

REVIEW: A importância do profissional da Química como responsável técnico pelo tratamento de águas de piscinas de uso coletivo.



Jorge Macedo, D.Sc.

Bacharel em Química Tecnológica

www.aguaseaguas.com

j.macedo@terra.com.br // barrosdemacedo@gmail.com

1- Introdução

Existem dois aspectos que devem ser ressaltados quando se fala em piscina, a sua importância social e a sua importância sanitária (MACEDO, 2003, 2018).

Atualmente, as piscinas, se apresentam como locais que facilitam a prática de atividades consideradas importantes para a saúde e a convivência social. O conceito da OMS (Organização Mundial da Saúde) considera a saúde como um estado completo de bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doenças. A piscina consegue combinar a atividade física com a atividade social.

Vinculada à importância social, a piscina é considerada um local de encontro nas residências, em escolas, em prédios e/ou condomínios e nos clubes, etc... (MACEDO, 2003, 2018).

A natação é encarada como um elemento necessário à saúde, à recreação, ao equilíbrio psicofisiológico, além disso, é considerada na sociedade atual como um vetor de integração nas práticas de esportes aquáticos, reencontros sociais e intercâmbios entre grupos e famílias, além do aspecto social, ressalta-se, que o esporte leva a uma melhor qualidade de vida (PEREIRA, 1979; MERIGHE, 1990).

Ressalta-se que, com o crescimento da população nas grandes cidades, a piscina se tornou uma fonte de lazer de grande importância social, sendo considerada de custo baixo.

A importância sanitária coloca a utilização de piscinas vinculada à saúde dos banhistas. Nesse aspecto é que entra o Profissional da Química responsável pelo tratamento da água da piscina o que impede que se coloque em risco a saúde dos banhistas, riscos esses que compreendem a veiculação hídrica de doenças e também a exposição excessiva as substâncias químicas. Existem ainda os acidentes (contusões, afogamentos, etc...) que não estão veiculados a qualidade físico-química da água.

Como existe um grupo de pessoas reunidas, entre os participantes podem existir portadores de patologias, e em função das mucosas e pele, apresentarem menor resistência por causa das imersões prolongadas e do atrito com a água, estas patologias têm facilidade de transmissão. Outro aspecto de importância na transmissão de patologias é a qualidade da água da piscina, que, com um tratamento inadequado, não assegura a redução da sua flora bacteriana a níveis considerados seguros, o que também facilita a transmissão de doenças. Dentro deste contexto, o saneamento tem importância no projeto, na operação, na manutenção e no funcionamento das piscinas, exigindo responsabilidade técnica vinculada ao Profissional da Química e operadores capacitados para manutenção da qualidade da água, que é a principal forma de impedir a transmissão de doenças aos banhistas (MACEDO, 2003, 2009, 2018).

Não existe no Brasil uma legislação específica para águas de piscinas, existe uma norma a NBR 10339 – 2ª edição (ABNT, 2018), que classifica as piscinas quanto ao uso em:

a) públicas, quando destinadas ao uso público em geral; exemplo, Centros comunitários; b) coletivas, quando destinadas ao uso exclusivo dos associados de uma entidade; exemplo, clubes, escolas, associações; c) de hospedaria, quando destinadas ao uso de hóspedes; exemplo, hotel, motel, casas

de banho, hospitais; d) residenciais coletivas, quando destinadas ao uso de residentes permanentes; exemplo, condomínios; e) residenciais privativas, quando destinadas ao uso de famílias.

Existem 10,4 milhões de piscinas residenciais e de uso público e mais de 7,3 milhões de banheiras de hidromassagem em operação nos Estados Unidos segundo a Association of Pool & Spa Professionals (APSP) (TAYLOR, 2017; INSTITUTE MASSACHUSETTS, 2018).

Segundo BOIMEL (2017) no Brasil as estimativas indicavam que há mais de 2,5 milhões de piscinas no Brasil, de todos os tipos, sejam públicas ou particulares.

Fazendo uma extrapolação de resultados, levando em consideração o menor valor para o número de piscinas no Brasil em 2003 de 1,3 milhão de piscinas e considerando o menor valor para o número de piscinas novas construídas por ano de 60.000. Podemos estimar que o Brasil possui em 2018 cerca de 2,2 milhões (2.200.000) piscinas implantadas (MACEDO, 2018).

Esse review tem como objetivo discutir a importância da presença do profissional da Química como responsável técnico pelo tratamento químico de **piscinas coletivas**, aquelas destinadas ao uso exclusivo dos associados de uma entidade; exemplo, clubes, escolas, associações.

2) As piscinas coletivas

Os frequentadores das piscinas coletivas apresentam uma diversidade muito grande pois se vincula aos associados de uma entidade, exemplo, clubes, escolas, associações e na maioria das vezes sequer se conhecem e podem trazer inúmeros riscos na transferências de doenças.

A utilização das piscinas pode colocar em risco a saúde dos banhistas, porque existe um grupo de pessoas reunidas, entre elas podem existir portadores de patógenos. Em função das mucosas e da pele apresentarem menor resistência devido às imersões prolongadas e ao atrito com a água, esses patógenos podem ser transmitidos mais facilmente [MACEDO (2003) apud SUEITT, 2009].

Além disso, outro aspecto importante na transmissão de doenças nesses locais é a qualidade da água, pois se o tratamento não for realizado adequadamente, não haverá a redução da microbiota bacteriana a níveis considerados seguros [MACEDO (2003) apud SUEITT, 2009]. Existe ainda o problema da manutenção incorreta de equipamentos, dosagens excessivas de produtos químicos e também as áreas envolvidas com as piscinas, o que pode ocasionar condições propícias para a proliferação de insetos, muitos dos quais são vetores de microrganismos causadores de doenças em humanos (MARTINS, SATO, ALVES, et al. (1995), CRAUN, CALDERON, CRAUN (2005), MACEDO (2003) apud SUEITT (2009).

3) Os principais riscos químicos para usuários de piscinas coletivas

Os perigos químicos em piscinas estão relacionados com a exposição a substâncias químicas em dosagens excessivas em consequência da qual poderá resultar efeitos adversos para a saúde dos frequentadores ou dos trabalhadores.

No caso de uma piscina, as substâncias químicas em excesso podem encontrar-se na água, no ar interior de piscinas cobertas ou ainda poderão ser libertados acidentalmente, durante o armazenamento ou manejo de produtos químicos envolvidos no tratamento da água, produtos de higienização e limpeza e produtos de manutenção (como por exemplo, óleos, lubrificantes, tintas, gases, etc...) ou libertadas em função de um funcionamento deficiente dos equipamentos.

As substâncias químicas presentes na água dos tanques podem ser agrupadas da seguinte forma (WHO, 2006):

- Provenientes da água de alimentação;

- Resultantes do processo de tratamento da água da piscina – certo número de substâncias químicas utilizadas para o tratamento da água (entre as quais os desinfetantes, corretores de pH, coagulantes, etc ...) são adicionadas a água de entrada nos tanques com o objetivo de melhorar a sua qualidade;
- Substâncias introduzidas pelos banhistas, os compostos de nitrogênio, especialmente a amônia, que são excretados pelos banhistas (por diversas vias, como urina, suor, células de descamação da pele, sujidade) reagem com o agente desinfetante e produzem uma grande variedade de produtos – subprodutos da desinfecção. Também há de se considerar nesta categoria a contribuição dos produtos cosméticos;
- Subprodutos da desinfecção (Como exemplo: os trihalometanos, tricloraminas).

O uso excessivo de produtos químicos no tratamento da água de uma piscina é um grande risco, pois o tratamento inadequado em excesso coloca na berlinda a saúde dos usuários, em função da ingestão desse excesso de produtos e químicos junto com a água, além de ingerir seus subprodutos, do processo inalatório e do contato dérmico com a água.

Sempre é bom ressaltar a afirmação de Paracelsus: *“Todas as substâncias são venenos e não existe nenhuma que não seja. O que diferencia o medicamento de um veneno é a dose”*.

Torna-se necessário que a FISPQ (Ficha de Segurança Produto Químico) em conjunto com o rótulo da embalagem, estejam sempre disponíveis e de fácil acesso, pois todas as informações necessárias estarão disponíveis sobre as substâncias químicas e suas propriedades, incompatibilidades, a forma de utilização e o teor de princípio ativo e/ou sua pureza e a presença de profissional capacitado que conheça a linguagem desses documentos.

A saída para evitar a exposição excessiva às substâncias químicas é a presença de um profissional da Química, com conhecimentos nessa área e a aplicação dos princípios da *“Piscinologia Contemporânea”* onde os produtos químicos são utilizados de forma equilibrada (MACEDO, 2018).

4- Os perigos biológicos

A forma de se evitar os perigos biológicos é com o uso de substâncias químicas adequadas aos processos de higienização (retirada de resíduos) e desinfecção química, que visa reduzir os organismos presentes a níveis considerados seguros.

Os perigos biológicos traduzem-se nas circunstâncias em que se verifica a exposição a agentes biológicos, resultando em efeitos adversos para a saúde dos frequentadores ou dos trabalhadores de piscinas relacionados com a exposição a agentes biológicos. É incontestável que estes perigos existam numa piscina, quer na água do(s) tanque(s), quer nas superfícies do entorno da piscina, pois as condições de temperatura e umidade são favoráveis para o rápido crescimento de organismos (vírus, fungos, bactérias ou protozoários) e conseqüente contaminação dos indivíduos expostos. A proliferação é favorecida em situações em que se verificam elevada presença de banhistas, deficiências ou ausência de tratamento da água, falhas na renovação da água e do ar e a presença de matéria orgânica que possa servir de substrato para microrganismos [PEDROSO, NOGUEIRA (2003) apud PEDROSO, 2009].

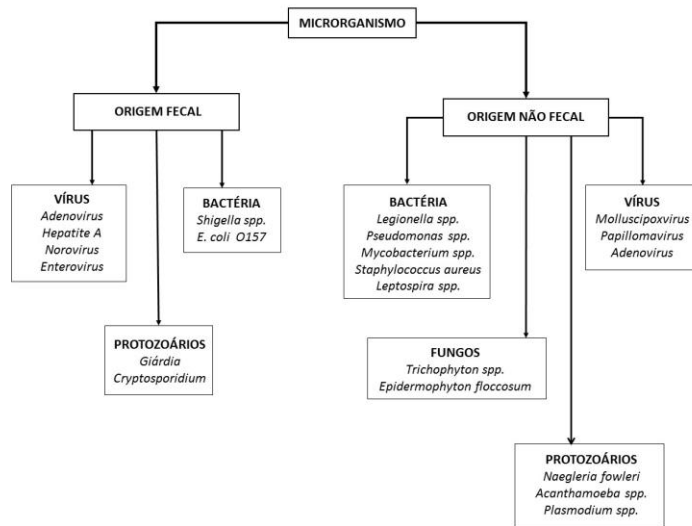
4.1- Organismos responsáveis pelas contaminações de frequentadores e profissionais envolvidos nas atividades aquáticas nas piscinas e seus entornos

No Brasil não existem estatísticas de surtos envolvendo a utilização de piscinas ou seus entornos. Nos Estados Unidos os dados são do U.S. Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention (CDC) divulgados em 2018 (CDC, 2018).

Os surtos associados à exposição a água de recreação tratada podem ser causados por agentes patogénicos ou produtos químicos em locais tais como piscinas, banheiras de hidromassagem/spas, e espaços recreativos aquáticos (como parques infantis aquáticos).

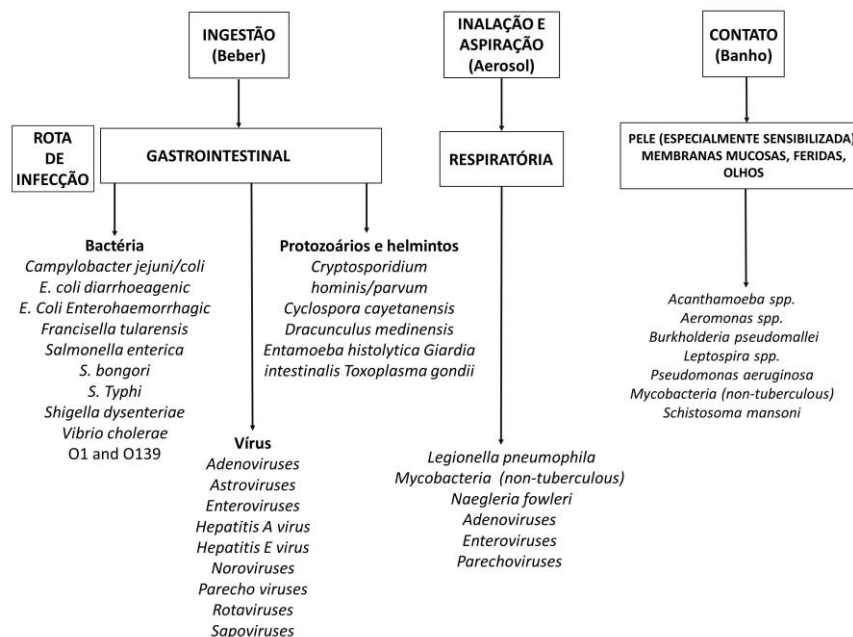
Durante 2000–2014, autoridades de saúde pública de 46 estados americanos e Porto Rico relataram 493 surtos associados à água recreação tratada. Esses surtos resultaram em pelo menos 27.219 casos e oito mortes (CDC, 2018a).

Segundo WHO (2006), a Figura 1, apresenta os principais organismos envolvidos com águas de piscinas. A Figura 2 apresenta os caminhos de transmissão e exemplos de patógenos relacionados à água (WHO, 2017; Adaptado WHO, 2011).



Fonte: WHO, 2006.

FIGURA 1- Principais organismos envolvidos com águas de piscinas.



Fonte: WHO, 2017; Adaptado WHO, 2011.

FIGURA 2- Caminhos de transmissão e exemplos de patógenos relacionados à água.

5- Principais classes de substâncias químicas utilizadas na área de tratamento de água de piscinas

O Quadro 1 apresenta as classes/funções das substâncias envolvidas no tratamento de água de piscinas.

QUADRO 1- Classes/funções das principais substâncias envolvidas no tratamento de água de piscinas.

FUNÇÃO	AÇÃO
Alterar o pH	- Para subir o pH - Para abaixar o pH
Alterar a alcalinidade	- Na alteração do pH, para cima ou para baixo, também altera a alcalinidade, mas tem-se produtos específicos para aumentar o pH e que contribuem diretamente para a alcalinidade em uma faixa de pH indicada para águas de piscinas. A redução da alcalinidade é vinculada a redução do pH.
Produto floculante	- Substâncias químicas que, após a adição no meio aquoso, criam uma carga superficial positiva para atrair as partículas em suspensão que possuem cargas superficiais negativas. Essas substâncias tem a função de diminuir a turbidez da água, aumentar a transparência do meio aquoso.
Produto auxiliar de floculação	- Substâncias capazes de aumentar a alcalinidade do meio aquoso e substâncias capazes de aumentar o tamanho do floco formado para uma precipitação mais rápida.
Alterar a dureza	- No caso específico é somente para aumentar os níveis de dureza, pois a sua redução é somente obtida com a diluição da água da piscina, com nova quantidade de água com dureza baixa e/ou com a troca completa da água da piscina.
Produto utilizado para desinfecção	- Nesse item será tratado apenas dos derivados clorados mais utilizados no processo de desinfecção de águas de piscinas, os produtos alternativos para o processo de desinfecção e/ou sistemas já foram apresentados em item específico.
Oxidante de matéria orgânica	- Esse produto tem a finalidade oxidar matéria orgânica nas águas de piscinas, ressalta-se que, os derivados clorados inorgânicos além de estarem vinculados ao processo de desinfecção tem capacidade de oxidar matéria orgânica.
Algicida	- Produtos específicos para inativar o crescimento de algas.
Estabilizante de CRL	- Ácido Cianúrico (informações sobre ácido cianúrico são apresentadas no capítulo 4, item 4.9- A real interferência do CYA (ácido cianúrico) quando adicionado no meio aquoso para estabilizar o HClO (ácido hipocloroso) formado pela hidrólise de derivados clorados inorgânicos no Livro Piscina – Água & Tratamento & Química, veja no link www.aguaseguas.com .
Inibidor de manchas e incrustações provenientes da presença excessiva de cálcio e/ou magnésio	- Os agentes quelantes tem como finalidade a formação de quelatos, ou seja, formar complexos hidrossolúveis, onde íon metálico é envolvido por ligações covalentes do agente quelante, impedindo a formação de manchas e incrustações.
Redutor da oleosidade da água da piscina	- Utilização de produtos específicos com características enzimáticas

Fonte: MACEDO, 2018.

6- Conclusão

Nota-se que, de modo inequívoco que é necessário um conhecimento específico na área de Química para o tratamento de águas de piscinas, para o manejo das substâncias químicas envolvidas e para cálculos das dosagens.

Apenas, como exemplos recentes, veja o que provoca a falta de um profissional da área de química no controle do tratamento de águas de piscinas:

➔ **Aluno de academia de Campinas vítima de intoxicação por cloro morreu no HC da Unicamp.** O aluno de 38 anos morreu na noite de sexta-feira (30/11/2018), foram também intoxicados um homem e uma mulher, inclusive ficaram internados. No total de 9 pessoas foram afetadas; causa foi mistura de substâncias. Foi a realizada a mistura de dois tipos de cloro, usados tradicionalmente para tratamento de piscinas de maneira individual (G1/GLOBO, 2018).

➔ **Crianças são socorridas vítimas de suposta intoxicação por cloro em academia de Campinas.** Sete crianças passaram mal na noite de terça-feira (09/04/2019), em Campinas (SP), vítimas de uma suposta intoxicação por cloro em uma academia no bairro Campos Elíseos. Cinco foram atendidas por médicos na rede pública de saúde e duas não chegaram a buscar atendimento, segundo a Prefeitura. De acordo com o Corpo de Bombeiros, elas têm entre 9 e 11 anos de idade. Segundo a proprietária da Academia o problema foi causado por um erro na manutenção da bomba de cloro da piscina (G1/GLOBO, 2019).

No que tange ao aspecto legal existe a Resolução Normativa nº 164/00, de 13 de julho de 2000 (D.O.U. 21.08.2000) (BRASIL, 2000), que dispõe sobre a obrigatoriedade do registro nos CRQ's das entidades que possuam piscinas públicas ou coletivas, que devem oferecer aos associados a utilização de piscinas coletivas, com a garantia de segurança técnica de assistência de Profissional da Química legalmente habilitado.

As atividades do controle no tratamento da água de piscinas e do manejo de produtos químicos são inerentes aos profissionais da Química, também definido por legislação específica o Decreto Nº 85.877, de 07 de abril de 1981 (D.O.U. 09.04.81) (BRASIL, 1981), que estabelece normas para execução da Lei nº 2.800, de 18 de junho de 1956, sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. O presidente da República, no uso da atribuição que lhe confere o art. 81, item III, da Constituição Federal, decretou no Art. 2º, no item III que são privativos da atividade do químico o tratamento, em que se empreguem reações químicas controladas e operações unitárias, de águas para fins potáveis, industriais ou para **PISCINAS PÚBLICAS E COLETIVAS**, esgoto sanitário e de rejeitos urbanos e industriais.

Logo, não existem justificativas plausíveis para não existir um responsável técnico da área de Química para o controle do tratamento de águas de piscinas para garantir a segurança da saúde dos usuários.

7- Referências Bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10339: **Piscina - Projeto, execução e manutenção**. 2ª edição. São Paulo: ABNT. 53p. Setembro 2018.

BOIMEL, M. Piscinheiros - a garantia de água saudável e cristalina em sua piscina. **Revista ANAPP**. Edição 113. pp.20-23. Maio/Junho 2017.

BRASIL. Decreto n 85.877, de 07 de abril de 1981. Estabelece normas para execução da Lei nº 2.800, de 18 de junho de 1956, sobre o exercício da profissão de químico, e dá outras providências. O presidente da República, no uso da atribuição que lhe confere o art. 81, item III, da Constituição. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, de 09 de abril de 1981. Seção 1.

BRASIL. Resolução Normativa n 164/00 do Conselho Federal de Química, de 13 de julho de 2000. Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro nos CRQs das entidades que possuam piscinas públicas ou coletivas. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, de 21 de agosto de 2000. Seção 1.

CRAUN, G. F.; CALDERON, R. L.; CRAUN, M. F. Outbreaks associated with recreation water in United States. *International Journal Environmental Health Research*. v.15. n.4. pp.243-262. 2005.

CDC. **Information on Healthy Swimming and Recreational Water - Germs & Outbreaks**. September 15, 2016. Washington, DC: CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/healthywater/swimming/fast-facts.html>>. Acesso em 11 de julho de 2018.

CDC. Outbreaks Associated with Treated Recreational Water — United States, 2000–2014. Washington., D.C.: US Department of Health and Human Services/Centers for Disease Control and Prevention. **Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)**. v.67. n.19. pp.547-551. May 18, 2018a.

G1/GLOBO. **Aluno de academia de Campinas vítima de intoxicação por cloro morre no HC da Unicamp.** 01/12/2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2018/12/01/aluno-de-academia-de-campinas-vitima-de-intoxicacao-por-cloro-morre-no-hc-da-unicamp.ghtml>>. Acesso em 19 de janeiro de 2019.

G1/GLOBO. **Crianças são socorridas vítimas de suposta intoxicação por cloro em academia de Campinas.** 09/04/2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2019/04/09/criancas-sao-socorridas-vitimas-de-suposta-intoxicacao-por-cloro-em-academia-de-campinas.ghtml>>. Acesso em 19 de janeiro de 2019a.

INSTITUTE MASSACHUSETTS. **Background (Science and Health) - Sources of Contamination.** Disponível em: <<http://www.masslocalinstitute.info/pools/Pools3.html>>. Acesso em 13 de julho de 2018.

MACEDO, J. A. B. **Piscina – Água & Tratamento & Química.** Belo Horizonte: CRQ-MG. 180p. 2003.

MACEDO, J. A. B. **Piscina – Água & Tratamento & Química.** Belo Horizonte: CRQ-MG. 775p. 2018.

MARTINS, M. T.; SATO, M. I. Z; ALVES, M. N.; STOPPE, N. C.; PRADO, V. M.; SANCHES, P. S. Assessment of microbiological quality for swimming pools in South America. **Water Research.** v.29. n.10. pp.2417-2420. 1995.

MERIGHE, L. **Tratamento, operação e manutenção de piscina.** São Paulo: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. pp.1-33. 1990.

PEDROSO, M. J. S. L. C. **Exposição Ocupacional em Piscinas Cobertas do tipo I e II.** 2009. 112p. Dissertação (Mestrado de Saúde Pública) – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar / Universidade do Porto. Porto. 2009.

PEREIRA, J. F. **Saneamento de Águas,** Juiz de Fora-MG: Faculdade de Farmácia e Bioquímica/UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora, , 68p. (Mimeog.) 1979.

SUEITT, A. P. E. **Avaliação ecoepidemiológica e sanitária de piscinas coletivas da cidade de São Carlos – SP.** 80p. São Carlos. Dissertação [Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais] – Universidade Federal de São Carlos. 2009.

TAYLOR, L. H. **What You Need to Know Before Swimming in a Public or Private Pool.** 11/08/2017. Disponível em: <<https://www.thespruce.com/facts-about-pools-spas-swimming-safety-2737127>>. Acesso em 11 de julho de 2018.

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

WHO. **Guidelines for Drinking-water Quality.** Fourth Edition. Geneva: World Health Organization (WHO). 564 pp. 2011.

WHO. **Guidelines for Drinking-water Quality Fourth Edition Incorporating The First Addendum.** Switzerland: World Health Organization. 631pP. 2017.