SWIMMING POOLS and Spas Correspond with Beneficial Oxidation Reduction Potential? **Public Health Reports**. v.124. March–April **2009**.

KONJOIAN, P. Water Treatment. **Greenhouse Management**. 7p. November 21, **2011**.

CAMEON, C. A. **Hand-held oxidation-reduction potential meter for use as an indicator of SWIMMING POOL water quality**. San Diego. 26p. Thesis [Master of Public Health] - San Diego State University. **2011**.

NSW. **Public SWIMMING POOL and spa pool advisory document**. Sydney: Health Protection NSW. 92p. April **2013**.

NSW. Factsheet -Oxidation-reduction potential. 14 November **2016**. Disponível em: <<https://www.health.nsw.gov.au/environment/factsheets/Pages/orp.aspx>>. Acesso em 11 de maio de **2021**.

CANADA. **Pool Standards**. July **2014** (Amended January **2018**). Alberta/Canada: Government of Alberta/ Alberta Health, Public Health and Compliance. 25p. **2018**.

CANADA. **RECREATIONAL WATER Reference Document, 2019**. Ontário: Ministry of Health and Long-Term Care. 40p. March **2019**.

MIL. **Manual of Naval Preventive Medicine - Chapter 4 - RECREATIONAL WATER FACILITIES - NAVMED P-5010-4 (Rev. 6-2020)**. Falls Church/Virginia: Department of the Navy/Bureau of Medicine and Surgery. 141p. 30 june **2020**.

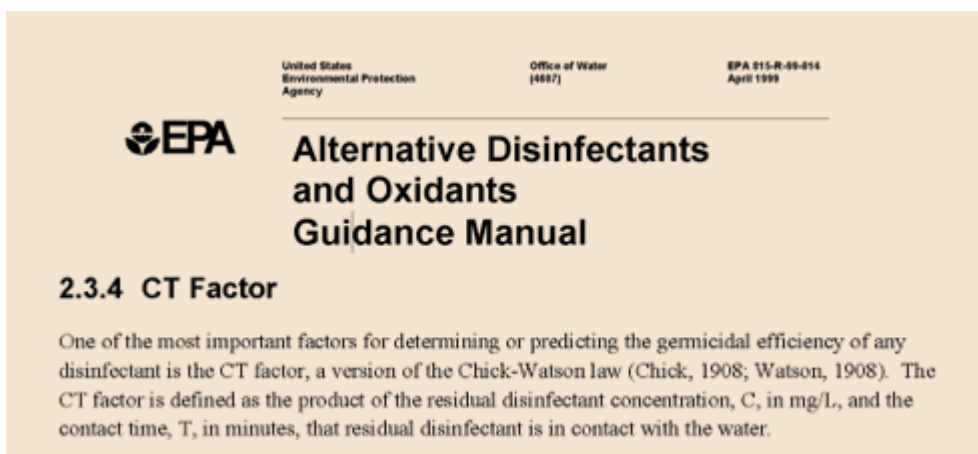
GEORGIA. **Rules and Regulations Public SWIMMING POOLS, Spas, and Recreational Water Parks - Chapter 511-3-5 - Rule 511-3-5-.17 - Chemical Operational Parameters**. Georgia Department Of Public Health. March 26, **2021**. Disponível em: <<https://casetext.com/regulation/georgia-administrative-code/department-511-rules-of-georgia-department-of-public-health/chapter-511-3-environmental-health-hazards/subject-511-3-5-public-swimming-pools-spas-and-recreational-water-parks>>. Acesso em 11 de maio de **2021**.



A primeira indicação de monitoramento e faixa de valores para ORP e sua importância, no Brasil, está na publicação POOL-LIFE (1999).

“Uma água desinfetada e sem perigo de transmissão de doenças deverá ter um valor de ORP entre 650 e 750 mV, equivalente à concentração de 1 a 3 ppm de cloro livre.”

<http://www.pool-life.com.br/imagens/revistas/PDF%20Junto%2049.pdf>



Considera a USEPA - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA, 1999), que o CT **é um dos fatores mais importantes para determinar ou prever a eficiência germicida** de qualquer desinfetante é o fator CT, uma versão da lei Chick-Watson [CHICK (1908), WATSON (1908) apud USEPA (1999)].

OBS.: NÃO EXISTE qualquer publicação e/ou informação e/ou proposta, **desvinculada ao interesse comercial, em qualquer país**, por instituição pública ou privada e/ou empresa estrangeira que indique e/ou sustente que o valor para ORP **seja menor que 650 mV**.

A legislação mais atualizada como a de Alberta/Canadá (CANADA, 2018), permite utilizar valores menores de CRL (Cloro Residual Livre), **desde que mantenha consistentemente o valor ORP não inferior a 700 mV.**

Alberta Health, Public Health and Compliance
 Pool Standards, July 2014 (Amended January 2018)

4.2 Oxidation reduction potential (ORP)
 Notwithstanding standard 4.1, a public swimming pool, except for a recirculating water spray park, may operate with a free chlorine residual of no less than:

a) 0.5 milligrams per litre if able to consistently maintain an ORP value of no less than 700 millivolt (mV), and
b) 0.3 milligrams per litre if able to consistently maintain an ORP value of no less than 770 mV, a pH of no more than 7.3 and when supplemental disinfection is used.

a) 0,5 miligramas por litro, **se for capaz de manter consistentemente um valor de ORP não inferior a 700 milivolt (mV), e**

b) 0,3 miligramas por litro **se for capaz de manter consistentemente um valor de ORP não inferior a 770 mV, um pH não superior a 7,3 e quando for usada desinfecção suplementar.**

As indicações das Legislações da Polônia, Alemanha e a referência da OMS (WHO) mostram **valores para o ORP acima de 700 mV.**

Table 1 Regulations and guidelines of swimming pool water quality

Parameter	DHM 2015: Decree of the Health Minister on the requirements for water in swimming pools, JL 2015, item 2016 (Poland)	DIN 19643–2012: Treatment of water of swimming pools and baths part 1: general requirements, German standard	WHO 2006: Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2: swimming pools and similar environments
pH, –	6.5–7.6	6.5–7.2	7.2–7.8
Redox (mV)	> 750	> 750	> 720
COD ^a (mg O ₂ /L)	4	3	-

^aCOD - chemical oxygen demand – Demanda Química de Oxigênio (mg O₂/L).

Fonte: POLAND (2015), GERMANY (2012) apud WYCZARSKA-KOKOT, LEMPART-RAPACEWICZ, DUDZIAK, ŁASKAWIEC, 2020.

Através do “*Manual of Naval Preventive Medicine*” (MIL, 2020), a Marinha dos Estados Unidos, permite **até outros processos de desinfecção**, mas, impõe que o ORP **deve ser mantido dentro de faixas adequadas com uma LEITURA MÍNIMA NÃO INFERIOR a 650 milivolts.** No mesmo documento em item específico indica como práticas proibidas de desinfecção: **a) Os sistemas de combinação de luz ultravioleta e peróxido de hidrogênio SÃO PROIBIDOS PARA USO COMO UM DESINFETANTE; b) O cloridrato de polihexametileno biguanida É PROIBIDO PARA USO COMO DESINFETANTE; c) O dióxido de cloro não é permitido para uso enquanto os nadadores estão na água.**

Bureau of Medicine and Surgery
7700 Arlington Blvd., Falls Church, VA 22042

NAVMED P-5010-4 (Rev. 6-2020)



Manual of Naval Preventive Medicine

Chapter 4

RECREATIONAL WATER FACILITIES

CHAPTER 4 RECREATIONAL WATER FACILITIES

3. The ORP must be maintained within proper ranges with a minimum reading no less than 650 millivolts.

CHAPTER 4 RECREATIONAL WATER FACILITIES

4. Periodic testing is necessary to check and maintain the recommended ion concentrations. Copper test kits are normally supplied by the ionizer manufacturer. Silver ion concentrations are usually estimated by applying a conversion factor to measured copper.

4-50. Prohibited Disinfection Practices

1. Ultraviolet light and Hydrogen peroxide combination systems are prohibited for use as a disinfectant.
2. Polyhex amethylene biguanide hydrochloride is prohibited for use as a disinfectant.
3. Chlorine dioxide is not permitted for use while swimmers are in the water.

Fonte: MIL, 2020.

1.1- A FAKE-QUÍMICA referente a afirmação da interferência do oxigênio dissolvido (O₂) no valor de ORP das águas de piscinas.

A pesquisa WYCZARSKA-KOKOT, LEMPART-RAPACEWICZ, DUDZIAK, ŁASKAWIEC (2020) com título *“Impact of swimming pool water treatment system factors on the content of selected disinfection by-products”*, publicada no periódico *“Environmental Monitoring and Assessment”*, os seus dados colocam um ponto final na falsa correlação de ORP & Oxigênio Dissolvido vinculada “a águas de piscinas”, criada pelos *“Marqueteiros de Plantão”*!

A referida pesquisa temática foi realizada para amostras de água **retirada de 9 piscinas de diversas funções e parâmetros tecnológicos**. As amostras foram colhidas de uma **piscina esportiva (Sports Pool) (SP)**, uma **piscina de aula de natação (Lesson Swimming Pool) (LSP)**, uma **piscina recreativa interior (Indoor Recreational Pool) (IRP)**, uma **piscina exterior recreativa (Outdoor Recreational Pool) (ORP)**, **piscina de mergulho (Scuba-Diving Pool) (SDP)**, uma **piscina dos alunos (Pupils’ Pool) (PP)**, **piscina laguna (Laguna Pool) (com atrações aquáticas, LP)** e duas **banheiras de hidromassagem (Hydro-massage Tubs) (HT1 e HT2)**.

Apresenta-se a seguir **imagens originais de partes** das tabelas (4 e 5) da publicação WYCZARSKA-KOKOT, LEMPART-RAPACEWICZ, DUDZIAK, ŁASKAWIEC (2020), essa forma de apresentação é para não deixar dúvidas sobre os dados.

Table 4 Physicochemical indicators of water contamination in tested swimming pools (SP, LSP, IRP, and LP)

Pool	SP		LSP		IRP		LP	
	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
pH, –	7.2 ± 0.1	7.1–7.3	7.2 ± 0.1	7.1–7.3	7.2 ± 0.1	7.1–7.3	7.1 ± 0.1	7.0–7.3
Redox (mV)	779 ± 61	719–900	761 ± 22	734–789	772 ± 211	745–803	775 ± 15	757–794
COD (mg O ₂ /L)	1.9 ± 0.4	1.2–2.4	2.3 ± 0.3	1.9–2.5	2.3 ± 0.6	1.2–3.0	2.7 ± 0.7	1.2–3.5

Table 5 Physicochemical indicators of water contamination in tested swimming pools (ORP, PP, SDP, HT1, and HT2)

Pool	ORP		PP		SDP		HT1		HT2	
	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
pH, –	7.2 ± 0.0	7.1–7.2	7.1 ± 0.2	6.6–7.3	7.2 ± 0.1	7.0–7.3	7.1 ± 0.2	6.8–7.3	7.2 ± 0.1	7.0–7.3
Redox (mV)	785 ± 8	771–799	743 ± 24	718–792	781 ± 6	772–790	788 ± 10	774–802	783 ± 27	737–818
COD (mg O ₂ /L)	2.1 ± 0.5	1.1–2.6	2.9 ± 0.5	2.2–3.8	1.1 ± 0.1	1.0–1.4	3.3 ± 0.3	3.1–3.9	3.4 ± 0.5	2.7–4.2

Fonte: Adaptado WYCZARSKA-KOKOT, LEMPART-RAPACEWICZ, DUDZIAK, ŁASKAWIEC (2020)

Na Tabela 1 (Table 1) a pesquisa mostra que o parâmetro **COD (Chemical Oxygen Demand – Demanda Química de Oxigênio)** (expressa em **mg O₂/L**), na Polônia a legislação ressalta **4 mg O₂/L** (POLAND, 2015), na Alemanha **3 mg O₂/L** (GERMANY, 2012) (WYCZARSKA-KOKOT, LEMPART-RAPACEWICZ, DUDZIAK, ŁASKAWIEC, 2020).

O **COD** nas piscinas apresentado na Tabelas 4 (Piscinas SP, LSP, IRP, LP) a média varia de **1,2 a 2,5 mg O₂/L** e o **POR** (Potencial de Oxirredução) a média varia de **761 a 779 mV**.

O **COD** nas piscinas apresentado na Tabelas 5 (Piscinas SP, LSP, IRP, LP) a média varia de **1,1 a 3,4 mg O₂/L** e o **POR** (Potencial de Oxirredução) a média varia de **743 a 788 mV**.

2- Qual a importância do ORP?

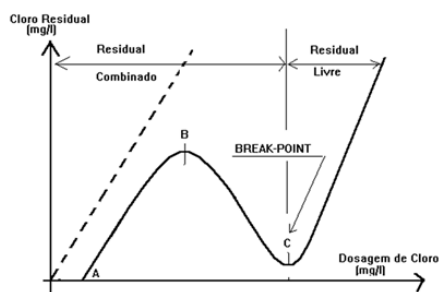
a- Avaliar se o “break-point” foi alcançado pela dosagem de um derivado clorado.

O interesse de um processo de desinfecção com derivados clorados é alcançar o chamado “break-point” ou “ponto de quebra”, que indica no meio aquoso somente a presença do CRL (HClO – ácido hipocloroso e o ClO⁻ íon hipoclorito). A avaliação do ORP permite avaliar, se os resultados estiverem acima de 650 mV, que o break-point foi alcançado e que, ocorrerá um processo de desinfecção no meio aquoso.

Quando se alcança o break-point toda a matéria orgânica carbonácea e toda a matéria orgânica nitrogenada (inclusive cloraminas) não existem mais no meio aquoso, resta somente a presença do CRL (Cloro Residual Livre) que é o responsável pela inativação dos organismos presentes. Veja os gráficos a seguir.

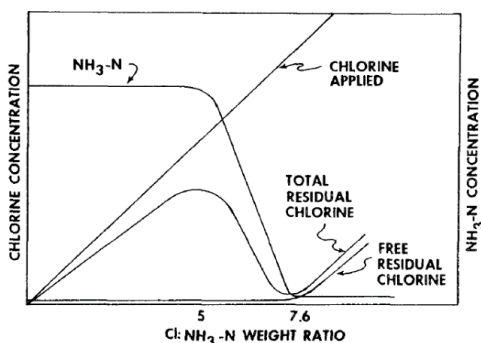
DESINFECÇÃO - SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS E SISTEMAS

PISCINA – ÁGUA & TRATAMENTO & QUÍMICA
 JORGE MACÉDO



Fonte: MACEDO, 2019.

--- = Derivado clorado adicionado em água sem matéria orgânica e substâncias amoniacais.
 O-A = Demanda de cloro.
 A-B = Formação de cloraminas, por excesso de cloro.
 B-C = Decomposição de cloraminas, por excesso de cloro.
 Fonte: SANTOS FILHO, 1985.



Fonte: WESTRICK, CUMMINS, COHEN, 1978.

Figure 1. Breakpoint Curve.

Cloração acima do ponto de quebra

OBS.: NÃO SE CONSEGUE ALCANÇAR BREAK-POINT SEM ELIMINAR A DEMANDA DE CLORO COM A MATÉRIA CARBONÁCEA E A DEMANDA NITROGENADA (AS CLORAMINAS)!!

Essa **AFIRMAÇÃO/INFORMAÇÃO com relação ao “break-point”** tem sustentação científica por DIVERSAS publicações, **há mais 80 anos**, veja a seguir alguns exemplos:

GRIFFIN, A. E. Reaction of Heavy Doses of Chlorine in Various Waters. **Journal American Water Works Association**. v.31. n.12. p.2121. **1939**.

GRIFFIN, A. E.; CHAMBERLIN, N. S. Some Chemical Aspects of Breakpoint Chlorination. **Journal New England Water Works Association**. v. 55. p.371. **1941**.

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

MORRIS, J. C. Chlorination and Disinfection – State of the Art. **Journal American Water Works Association**. v.63. n.12. p.769. **1971**.

WESTRICK, J.; CUMMINS, M. D.; COHEN, J. M. **Breakpoint chlorination / activated carbon treatment: effect on volatile halogenated organics**. EPA-600/2-78-165. Cincinnati/Ohio: United States Environmental Protection Agency / Municipal Environmental Research. 78p. September **1978**.

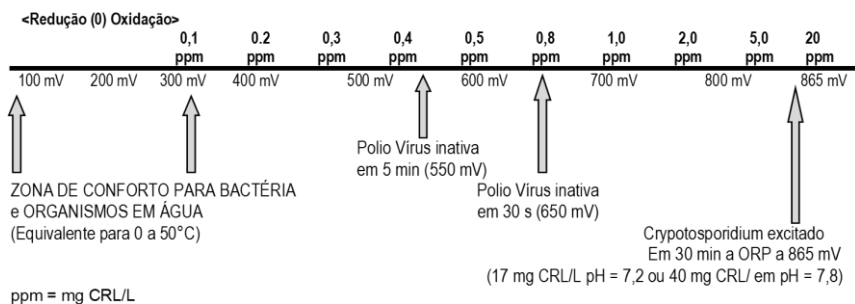
SANTOS FILHO. **Tecnologia de tratamento de água**. São Paulo: Livraria Nobel S.A. 251p. **1985**.

BROOKS, M. A. **Breakpoint chlorination as an alternate means of ammonia-nitrogen removal at a water reclamation plant**. Falls Church / Virginia. 99p. Thesis [Master of Science in Environmental Sciences and Engineering] - State University / Faculty of the Virginia Polytechnic Institute. **1999**.

b) A medida do ORP com valores acima de 650 mV é uma garantia para a segurança da saúde dos usuários das águas das piscinas e da saúde pública no entorno

A medida do ORP permite ao responsável pelo tratamento saber se o processo de desinfecção está inativando os organismos presentes e garante aos usuários uma segurança quanto a contaminação microbiológica através da água e também quanto aos aerossóis do entorno da superfície da água

O ORP com valores acima de 650 mV garante a inativação dos organismos presentes no meio aquoso e por consequência os aerossóis também estão descontaminados.



Fonte: BATT, 2012.

c) A garantia ao tratador (piscineiro) que todo o tratamento está correto

A medida do ORP em valores acima de 650 mV garante ao tratador (piscineiro) que seu processo de tratamento da água da piscina está correto.

Se os valores forem menores que 650 mV, significa que não alcançou o break-point e ainda existe matéria orgânica carbonácea ou nitrogenada e que a dosagem utilizada de derivado clorado não foi suficiente para garantia da inativação de organismos.

d) A garantia da inativação de vírus no meio aquoso e nos aerossóis que se formam sobre a superfície da água da piscina

Em função de estarmos convivendo com uma pandemia com o COVID-19 qualquer processo de desinfecção **tem que garantir a eliminação de vírus e essa inativação tem que ser devidamente comprovada** para garantia da saúde pública.

A metodologia de monitoramento com menor custo, facilidade de monitoramento, resultados imediatos é a determinação do valor do ORP, se o processo de desinfecção alcança valores superiores 650 mV está garantida a inativação do vírus.

As empresas que insistem em indicar os valores de 0,4 a 0,7 ppm de CRL, como uma divulgação **de marketing, atuam com irresponsabilidade com os frequentadores de estruturas aquáticas**, pois comprovadamente **esses valores não garantem a qualidade microbiológica da água de uma piscina e dos aerossóis de gotículas na superfície aquosa, ignoram pesquisa** como de DBOUKA, DRIKAKISB (2020) com título “*Weather impact on airborne coronavirus survival*”, que também foi publicada pela Revista Galileu (GALILEU, 2020), com o título “*Evaporação de gotículas com Sars-CoV-2 influencia disseminação da Covid-19*”, na qual cientistas da Universidade de Nicósia, no Chipre, analisaram os efeitos da umidade relativa do ar, temperatura ambiente e velocidade do vento na disseminação do coronavírus. Foi implementada a teoria em uma plataforma computacional de dinâmica de fluidos avançada e estudaram os efeitos das condições climáticas na transmissão do vírus pelo ar.

Insistem em não levar em consideração pesquisas de BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY (2021), GREENHALGH, JIMENEZ, PRATHER, et al. (2021), LEDNICKY, LAUZARD, FAN, JUTLA, et al. (2020), VAN DOREMALEN, BUSHMAKER, TAMIN, et al. (2020), DBOUKA, DRIKAKISB (2020) que também afirmam que a principal rota de transmissão de COVID-19 é a via aérea via o aerossol (gotículas) de água.

normal. Airborne transmission is accepted as the primary route of spread of SARS-CoV-2 (Greenhalgh et al., 2021; Lednický et al., 2020; van Doremalen et al., 2020) but many have proposed waterborne transmission particularly through wastewater as a secondary route.

A TRANSMISSÃO AÉREA É ACEITA COMO A PRINCIPAL ROTA DE PROPAGAÇÃO do SARS-CoV-2 (Greenhalgh et al., 2021; Lednický et al., 2020; van Doremalen et al., 2020), mas muitos propuseram a transmissão pela água particularmente através de águas residuais como uma via secundária.

3. Quem deseja, no Brasil, reduzir o valor mínimo do ORP padronizado por todos os países há mais de 50 anos?

Apesar de NÃO EXISTIR qualquer publicação e/ou informação e/ou proposta, de qualquer país, por instituição pública ou privada e/ou empresa estrangeira que indique e/ou sustente que o valor para ORP seja menor que 650 mV, apesar desse valor mínimo perdurar como valor pacificado e como referência há mais de 50 anos, meio século, **APENAS NO BRASIL** surgem “alguns” representantes de “algumas empresas” que PROPÕE REDUÇÃO desse valor de referência.

Alguns dos sistemas e/ou substâncias químicas que são oferecidos ao mercado, não são bactericidas (são BACTERIOSTÁTICOS), não tem capacidade de oxidação, não são agentes oxidantes, em função disso não conseguem alcançar os níveis de ORP necessários/exigidos para inativação de organismos e não possuem o valor de Ct contra organismos no meio aquoso.

Infelizmente, para fazerem a proposta de redução da referência de ORP, não levam em consideração que um menor valor de referência (<650 mV) coloca em risco a saúde dos frequentadores da piscina e a saúde pública no entorno da área do tanque da piscina. Os valores abaixo de 650 mV não garantem a inativação de vírus, como o deslocamento desse organismos é comprovadamente por meio de aerossóis (pequenas gotículas de água) que ficam sobre a superfície da água da piscina, esses aerossóis podem ser deslocados/transportados pelo vento para o entorno.

Veja o que afirma KONJOIAN (2011) com relação a inativação da *Escherichia coli* (coliformes fecal) característico de águas de piscinas com relação a um ORP no nível de 450 mV: *“...O tempo de contato necessário entre um oxidante e bactéria E. coli para matá-la com base no ORP, independentemente do oxidante usado, se não for adicionado uma dosagem de oxidante suficiente ao sistema e se o ORP permanecer igual ou abaixo de 450 mV, o tempo de eliminação é infinito, isso significa que o nível de ORP é ineficaz no controle E. coli.”*

Using ORP

A basic understanding of ORP accurately defines water treatment options. Table 2 presents the amount of contact time needed between an oxidizer and *E. coli* bacterium to kill it based on ORP. Regardless of the oxidizer used, if not enough oxidizer is added to the system and the ORP remains at or below 450 mV, the kill time is infinite. This means the level of ORP is ineffective in controlling *E. coli*.

Fonte: KONJOIAN, 2011.

O(s) representante(s) de empresa(s) na tentativa de transferir informação que conteste a necessidade de um ORP maior que 650 mV, que sustenta a ação do princípio ativo e/ou sistema sem levar em consideração o valor do ORP, para dar credibilidade às suas afirmações citam referências bibliográficas consideradas “científicas”, produzidas há décadas passadas, utilizam de artifícios para tentar induzir inicialmente a uma interpretação equivocada na minha avaliação, s.m.j., sobre um determinado tema. Os principais artifícios identificados são:

==> **Nunca transcreve/apresenta partes originais da publicação**, apenas cita texto **da sua autoria**, em algumas vezes com **autores diferentes da publicação original** e **até com datas equivocadas**.

==> **Transcreve somente parte de parágrafos** de referência bibliográfica/publicação científica **conceituada** para fazer a sustentação de seu interesse.

==> Para **tentar demonstrar credibilidade** e continuidade do parágrafo copiado **usa-se parágrafos incompletos e/ou 3 pontinhos (...)**, para justificar/sustentar a eficiência e o uso do referido produto e/ou sistema.

Mas, se o parágrafo do texto original da referência for avaliado na íntegra, nota-se claramente, que a **informação apresentada está incompleta** e é claramente contraditória ao texto que foi em parte transcrito na tentativa de indução a interpretação errada.

==> **Indica página errada** vinculada a publicação científica que está utilizando como referência bibliográfica.

==> Utiliza-se **da omissão de partes** da publicação científica, não cita, por exemplo, **abstract, materiais/métodos, os resultados e/ou não cita as conclusões**, que logicamente, **iriam CONTESTAR a eficiência e o uso do referido produto e/ou sistema** ou **impõe condições de uso que inviabilizam a sua aplicação**.

==> Na tentativa de aumentar a credibilidade da informação **indica referências bibliográficas que NÃO são vinculadas** ao tema/questionamento de uso do referido produto e/ou sistema, como forma de justificar/sustentar a eficiência e o uso do referido produto e/ou sistema.

==> **Não cita informações fundamentais** para uma substância química e/ou sistema que **tem a finalidade de processo de desinfecção**, por exemplo, **o Ct** que indica sua a capacidade de inativação de um organismo.

==> **Não indica qual a sua efetividade/atuação sobre organismos específicos** por exemplo, **protozoários e vírus e/ou exigidos por legislação pertinente**, apesar de estarmos convivendo dentro uma pandemia.

==> **Apesar de não ter direito de desconhecer a lei, não cita legislação específica** com exigências para comprovação da efetividade e/ou **omite partes da legislação** que claramente impõe condições de utilização contrárias aos interesses comerciais.

==> Indica e/ou transparece desconhecer que a **substância química e/ou sistema no meio aquoso (águas de piscinas) é bacteriostática e/ou não tem atuação sobre vírus e protozoários e/ou que a referida substância é indicada somente para superfícies inanimadas/objetos**.

==> Indica e/ou transparece desconhecer que a **substância química** é somente para superfícies inanimadas/objetos, mas, **ressalta a sua capacidade de desinfecção no meio aquoso contrariando todas as publicações científicas e até a legislação**.

A importância para o piscineiro **a manutenção do ORP próximo aos 700 mV**:

→ **A garantia ao tratador (piscineiro) que todo o tratamento está correto!**

→ **A medida do ORP com valores acima de 650 mV é uma garantia para a segurança da saúde dos usuários das águas das piscinas e da saúde pública no entorno.**

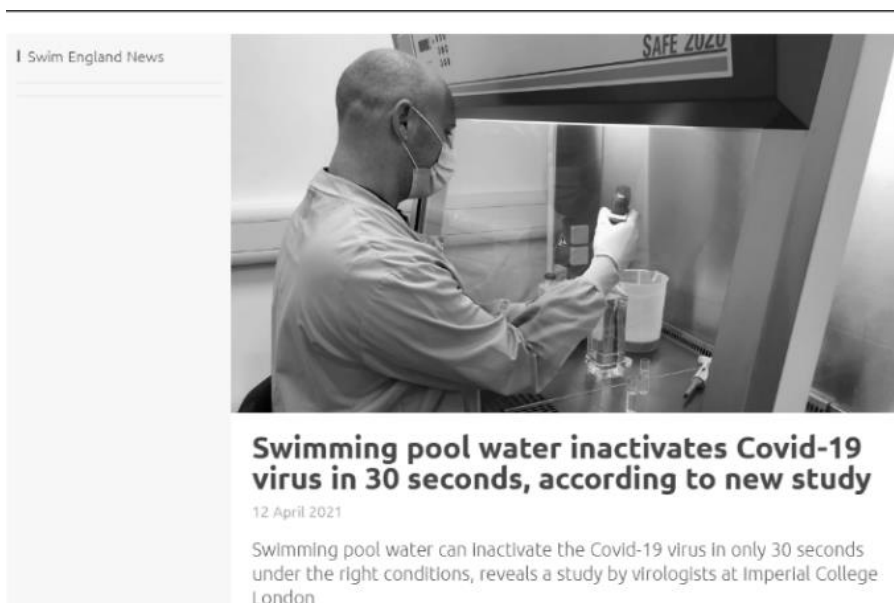
→ **Garante que não vai existir a presença de TRICLORAMINA na água da piscina e no seu entorno, reduz A PROBABILIDADE de reações alérgicas aos usuários.**

→ **É uma garantia da inativação de vírus no meio aquoso e nos aerossóis que se formam sobre a superfície da água da piscina.**

Para o piscineiro é fundamental, entender que, atualmente, qualquer processo de desinfecção **DEVE TER A FINALIDADE DE INATIVAR VÍRUS!!**

O último estudo disponível foi dos virologistas do “Imperial College London”. Em função da pandemia de COVID-19 **em PAÍSES EUROPEUS** o menor nível indicado é para águas de piscinas (swimming pool water) **1,5 mg CRL/L (1,5 ppm), em pH 7,0-7.2 para inativação/eliminação do vírus em 30 s** (SWIM ENGLAND, 2021).

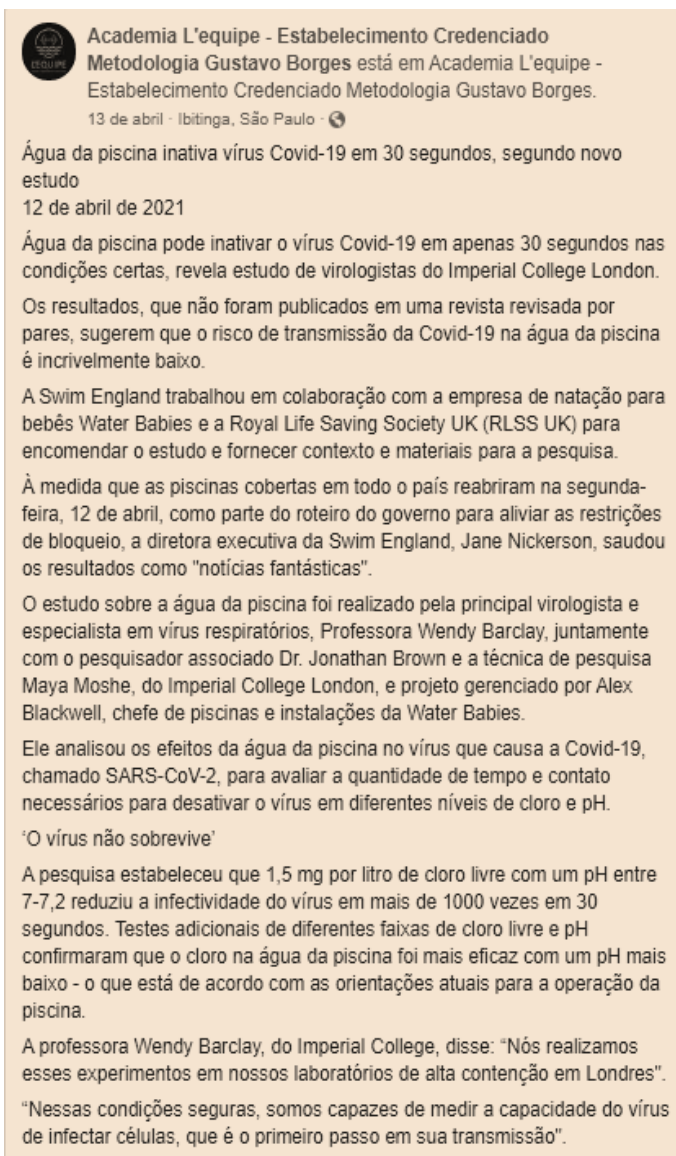
A professora Wendy Barclay, ressalta que, a pesquisa estabeleceu que **1,5 mg por litro de cloro livre com um pH entre 7-7,2 reduziu a infectividade do vírus em mais de 1000 vezes em 30 segundos**. Testes adicionais de diferentes faixas de cloro livre e pH confirmaram que o cloro na água da piscina foi mais eficaz com um pH mais baixo - o que está de acordo com as orientações atuais para a operação da piscina (SWIM ENGLAND, 2021).



Fonte: SWIM ENGLAND, 2021.

<https://www.swimming.org/swimengland/swimming-pool-water-inactivates-covid19-virus/>

No Brasil, a **Academia L'equipe**, também publicou a referida pesquisa em seu Facebook



Academia L'equipe - Estabelecimento Credenciado
Metodologia Gustavo Borges está em Academia L'equipe -
Estabelecimento Credenciado Metodologia Gustavo Borges.
13 de abril · Ibitinga, São Paulo · 🌐

Água da piscina inativa vírus Covid-19 em 30 segundos, segundo novo estudo
12 de abril de 2021

Água da piscina pode inativar o vírus Covid-19 em apenas 30 segundos nas condições certas, revela estudo de virologistas do Imperial College London.

Os resultados, que não foram publicados em uma revista revisada por pares, sugerem que o risco de transmissão da Covid-19 na água da piscina é incrivelmente baixo.

A Swim England trabalhou em colaboração com a empresa de natação para bebês Water Babies e a Royal Life Saving Society UK (RLSS UK) para encomendar o estudo e fornecer contexto e materiais para a pesquisa.

À medida que as piscinas cobertas em todo o país reabriram na segunda-feira, 12 de abril, como parte do roteiro do governo para aliviar as restrições de bloqueio, a diretora executiva da Swim England, Jane Nickerson, saudou os resultados como "notícias fantásticas".

O estudo sobre a água da piscina foi realizado pela principal virologista e especialista em vírus respiratórios, Professora Wendy Barclay, juntamente com o pesquisador associado Dr. Jonathan Brown e a técnica de pesquisa Maya Moshe, do Imperial College London, e projeto gerenciado por Alex Blackwell, chefe de piscinas e instalações da Water Babies.

Ele analisou os efeitos da água da piscina no vírus que causa a Covid-19, chamado SARS-CoV-2, para avaliar a quantidade de tempo e contato necessários para desativar o vírus em diferentes níveis de cloro e pH.

'O vírus não sobrevive'

A pesquisa estabeleceu que 1,5 mg por litro de cloro livre com um pH entre 7-7,2 reduziu a infectividade do vírus em mais de 1000 vezes em 30 segundos. Testes adicionais de diferentes faixas de cloro livre e pH confirmaram que o cloro na água da piscina foi mais eficaz com um pH mais baixo - o que está de acordo com as orientações atuais para a operação da piscina.

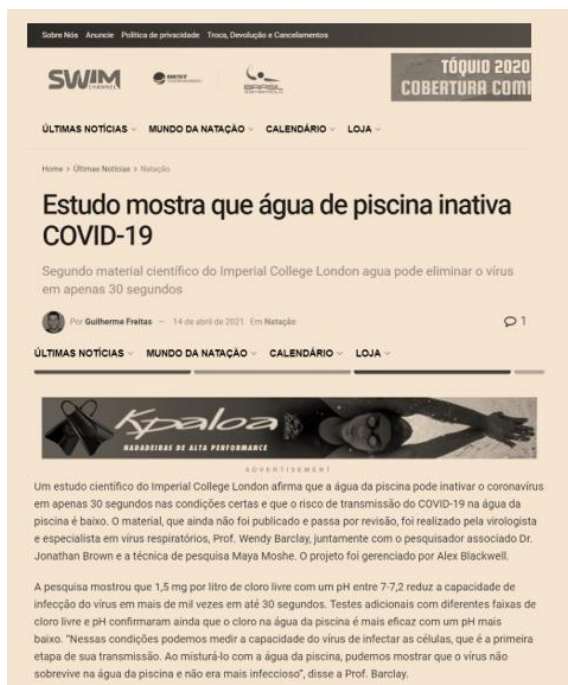
A professora Wendy Barclay, do Imperial College, disse: "Nós realizamos esses experimentos em nossos laboratórios de alta contenção em Londres".

"Nessas condições seguras, somos capazes de medir a capacidade do vírus de infectar células, que é o primeiro passo em sua transmissão".

Fonte: L'EQUIPE, 2021.

<https://www.facebook.com/lequipeacademia/posts/3825342544187059/>

Outra publicação nacional sobre o estudo foi do "**Swim Channel**", atualmente o maior e principal HUB de conteúdo e serviços de natação do Brasil.



Fonte: FREITAS, 2021.

<https://swimchannel.net/br/estudo-mostra-que-agua-de-piscina-inativa-covid-19/>

A “**NSF International Standard /American National Standard /National Standard of Canada**” lançou a **NSF/ANSI/CAN 50 – 2019** (NSF, 2019) que trata de “*Equipment and Chemicals for Swimming Pools, Spas, Hot Tubs, and Other Recreational Water Facilities*”, trazendo novas informações sobre a desinfecção química, indica o nível mínimo de 2,0 ppm CRL em spas (pág.259). Na norma **NÃO** se encontra a indicação do **Cloro Residual Livre (CRL) (Free Available Chlorine – FAC)** para **Swimming Pool** (piscinas) pois a Norma foi revisada em 12/2019 (Revised December 2019), também, em dezembro de 2019, a OMS foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan. Como ainda não existiam pesquisas com os níveis indicados de CRL para inativação do vírus, optou-se por não fazer nenhuma indicação. Somente em 16 de maio de 2021 foram apresentados os resultados de uma pesquisa com informação sobre o Ct para coronavírus por BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY (2021).

Nos PAÍSES EUROPEUS o menor nível indicado para águas de piscinas (swimming pool water) **1,5 mg CRL/L (1,5 ppm), em pH 7,0-7.2 para inativação/eliminação do vírus em 30 s** (SWIM ENGLAND, 2021). No Reino Unido a PWTAG aumentou o valor para 1,7 mg CRL/L, para uma maior segurança e garantia do processo de desinfecção.

A referência BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY (2021) apresenta importantes informações. Até essa publicação, apresentada em 16 de maio de 2021, a sobrevivência do SARS-CoV-2 especificamente em piscinas ainda não havia sido investigada.



(Shutler et al., 2021), the survival of SARS-CoV-2 specifically in chlorinated swimming pools has not yet been investigated.

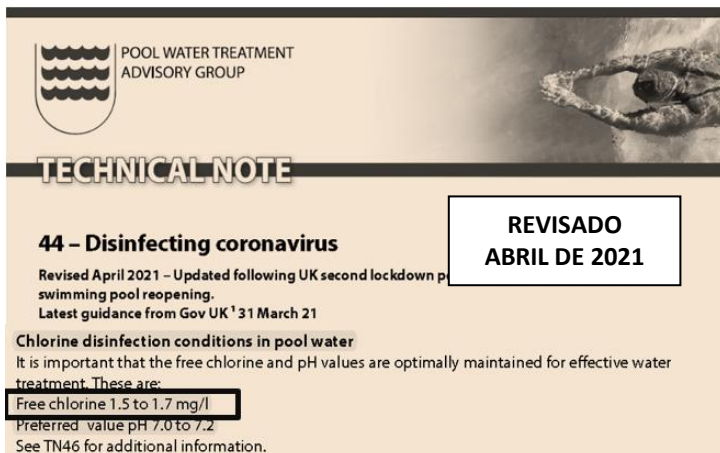
inactivation at higher free chlorine and lower pH. We show that 30 s contact time at room temperature with water of a pH of no more than 7.4 and free chlorine above 1.5 mg l⁻¹ (ppm) resulted in at least a 3-log₁₀ reduction in viral titre within 30 s (Fig. 1). These levels are within the

Mostramos que 30 segundos tempo de contato à temperatura ambiente com água de pH não superior a 7,4 e cloro livre acima de 1,5 mg.L⁻¹ (ppm) resultou em pelo menos 3-log₁₀ redução do título viral em 30 s

reduction in viral titre within 30 s (Fig. 1). These levels are within the recommendations for swimming pools from June 2021 to July 2021 of the pandemic in the UK of at least 1.5 ppm free chlorine at pH 7.0, 2.0 ppm at pH 7.4 and 2.7 ppm at pH 7.6 (2020). The newly revised UK guidelines that swimming pools at pH 7.2 – 7.4 should have a minimum free chlorine level of 2.0 ppm is also supported by our observation that 1.5 ppm is adequate at pH 7.4 (2021). We found here that some residual virus was detected after treatment with water above pH 7.4 even when at least 1.5 ppm free chlorine was present.

Fonte: BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY, 2021.

*Esses níveis estão dentro das recomendações para piscinas de junho de 2021 a julho de 2021 da pandemia no Reino Unido de pelo menos 1,5 ppm de cloro livre em pH 7,0, **2,0 ppm a pH 7,4 e 2,7 ppm a pH 7,6** (2020). O Reino Unido recentemente revisou orientações que piscinas com pH 7,2 – 7,4 **devem ter um mínimo nível de cloro livre de 2,0 ppm também é apoiado por nossa observação de que 1,5 ppm é adequado em pH 7,4** (2021). Encontramos aqui que alguns resíduos vírus foram detectados após tratamento **com água acima de pH 7,4 mesmo quando estava presente pelo menos 1,5 ppm de cloro livre.***



POOL WATER TREATMENT
ADVISORY GROUP

TECHNICAL NOTE

44 – Disinfecting coronavirus

Revised April 2021 – Updated following UK second lockdown p
swimming pool reopening.
Latest guidance from Gov UK 1 31 March 21

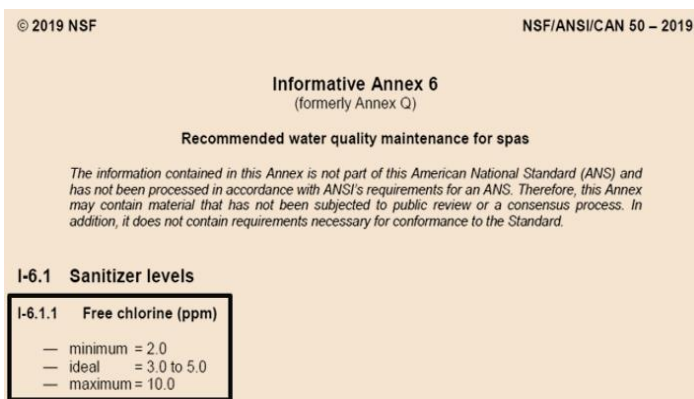
Chlorine disinfection conditions in pool water
It is important that the free chlorine and pH values are optimally maintained for effective water
treatment. These are:

Free chlorine 1.5 to 1.7 mg/l
Preferred value pH 7.0 to 7.2
See TN46 for additional information.

**REVISADO
ABRIL DE 2021**

<https://www.pwtag.org/download/disinfecting-coronavirus-tn44/?wpdmdl=2370&refresh=61388d53aece91631096147>

Fonte: PWTAG, 2021.



© 2019 NSF NSF/ANSI/CAN 50 – 2019

Informative Annex 6
(formerly Annex Q)

Recommended water quality maintenance for spas

The information contained in this Annex is not part of this American National Standard (ANS) and has not been processed in accordance with ANSI's requirements for an ANS. Therefore, this Annex may contain material that has not been subjected to public review or a consensus process. In addition, it does not contain requirements necessary for conformance to the Standard.

I-6.1 Sanitizer levels

I-6.1.1	Free chlorine (ppm)
—	minimum = 2.0
—	ideal = 3.0 to 5.0
—	maximum = 10.0

OBS.: Como já citado, na norma **NÃO** se encontra a indicação do **Cloro Residual Livre (CRL) (Free Available Chlorine – FAC)** para **Swimming Pool** (piscinas). A Norma foi revisada em 12/2019 (Revised December 2019), também, em dezembro de 2019, a OMS foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan. Como ainda não existiam pesquisas com os níveis indicados de CRL para inativação do vírus, optou-se por não fazer nenhuma indicação.

4- Porque alguns piscineiros não conseguem que o ORP alcance valores maiores que 650 mV?

Considerando que a água da piscina está com uma turbidez menor que 0,5 UNT, em resumo, está sem matéria orgânica interferindo na qualidade da água.

O piscineiro adiciona uma determinada massa de derivado clorado (cloro) para alcançar um residual de cloro livre, inicialmente esse CRL vai reagir com qualquer matéria orgânica que ainda exista na água de piscina e somente após essa reação o piscineiro conseguirá medir qual o CRL que sobrou na água da piscina **em função da concentração de HClO vinculada ao pH**. É importante ressaltar que, o responsável pelo aumento do ORP é a concentração de HClO (ácido hipocloroso), logo, o responsável pelo tratamento da água deve expressar o resultado de CRL **em função de mg HClO/L** (ppm de HClO).

QUADRO 38- A percentagem de HClO (ácido hipocloroso) e ClO⁻ (hipoclorito) em função do pH da solução.

pH	HClO (%)	ClO ⁻ (%)
3,54	99,990	0,010
5,54	99	1
6,26	95	5
6,58	90	10
6,78	85	15
6,94	80	20
7,06	75	25
7,17	70	30
7,27	65	35
7,36	60	40
7,45	55	45
7,54	50	50
7,62	45	55
7,71	40	60
7,81	35	65
7,91	30	70
8,01	25	75
8,14	20	80
8,29	15	85
8,49	10	90
8,66	7	93
8,82	5	95
9,05	3	97
9,53	1	99
10,06	0,3	99,7
10,24	0,2	99,8
11,54	0,01	99,99



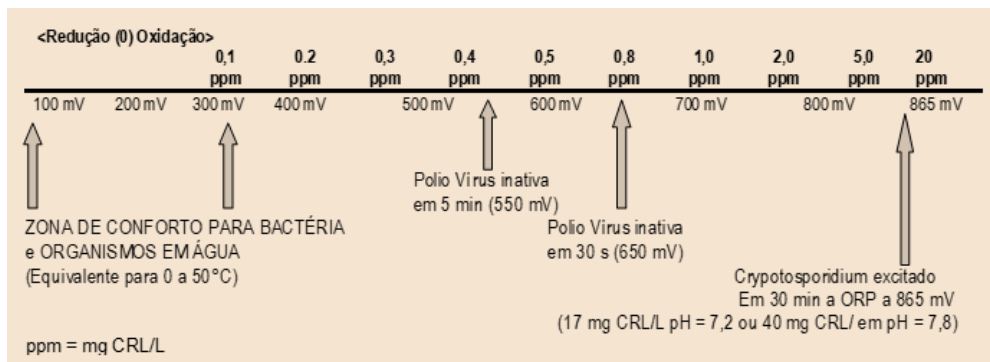
EXEMPLOS DA RELAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CRL VERSUS CONCENTRAÇÃO DE HClO, EM FUNÇÃO DO pH.

pH	mg CRL/L (ppm HClO/ClO ⁻)	mg HClO/L
7,17 ≈ 7,2	2 ppm	1,3 ppm HClO
7,36 ≈ 7,4	2 ppm	1,2 ppm HClO
7,62 ≈ 7,6	2 ppm	0,9 ppm HClO
7,81 ≈ 7,8	2 ppm	0,7 ppm HClO

Em resumo, com 2 ppm de CRL, não significa que exista na água 2 mg HClO, o máximo que se consegue em pH 7,2 é 1,3 ppm HClO, esse valor é menor que 1,5 mg HClO/L, não é eficiente contra o COVID-19.

OBS.: Cálculos considerando a constante de dissociação (Ka) do HClO de $2,9 \times 10^{-8}$ a 25°C
 Fonte: MACEDO, 2000, 2002, 2003, 2003a, 2003b, 2003c, 2004a, 2016, 2017.

Fonte: MACEDO, 2019.



Fonte: BATT, 2012.

Os resultados apresentados a seguir para valores de ORP foram obtidos em condições especiais e em uma água destilada sem nenhum contaminante, situação completamente diferente da água de uma piscina.

Química Avançada e seu Impacto na desinfecção
Associação Nacional de Saúde Ambiental // Conferência Virtual EH2O Água Recreacional
18-19 de janeiro de 2016

Advanced Chemistry and Its Impact on Disinfection

National Environmental Health Association's
EH2O Recreational Water Virtual Conference
18-19 January 2016

Roy D. Vore, Ph.D., NSPF®, CPO® Certification, CPI™
BioLab Inc.
roy.vore@biolabinc.com

Fonte: VORE, 2016.

O que acontece se você mantiver o cloro livre em 2,0 ppm por DPD, mas seu pH for instável?

What happens if you keep the free chlorine at 2.0 ppm by DPD but your pH is unstable?

Free chlorine by DPD	pH	HOCl	OCl ⁻	mV (Chemtrol)
2.0 ppm	6.6	1.77 ppm	0.23 ppm	849 mV
2.0 ppm	6.9	1.58 ppm	0.42 ppm	833 mV
2.0 ppm	7.2	1.31 ppm	0.69 ppm	815 mV
2.0 ppm	7.5	0.97 ppm	1.03 ppm	793 mV
2.0 ppm	7.8	0.64 ppm	1.36 ppm	766 mV
2.0 ppm	8.1	0.39 ppm	1.62 ppm	734 mV
2.0 ppm	8.4	0.21 ppm	1.79 ppm	694 mV

- As pH goes down HOCl and mV increase – and the kill rate increases accordingly
- As pH goes up HOCl and mV decrease – and the kill rate decreases accordingly

Data courtesy of Richard Falk
22

- À medida que o pH DIMINUI, HClO e ORP aumentam e a taxa de morte aumenta.
- À medida que o pH AUMENTA, HClO e ORP diminuem e a taxa de morte diminui.

Fonte: VORE, 2016.

Quer manter o HClO em 1,0 ppm. Como você ajusta suas leituras de DPD?

But ***you*** want to maintain HOCl at 1.0 ppm.
 How do you adjust your DPD readings?

HOCl	pH	Free chlorine by DPD	OCl-	mV
1.0 ppm	6.6	1.13 ppm	0.13 ppm	799 mV
1.0 ppm	6.9	1.26 ppm	0.26 ppm	793 mV
1.0 ppm	7.2	1.53 ppm	0.53 ppm	786 mV
1.0 ppm	7.5	2.05 ppm	1.05 ppm	779 mV
1.0 ppm	7.8	3.10 ppm	2.10 ppm	773 mV
1.0 ppm	8.1	5.20 ppm	4.20 ppm	766 mV
1.0 ppm	8.4	9.37 ppm	8.37 ppm	759 mV

- In this case HOCl concentration is the dominant parameter
- *But* - you cannot directly measure HOCl. You calculate with a complex equation
- *Further* - the equation changes with changes in water chemistry parameters – and they are many

Data courtesy of Richard Falk

23

Fonte: VORE, 2016.

Se adiciona na água **0,5 mg CRL/L** (0,5 ppm HClO/CLO⁻) em pH 7,2 existiria 0,35 mg HClO/L ou, em **pH 7,4 existiria 0,3 mg HClO/L**, em ambas as situações não se alcança o valor 650 mV e qualquer contaminação da água consome o CRL.

Novamente, o valor de **0,5 mg CRL/L é indicado**, por exemplo, para **a caixa de água de uma residência**, onde **não se entra para tomar banho ou se pratica natação**. No dia a dia, a caixa de água de uma casa **NÃO RECEBE** matéria orgânica de corpos, **como restos de fezes, urina, suor, menstruação, resíduos de mucosas, escarro, de cosméticos/fármacos e/ou restos de fezes de animais, etc...** Em resumo: **Ninguém usa o reservatório de água potável para tomar banho ou nadar!!**

Outro aspecto importante é a **concentração de CRL**, a faixa de valores que deve ser indicada é de **2 – 4 ppm CRL (mg HClO/L)**.

5- Indicação dos níveis de Cloro Residual Livre (CRL) (Free Available Chlorine – FAC).

A seguir as referências bibliográficas que sustentam a indicação dos níveis de Cloro Residual Livre (CRL) (Free Available Chlorine – FAC).

⇒ O CDC - Centers for Disease Control and Prevention (USA), aos usuários que quiserem testar água recreativa antes do uso, recomenda pH 7,2–7,8 e uma concentração de **cloro disponível livre de 2–4 ppm** em banheiras de hidromassagem/spas (4–6 ppm se for usado bromo) de **1 a 3 ppm em piscinas e parques aquáticos** (GRIFFIN, HILL, 2019).

⇒ O artigo “*Regulation, formation, exposure, and treatment of disinfection by-products (DBPs) in swimming pool waters: A critical review*” (YANG, CHEN, SHEF, CAO, et al., 2018) ressalta que a **National Swimming Pool Foundation (NSPF)** dos Estados Unidos regula **como CRL a faixa de 1–5 mg/L**, recomenda como **faixa ideal de 2–4 mg CRL/L (2 – 4 ppm)** [NSPF (2006) apud YANG, CHEN, SHEF, CAO, et al., 2018].

⇒ A organização PWTAG emite a “**Technical Note 43 - Guidance on temporary pool closure**”, de março de 2020 (PWTAG, 2020), apresenta a orientação **sobre o fechamento temporário da piscina**, indica que se mantenha o controlador automático operando; elevar o cloro livre ao topo da faixa recomendada; mínimo 1,0 mg/L e pH de 7,2 a 7,4. Verifique as concentrações químicas e o pH diariamente e ajuste se necessário.

⇒ A organização PWTAG emite a “**Technical Note 46 - Swimming Pool Technical Operation after Covid-19” shutdown**”, de agosto de 2020 (PWTAG, 2020b), indicando a faixa de 1,5 a 3 mg/L em pH 7,0 a 7,4 para ter efetiva inativação do Covid-19.

The lower the pH the more easily chlorine kills microorganisms. To deal with the Covid-19 virus, a chlorine residual between 1.5 and 3mg/l is believed to be effective at a pH between 7.0 and 7.4. The characteristics of the particular pool and its treatment regime may

⇒ A faixa de 2-4 ppm CRL em pH 7,2-7,8 para o Brasil pode ser **confirmada pelo último estudo disponível dos virologistas** do “*Imperial College London*” publicado em 2021. Em função da pandemia de COVID-19, **em PAÍSES EUROPEUS**, o menor nível indicado para águas de piscinas (swimming pool water) é de **1,5 mg CRL/L (1,5 ppm), em pH 7,0-7,2 para redução da infectividade do vírus em 30 s** (SWIM ENGLAND, 2021).

A professora Wendy Barclay, ressalta que, a pesquisa estabeleceu que **1,5 mg por litro de cloro livre com um pH entre 7-7,2 reduziu a infectividade do vírus em mais de 1000 vezes em 30 segundos**. Testes adicionais de diferentes faixas de cloro livre e pH confirmaram que o cloro na água da piscina foi mais eficaz com um pH mais baixo - o que está de acordo com as orientações atuais para a operação da piscina (SWIM ENGLAND, 2021).

Logo para redução da capacidade de infecção do COVID-19 é necessário 1,5 ppm CRL em pH de 7,0 – 7,2, como já citado, em um **país tropical (temperaturas ambientes maiores), a faixa de pH referência é mais alta (7,2-7,8)**, o nível indicado de CRL para águas de piscinas é de **2 a 4 mg CRL/L (2-4 ppm)**.

⇒ Em publicação específica para águas de piscinas, “*Inactivation of SARS-CoV-2 in chlorinated swimming pool water*” (BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY, 2021), em setembro de 2021, ressalta que, no Reino Unido entre junho de 2020 e julho de 2021, a maioria das piscinas comerciais aderiu às diretrizes de tratamento com um desinfetante à base de cloro para manter um nível de cloro

livre de 1,5–3 mg/L ou partes por milhão (ppm), com uma faixa de pH de 7,0 – 7,4 à medida que a disponibilidade de cloro livre ativo diminui com o aumento do pH [PTWAG (2020b) apud BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY, 2021]. **Desde a remoção das medidas de confinamento no Reino Unido, estas diretrizes foram revisadas para incluir um nível inicial de cloro livre de 2,0 ppm** quando o pH estiver entre 7,2 e 7,4 [PTWAG (2021) apud BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY, 2021]. Aqui, tratando SARS-CoV-2 com água de piscina em conformidade com as diretrizes do Reino Unido demonstramos pelo menos uma redução de 3 ciclos log10 no título (concentração) do vírus infeccioso.

Se confirma a indicação anterior com base no documento da PWTAG (2020b), quanto mais baixo o pH, mais facilmente o “cloro” mata os microrganismos. Para lidar com o vírus COVID-19, um residual de cloro de 3 mg/L é considerado eficaz em um pH de 7,0, mas à medida que o pH aumenta, também deve aumentar o cloro livre. A maioria dos spas e banheiras de hidromassagem operam rotineiramente com uma reserva de cloro livre de 3-5 mg/L. Se operadores não podem atingir um pH abaixo de 7,4, o cloro livre terá que estar no topo deste enquanto durar a pandemia.

O Quadro 3 a seguir fornece detalhes para a operação segura da piscina, de spa durante essa pandemia, para uma variedade de desinfetantes PWTAG (2020b).

QUADRO 3- Níveis indicados para operação segura de piscina, spa em função do COVID-19.

Desinfetante	Mínimo de CRL (mg/L)	pH
Hipoclorito de sódio ou cálcio/gás cloro	3.0	7,0-7,4
Ácido tricloroisocianúrico ou dicloroisocianurato de sódio dihidratado	5,0	7,0-7,2
BCDMH	4,0	7,0-7,4

BCDMH - Bromochlorodimethylhydantoin

Fonte: PWTAG, 2020b.

Após pandemia de COVID-19 os processos de desinfecção química tem como referência a contaminação e propagação de vírus e os níveis de CRL no tratamento de águas de piscinas foram aumentados, para garantir a desinfecção da água e impedir que os aerossóis (gotículas) de água que se encontram acima da superfície aquosa se propaguem trazendo junto o vírus.

A referência MELLOU, MPLOUGOURA, MANDILARA, PAPADAKIS, et al. (2022) mostra a relação entre o nível de CRL antes e pós-pandemia em águas de piscinas na Grécia. Em resumo, a pandemia do COVID-19 instou muitos países a emitir novos regulamentos para garantir segurança em ambientes de piscina. A Grécia impôs requisitos mais rigorosos em 2020 e 2021 para piscinas de hotéis, lembrando que, o **clima da Grécia é mediterrâneo, com muito sol, temperaturas amenas.**

Water 2022, 14, 796 3 of 10

Table 1. The regulations for hotel pools in Greece and key changes during the COVID-19 pandemic.

Category of Requirements	Greek Sanitary Degree	New COVID-19 Regulation
Types of pools allowed	All types of pools	Outdoor pools only
Chlorine measurement	Level of free chlorine in the pool water: 0.4–0.7 ppm, measurements: 2/day	Level of free chlorine in the pool water: Pools: 1–3 ppm, measurement every 4 h Spa: <5 ppm, measurement every 1 h

Fonte: MELLOU, MPLOUGOURA, MANDILARA, PAPADAKIS, 2022.

A referência bibliográfica HPSC (2009) indica valores que variam de 3 a 5 mg CRL/L, antes da pandemia.

The residual disinfectant and pH levels that should be maintained are set out in Table 14 below:

Table 14. Desired disinfectant and pH levels

Disinfectant used	Desired level
Chlorine	Free chlorine residual of 3-5mg/l
Bromine	Total active bromine of 4-6mg/l
pH	7.0-7.6

Fonte: HPSC, 2009.

A **rede social e documentos de empresa**, no Brasil, já indicam, corretamente, os níveis para o CRL nas águas de quaisquer piscinas.

**INTERVALO IDEAL
PARA MANUTENÇÃO
DO CLORO EM UMA
PISCINA AQUECIDA?**

PISCINAS
Litro a Litro

nilsonmaiera PERGUNTA E RESPOSTA
Clarice - Belo Horizonte/MG
"Bom tarde senhor Nilson
Qual o intervalo ideal para
manutenção do Cloro em uma piscina
aquecida?
Obrigada"

Prezada Clarice:
 O meu intervalo ideal para qualquer piscina aquecida ou não é de 2 a 4 ppm, mas podendo variar de 1 a 5 ppm. Esta é a proposta que vou tentar incluir na ABNT que está em andamento.

Na realidade, piscinas aquecidas deveriam usar uma concentração de cloro maior do que piscinas não aquecidas, mas leis e normas brasileiras e estrangeiras não o fazem esta diferenciação. O decreto-lei 13.166 de janeiro de 1979 do Estado de São Paulo especifica de 0,5 a 0,8 ppm totalmente fora da técnica e a ABNT de 1988 de 0,8 a 3,0 ppm.

O meu intervalo ideal para qualquer piscina aquecida ou não é de 2 a 4 ppm, mas podendo variar de 1 a 5 ppm.
 Esta é a proposta que vou tentar incluir na ABNT que está em andamento. (grifo nosso)

Fonte: MAIERÁ, 2021.

A publicação de CAMPOS, SOTO, CIOCCI (2021) também considera como valores típicos de 2 a 4 ppm de CRL.

1º GUIA PRÁTICO

DE TRATAMENTO DE ÁGUA
DE PISCINAS COM OZÔNIO

Panozon
TRATAMENTO DE ÁGUA COM OZÔNIO

3º PASSO - AVALIAR O CLORO LIVRE

O cloro é o agente oxidante mais conhecido hoje no mercado e tem um bom poder biocida, além de manter um efeito residual na piscina. O cloro pode ser dosado manualmente através do dosador presente dentro do balde de cloro.

Deve-se manter o residual de cloro livre para proteger a água, conforme a faixa ideal abaixo. Em piscinas tratadas **SOMENTE** com cloro os fabricantes recomendam (cada fabricante possui uma formulação diferente), com algumas variações, **manter entre 2 e 4 ppm** de cloro residual.

0.5 1.0 **2.0 3.0 4.0** 5.0

Faixa ideal

Fonte: PANOZON, 2019.

Novamente, sem nenhuma dúvida para redução da capacidade de infecção de vírus é necessário 1,5 ppm CRL em pH de 7,0 – 7,2 em países com clima temperado, como já citado, em um país tropical (temperaturas ambientes maiores), a faixa de pH referência é mais alta (7,2-7,8), o nível indicado de CRL para águas de piscinas é de 2 a 4 mg HClO/L (2-4 ppm).

A pesquisa de ALCALÁ, ALBARADO (2013) com o título “*Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela*”, afirma:

As análises físico-químicas permitem afirmar que nas piscinas avaliadas existem condições inseguras com risco potencial para o saúde dos usuários, tendo em vista os baixos níveis cloro residual livre (0,3 - 0,5 mg/L), níveis valores de pH insatisfatórios em alguns casos, não garantem desinfecção eficaz, que se reflete em altas contagens de indicadores bacterianos. (grifo nosso)

Algumas instituições estão bloqueando valores baixos de CRL, que não alcançam o break-point, através da indicação de um ORP mínimo, veja, o serviço de saúde de Alberta/Canadá, permite valores de 0,5 ou 0,3 mg CRL/L se o ORP for maior que 770 mv. O Setor de saúde da Marinha Americana em documento ressaltou que o valor do ORP das águas de piscinas deve ser superior a 650 mV.

Alberta Health, Public Health and Compliance
Pool Standards, July 2014 (Amended January 2018)

4.2 Oxidation reduction potential (ORP)

Notwithstanding standard 4.1, a public swimming pool, except for a recirculating water spray park, may operate with a free chlorine residual of no less than:

a) 0.5 milligrams per litre if able to consistently maintain an ORP value of no less than 700 millivolt (mV), and
b) 0.3 milligrams per litre if able to consistently maintain an ORP value of no less than 770 mV, a pH of no more than 7.3 and when supplemental disinfection is used.

Fonte: ALBERTA/CANADA, 2018.

a) 0,5 miligramas por litro, se for capaz de manter consistentemente um valor de ORP não inferior a 700 milivolt (mV), e

b) 0,3 miligramas por litro se for capaz de manter consistentemente um valor de ORP não inferior a 770 mV, um pH não superior a 7,3 e quando for usada desinfecção suplementar.



CHAPTER 4
RECREATIONAL WATER FACILITIES

3. The ORP must be maintained within proper ranges with a minimum reading no less than 650 millivolts.

3. O ORP deve ser mantido dentro das faixas adequadas com uma leitura mínima não inferior a 650 milivolts.

Manual of Naval Preventive Medicine

Fonte: MIL, 2020.

Chapter 4

RECREATIONAL WATER FACILITIES

As empresas que insistem em indicar os valores de 0,4 a 0,7 ppm de CRL, como uma divulgação **de marketing, atuam com irresponsabilidade com os frequentadores de estruturas aquáticas**, pois comprovadamente **esses valores não garantem a qualidade microbiológica da água de uma piscina e dos aerossóis de gotículas na superfície aquosa, ignoram pesquisa** como de DBOUKA, DRIKAKISB (2020) com título *“Weather impact on airborne coronavirus survival”*, que também foi publicada pela Revista Galileu (GALILEU, 2020), com o título *“Evaporação de gotículas com Sars- CoV-2 influencia disseminação da Covid-19”*, na qual cientistas da Universidade de Nicósia, no Chipre, analisaram os efeitos da umidade relativa do ar, temperatura ambiente e velocidade do vento na disseminação do coronavírus. Foi implementada a teoria em uma plataforma computacional de dinâmica de fluidos avançada e estudaram os efeitos das condições climáticas na transmissão do vírus pelo ar.

Insistem em não levar em consideração pesquisas de BROWN, MOSHE, BLACKWELL, BARCLAY (2021), GREENHALGH, JIMENEZ, PRATHER, et al. (2021), LEDNICKY, LAUZARD, FAN, JUTLA, et al. (2020), VAN DOREMALEN, BUSHMAKER, TAMIN, et al. (2020), DBOUKA, DRIKAKISB (2020) que também afirmam que a principal rota de transmissão de COVID-19 é a via aérea via o aerossol (gotículas) de água.

normal. Airborne transmission is accepted as the primary route of spread of SARS-CoV-2 (Greenhalgh et al., 2021; Lednicky et al., 2020; van Doremalen et al., 2020) but many have proposed waterborne transmission particularly through wastewater as a secondary route.

A TRANSMISSÃO AÉREA É ACEITA COMO A PRINCIPAL ROTA DE PROPAGAÇÃO do SARS-CoV-2 (Greenhalgh et al., 2021; Lednicky et al., 2020; van Doremalen et al., 2020), mas muitos propuseram a transmissão pela água particularmente através de águas residuais como uma via secundária.

A indicação de valores de 0,4 a 0,7 ppm de CRL para “águas de piscinas” tem como consequências:

- a- Não consegue atingir um ORP maior que 650 mV.
- b- Não inativa os prováveis vírus existentes na água da piscina.
- c- Aumenta a probabilidade da transmissão de vírus pelos aerossóis existentes sobre a superfície da água.
- d- Não consegue alcançar o break-point, no processo de desinfecção química, em função da grande quantidade de matéria orgânica (carbonácea e nitrogenada) trazida para a água da piscina pelos banhistas, a presença de cloraminas é inevitável.
- e- Como não alcança o break-point não consegue a redução de microrganismos em ciclos log, o que não garante a qualidade microbiológica da água da piscina e do ambiente no seu entorno.
- f- Favorece a presença de precursores para formação da NDMA (N-nitrosamina), subproduto da desinfecção que é 1.000 vezes mais tóxico que os THM's. A toxicidade da NDMA se comprova pelo nível regulatório proposto pela OMS (World Health Organization) (WHO, 2017) e pela Portaria GM/MS nº 888/2021, o VMP (Valor Máximo Permitido) é de 0,0001 mg/L (0,1 µg/L = 100 ng/L) (BRASIL, 2021). Pelo VMP apresentado não se tem dúvidas que a toxicidade da NDMA é muito alta, com o agravante que a NDMA pode ser absorvida pela pele. (Leia o review sobre ozônio)
- g- Sem nenhuma dúvida para reduzir o risco a saúde dos frequentadores das estruturas aquáticas e redução da capacidade de infecção de vírus é necessário no mínimo 1,5 ppm CRL em pH de 7,0 – 7,2 em países com clima temperado, como já citado, no Brasil, um país tropical (temperaturas ambientes maiores), a faixa de pH referência é mais alta (7,2-7,8), o nível indicado de CRL para águas de piscinas é de 2 a 4 mg CRL/L (2-4 ppm).

6- Porque altera o CRL com o aumento da temperatura?

O HClO (ÁCIDO HIPOCLOROSO) NÃO É GÁS!!!

1- O aumento da temperatura leva a um aumento na liberação de matéria orgânica pelos banhistas, por exemplo, vai suar mais, alguns irão urinar mais e com isso mais compostos orgânicos são retirados com facilidade da pele dos banhistas. Logo, o consumo de CRL será maior.

2- O aumento de temperatura aumenta o valor da velocidade cinética das moléculas presentes no meio aquoso, logo aumenta a possibilidade de choque, ou de encontro, com o HClO.

3- O aumento de temperatura aumenta a constante de ionização das substâncias e altera o seu pKa. Veja por exemplo a constante de ionização do ACY (ácido cianúrico) em função da temperatura. Note que, a alteração da temperatura de 20°C para 25°C aumenta o pKa em pelo menos 10 vezes ($10^{-8}:10^{-7} = 10$).

Temperatura (°C)	pKa ± 95% (Intervalo de confiança)	Ka
5	7,39 ± 0,019	4,0738027 x 10 ⁻⁸
10	7,28 ± 0,014	5,2480746 x 10 ⁻⁸
15	7,17 ± 0,011	6,7608297 x 10 ⁻⁸
20	7,07 ± 0,010	8,5113803 x 10 ⁻⁸
25	6,97 ± 0,012	1,0715193 x 10 ⁻⁷
25 ^a	6,94 ± 0,013 ^a	1,1481536 x 10 ⁻⁷
30	6,87 ± 0,015	1,3489628 x 10 ⁻⁷
35	6,78 ± 0,019	1,6596869 x 10 ⁻⁷

^a - O'BRIEN; MORRIS; BUTLER, 1974. pKa = -log Ka

Fonte: Adaptado WAHMAN, 2018.

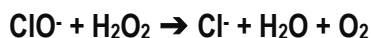
4- Em função do aumento de temperatura mais aerossóis de gotículas de água serão formados. O ÍON HIPOCLORITO (ClO⁻) em função da carga pode ser carregado pelo aerossóis de gotículas de água (molécula polar) e desequilibrar a equação a seguir.



Como o mesmo carregamento que ocorre com o íon cloreto (Cl⁻) que é levado pelos aerossóis de água para o entorno dos mares, causando muita corrosão.

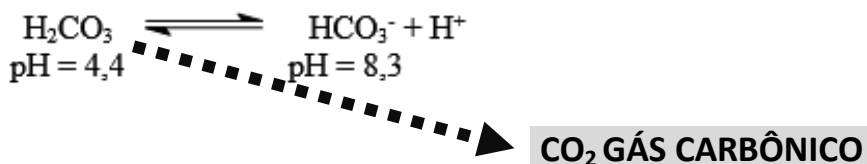
A reação do íon ClO⁻ também ocorre com a luz UV, o que reduz o CRL em consequência reduz o HClO.

Como ocorre quando o H₂O₂ (peróxido de hidrogênio) quando é adicionado em água de piscina que utiliza um derivado clorado para o processo de desinfecção.



7- Porque, nas mesmas condições e tratamento igual, o pH da água da piscina aquecida sobe se comparada com uma piscina com água a temperatura ambiente?

Equilíbrio químico da água de uma piscina com pH de 7,2-7,8.



Quando a água aquece, as primeiras substâncias químicas a sair do meio aquoso são os gases.

Logo, passa para a atmosfera o gás carbônico, que é o responsável pela característica “acidez” na água da piscina, perdeu gás carbônico, aumentou o pH.

Exemplo, no caso de algas na sua 3ª. etapa do fisiologismo de crescimento consome gás carbônico e o pH da água da piscina sobe.

8- Como a luz UV atua sobre o CRL reduzindo a presença de HClO?

A luz ultravioleta do sol é parcialmente absorvida pela camada de ozônio na atmosfera superior (a estratosfera), isto é, todos os comprimentos de onda abaixo de 290 nm são absorvidos.

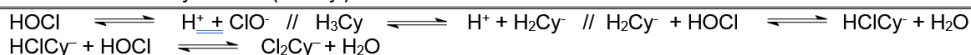
Em contraste, o ÍON HIPOCLORITO (ClO⁻), cuja absorção máxima ocorre a 290 nm, absorve luz UV a cerca de 350 nm e, portanto, será decomposto pela luz solar.

O HClO e os clorisocianuratos absorvem principalmente abaixo de 290 nm, sendo relativamente estáveis para a decomposição. Logo, o consumo do íon ClO⁻ desequilibra a reação a seguir, na tentativa de equilibrar os constituintes ocorre a redução do HClO.



QUADRO 41- Comprimentos de onda (λ) onde existe o máximo de absorção pelas substâncias geradas na hidrólise de derivados clorados.

Substância química	Comprimentos de onda (λ) de máxima absorção (nm)
Ácido hipocloroso (HClO)	235
Íon hipoclorito (ClO ⁻)	290
Íon Dicloroisocianurato (Cl ₂ Cy)	215
Íon Monochlorisocyanurato (HCICy)	220



Fonte: WOJTOWICZ, 2004; WAHMAN, 2018.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTA/CANADA. **Pool Standards**. Government of Alberta: Alberta Health, Public Health and Compliance. 25p. July 2014 (Amended January 2018).

ALCALÁ, R. M.; ALBARADO, Y. L. **Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela**. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. v. LIII. n.1. pp.37-45. Enero-Julio 2013.

BASTIAN, T.; BRONDUM, J. Do Traditional Measures of Water Quality in SWIMMING POOLS and Spas Correspond with Beneficial Oxidation Reduction Potential? **Public Health Reports**. v.124. March–April 2009.

BATT, T. **ORP control in public pools/spas**. July 2012. Disponível em: <<https://www.ehansw.org.au/documents/item/700>>. Acesso em 12 de maio de 2021.

BRASIL. Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021, altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília. 07 de maio de 2021. Seção 1.

BROOKS, M. A. **Breakpoint chlorination as an alternate means of ammonia-nitrogen removal at a water reclamation plant**. Falls Church / Virginia. 99p. Thesis [Master of Science in Environmental Sciences and Engineering] - State University / Faculty of the Virginia Polytechnic Institute. 1999.

BROWN, J. C.; MOSHE, M.; BLACKWELL, A.; BARCLAY, W. S. Inactivation of SARS-CoV-2 in chlorinated swimming pool water. **Water Research**. v.205. 117718. Oct 15, 2021.

CAMEON, C. A. **Hand-held oxidation-reduction potential meter for use as an indicator of SWIMMING POOL water quality**. San Diego. 26p. Thesis [Master of Public Health] - San Diego State University. 2011.

CAMPOS, L. K. Y.; SOTO, J. C.; CIOCCI, M. V. **Comentários e Contribuição da ADD Electronics aos tópicos que consideramos mais relevantes da Apresentação do Doutor em Ciência, Jorge Antonio Barros de Macedo referente ao tratamento de águas de piscinas coletivas através da adição de íons Cobre e Prata à água por ionização**. Enviada por: NTC eCommittees [livelinkntc@iso.org]. Recebida por: j.macedo@terra.com.br. Quarta-feira, 13h:40min. 3p. 10/03/2021.

CANADA. **Pool Standards**. July 2014 (Amended January 2018). Alberta/Canada: Government of Alberta/ Alberta Health, Public Health and Compliance. 25p. 2018.

CANADA. **RECREATIONAL WATER Reference Document, 2019**. Ontário: Ministry of Health and Long-Term Care. 40p. March 2019.

CARLSON, S.; HÄSSELBARTH, U.; MECKE, P. Ascertainment of the disinfection efficiency of chlorinated SWIMMING POOL waters by determination of the redox potential. **Archiv Hygiene und Bakteriologie**. v.152. pp.306–320 (in German). 1968.

DBOUKA, T.; DRIKAKISB, D. Weather impact on airborne coronavirus survival. **Physics of Fluids**. v.32. pp.093312-1-093312-13. 22 September 2020.

DENECKE E.; ALTHAUS, A. The redox potential as measure for a sufficient drinking water disinfection. **DVGW-Scheiftenreihe Wasser Frankfurt/Main**, ZfGW-Verlag (in German). n.49. 1986.

REVIEWS – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS & SISTEMAS & TRATAMENTO DE ÁGUA

JORGE MACEDO, D.Sc.

www.jorgemacedo.pro.br

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 19643-3: Treatment and disinfection of water used in bathing facilities – combined coagulation, filtration, ozonation, sorption filtration and chlorination method.** Edition, Beuth Verlag. Berlin. April 1997.

FREITAS, G. **Estudo mostra que água de piscina inativa COVID-19.** 14 de abril de 2021. Disponível em: <<https://swimchannel.net/br/estudo-mostra-que-agua-de-piscina-inativa-covid-19/>>. Acesso em 07 de maio de 2022.

GALILEU. **Evaporação de gotículas com Sars- CoV-2 influencia disseminação da Covid-19.** 24 SET 2020. Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2020/09/evaporacao-de-goticulas-com-sars-cov-2-influencia-disseminacao-da-covid-19.html>>. Acesso em 27 de abril de 2022.

GEORGIA. **Rules and Regulations Public SWIMMING POOLS, Spas, and Recreational Water Parks - Chapter 511-3-5 - Rule 511-3-5-17 - Chemical Operational Parameters.** Georgia Department Of Public Health. March 26, 2021. Disponível em: <<https://casetext.com/regulation/georgia-administrative-code/department-511-rules-of-georgia-department-of-public-health/chapter-511-3-environmental-health-hazards/subject-511-3-5-public-swimming-pools-spas-and-recreational-water-parks>>. Acesso em 11 de maio de 2021.

GERMANY. **Water treatment for swimming and bathing pools - DIN 19643. (2012).** Beuth-Verlag: Berlin: Germany. 2012.

GREENHALGH, T.; JIMENEZ, J. L.; PRATHER, K. A.; TUFEKCI, Z.; FISMAN, D.; SCHOOLEY, R. Ten scientific reasons in support of airborne transmission of SARS-CoV-2. **Lancet.** n.39. pp. 1603–1605. 2021.

GRIFFIN, A. E. Reaction of Heavy Doses of Chlorine in Various Waters. **Journal American Water Works Association.** v.31. n.12. p.2121. 1939.

GRIFFIN, A. E.; CHAMBERLIN, N. S. Some Chemical Aspects of Breakpoint Chlorination. **Journal New England Water Works Association.** v. 55. p.371. 1941.

GRIFFIN, P. M.; HILL, V. **Food & Water Precautions / WATER - Recreational Water. - Chapter 2.** Yellow Book/Travelers' Health. CDC. June 24, 2019. Disponível em: <<https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2020/preparing-international-travelers/food-and-water-precautions>>. Acesso em 23 de março de 2020.

HPSC. **National Guidelines for the Control of Legionellosis in Ireland, 2009.** Dublin: Health Protection Surveillance Centre -HPSC. 122p. July 2009.

JENTSCH, F. Measurement of the redox potential in seawater SWIMMING POOLS. **A.B. Archiv des Badewesens.** v.26. n.4. pp.212–218 (in German). 1973.

KONJOIAN, P. Water Treatment. **Greenhouse Management.** 7p. November 21, 2011.

LEDNICKY, J. A.; LAUZARD, M.; FAN, Z. H.; JUTLA, A.; et al. Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients. **The Journal Of Infectious Diseases.** n.100. pp.476–482. 2020.

L'EQUIPE. **Água da piscina inativa vírus Covid-19 em 30 segundos, segundo novo estudo.** Ibitinga/SP: Academia L'equipe. 12 de abril de 2021.

MACEDO, J. A. B. **Piscina – Água & Tratamento & Química.** 2ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG. 775p. 2019.

MAIERÁ, N. **Piscinas – litro a litro.** 3ª. Edição. São Paulo: Esedra Ltda. sp. 2021.

REVIEWS – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS & SISTEMAS & TRATAMENTO DE ÁGUA

JORGE MACEDO, D.Sc.

www.jorgemacedo.pro.br

MELLOU, K.; MPLOUGOURA, A.; MANDILARA, G.; PAPADAKIS, et al. Swimming Pool Regulations in the COVID-19 Era: Assessing Acceptability and Compliance in Greek Hotels in Two Consecutive Summer Touristic Periods. **Water**. v.14. n.796. 10p. 2022.

MIL. **Manual of Naval Preventive Medicine - Chapter 4 - RECREATIONAL WATER FACILITIES - NAVMED P-5010-4 (Rev. 6-2020)**. Falls Church/Virginia: Department of the Navy/Bureau of Medicine and Surgery. 141p. 30 June 2020.

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

MORRIS, J. C. Chlorination and Disinfection – State of the Art. **Journal American Water Works Association**. v.63. n.12. p.769. 1971.

NSF/ANSI/CAN. **NSF/ANSI/CAN 50 – 2019 - Equipment and Chemicals for Swimming Pools, Spas, Hot Tubs, and Other Recreational Water Facilities**. Michigan: NSF International Standard / American National Standard / National Standard of Canada. 289p. December 2019.

NSW. **Public SWIMMING POOL and spa pool guidelines**. Sydney/Au: Department Of Health NSW/ Australian Government. 33p. June 1996. Disponível em: <<https://aliaswater.com.au/NSW%20Dept%20of%20Health%20Guidelines.pdf>>. Acesso em 10 de maio de 2021.

NSW. **Factsheet Oxidation-reduction potential**. 14 November 2016. Disponível em: <<https://www.health.nsw.gov.au/environment/factsheets/Pages/orp.aspx>>. Acesso em 11 de maio de 2021.

NSW. **Public SWIMMING POOL and spa pool advisory document**. Sydney: Health Protection NSW. 92p. April 2013.

PANOZON. **1º Guia Prático de Tratamento de água de piscinas com ozônio**. JUNHO/2017 1a versão / Modificado Fevereiro/2019. Piracicaba: Panozon Ambiental S/A. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1H4JTEqOMbbX6wFMOyGmixsoEwHZCkZVG/view>>. Acesso em 27 de abril de 2022.

POLAND. **Decree of the Health Minister on the requirements for water in swimming pools DHM (2015)**. Journal of Laws. 2015, Item 2016. RCL: Warsaw: Poland (in Polish).

POOL-LIFE. Controlador de ORP/pH. **Pool-Life – Revista da Piscina**. n.49. p.19. Janeiro/Abril 1999.

PWTAG. **SWIMMING POOL Water – Treatment and Quality Standards**. Pool Water Treatment Advisory Group. Norfolk: Greenhouse Publishing Ltd. 1999.

PWTAG. **Technical Note - 44 – Disinfecting coronavirus**. Pool Water Treatment Advisory Group. Revised April 2021. Disponível em: <<https://www.pwtag.org/download/disinfecting-coronavirus-tn44/?wpdmml=2370&refresh=61388d53aece91631096147>>. Acesso em 20 de junho de 2022.

PWTAG. **Technical Note - TN 43 - Guidance on temporary pool closure**. Pool Water Treatment Advisory Group. March 2020. Disponível em: <<https://www.pwtag.org/guidance-on-temporary-pool-closure/>>. Acesso em 22 de março de 2022.

REVIEWS – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS & SISTEMAS & TRATAMENTO DE ÁGUA

JORGE MACEDO, D.Sc.

www.jorgemacedo.pro.br

PWTAG. **Technical Note - TN 46 - Swimming Pool Technical Operation after Covid-19 shutdown.** Pool Water Treatment Advisory Group. August 2020b. Disponível em: https://www.pwttag.org/download/swimming-pool-technical-operation-after-covid-19-shutdown-tn46/?wpdm_dl=2363&refresh=61388c5518a161631095893>. Acesso em 22 de março de 2022.

SANTOS FILHO. **Tecnologia de tratamento de água.** São Paulo: Livraria Nobel S.A. 251p. 1985.

STEININGER, J. M. PPM or ORP: Which Should Be Used? **SWIMMING POOL Age & Spa Merchandiser.** 6p. November 1985.

SUSLOW, T. V. **Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Water Disinfection Monitoring, Control, and Documentaion.** ANR Publication 8149. 2004. University California / Division of Agriculture and Natural Resources. Disponível em: <<https://www.water-research.net/pdf/orpdisinfection.pdf>>. Acesso em 11 de maio de 2021.

SWIM ENGLAND. **Swimming pool water inactivates Covid-19 virus in 30 seconds, according to new study.** 12 April 2021. Disponível em: <<https://www.swimming.org/swimengland/swimming-pool-water-inactivates-covid19-virus/>>. Acesso 19 de fevereiro de 2022.

USEPA. **Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual.** Washington, D.C.: Office of Water / USEPA - U.S. Environmental Protection Agency. 30p. April 1999.

VAN DOREMALEN, N.; BUSHMAKER, T.; MORRIS, D. H.; HOLBROOK, M. G.; GAMBLE, A.; WILLIAMSON, B. N.; TAMIN, A.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. **New England Journal of Medicine.** v.382. n.16. pp.1564–1567. 2020.

VORE, R. D. **Advanced Chemistry and Its Impact on Disinfection.** 18-19 January 2016. In: National Environmental Health Association's EH2O Recreational Water Virtual Conference. Disponível em: <<https://www.neha.org/sites/default/files/Advanced%20Chemistry%20and%20Its%20Impact%20on%20Disinfection.pdf>>. Acesso em 17 de maior de 2022.

WAHMAN, D. G. Chlorinated Cyanurates: Review of Water Chemistry and Associated Drinking Water Implications. **Journal American Water Works Association.** v.10. n.9. pp.E1–E15. September 2018.

WESTRICK, J.; CUMMINS, M. D.; COHEN, J. M. **Breakpoint chlorination / activated carbon treatment: effect on volatile halogenated organics.** EPA-600/2-78-165. Cincinnati/Ohio: United States Environmental Protection Agency / Municipal Environmental Research. 78p. September 1978.

WOJTOWICZ, J. A. Effect of Cyanuric Acid on Swimming Pool Maintenance. **Journal of the Swimming Pool and Spa Industry.** v.5. n.1. pp.15-19. 2004.

WHO. **Guidelines for Safe Recreational-water Environments Final Draft for Consultation / Vol. 2: SWIMMING POOLS, Spas and Similar Recreational-water Environments / Chapter 5 – Managing water and air quality.** Geneva: World Health Organization. 23p. 2000.

WHO. **Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2, SWIMMING POOLS and similar environments.** Geneva: World Health Organization. 118p. 2006.

WHO. **Drinking-water Quality - Fourth Edition Incorporating the First Addendum.** Switzerland: WHO - World Health Organization. 541p. 2017.

REVIEWS – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS & SISTEMAS & TRATAMENTO DE ÁGUA
JORGE MACEDO, D.Sc. www.jorgemacedo.pro.br

WYCZARSKA-KOKOT, J.; LEMPART-RAPACEWICZ, A.; DUDZIAK, M.; ŁASKAWIEC, E. Impact of swimming pool water treatment system factors on the content of selected disinfection by-products. **Environmental Monitoring and Assessment**. v.192. pp.722-743. October 2020.

YANG, L.; CHENE, X.; SHEF, Q.; CAO, G.; LIUA, Y.; CHANG, V. W. C.; TANGH, C. Y. Regulation, formation, exposure, and treatment of disinfection by-products (DBPs) in swimming pool waters: A critical review. **Environment International**. v.121. Part.2. pp.1039-1057. 2018.