

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

João Carlos Clivati

ARUJÁ- SP

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DA PISCINA VERSUS ÁGUA POTÁVEL

CURSO EAD 40 HORAS

CETTAPI

CENTRO DE TREINAMENTO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS DE PISCINAS

JULHO DE 2025

## 1. INTRODUÇÃO

O tratamento adequado da água de piscinas é essencial para garantir a segurança dos usuários e prevenir a transmissão de doenças de veiculação hídrica. Embora a água potável e a água balneável compartilhem parâmetros microbiológicos similares as piscinas estão sujeitas a diversas fontes de contaminação. Água potável e balneável, a princípio, deveriam ter características semelhantes, mas na realidade possuem diferenças que serão tratadas no decorrer deste trabalho. Diante disso, torna-se necessário compreender as exigências técnicas do tratamento, os riscos associados e as boas práticas que devem ser adotadas por tratadores profissionais.

## 2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Água Potável

Água potável é aquela, cujas características permitem que sejam usadas para: beber, preparar alimentos, escovar os dentes e banhar-se. Seus parâmetros físicos químicos bacteriológicos e radionuclearer devem estar dentro de rígidos intervalos. Os parâmetros citados devem estar em conformidades com as leis e normas que os regem. As Organizações, países e estados têm leis e normas similares para controle. Como os estudos da água potável é mais desenvolvida que a balneável, as leis e normas das, balneáveis são baseadas nas potáveis (MAIERÁ, 2009).

Os padrões de potabilidade da água para consumo humano são estabelecidos visando contribuir com a saúde e bem-estar da população, através da vigilância ao fornecimento de água com qualidade, livre de contaminantes microbiológicos ou em níveis aceitáveis. A Organização Mundial de Saúde orienta que as bactérias do grupo coliformes totais e *Escherichia coli* devem estar ausentes de amostras da água potável, pois são considerados como indicadores de contaminação. Neste artigo, através da revisão de literatura existente e pesquisa da legislação, busca-se verificar se a **Portaria 2914/2011** vigente no Brasil (na época) quanto aos padrões de potabilidade, encontra-se em observância ao Guia da OMS bem como comparar os parâmetros adotados nos Estados Unidos e Canadá. A pesquisa constatou que, apesar de apresentar-se em conformidade com os aspectos exigidos pela OMS, apontar mais parâmetros do que a legislação canadense e equiparar-se a legislação norte-americana, a norma brasileira está em vigor há sete anos e necessita de atualização, pois o consumo de água contaminada pode causar inúmeras doenças à população ( Transcrição *ipsis litteris* da referência SILVA JUNIOR; REIS, 2018).

Depois de tratada, a água é armazenada em reservatórios antes de ser distribuída para a população. Sistemas de bombeamento e tubulações conduzem a água potável até residências, indústrias e comércios, garantindo seu acesso seguro (ACTENCO, 2024)

## **2.2 ÁGUA BALNEÁVEL**

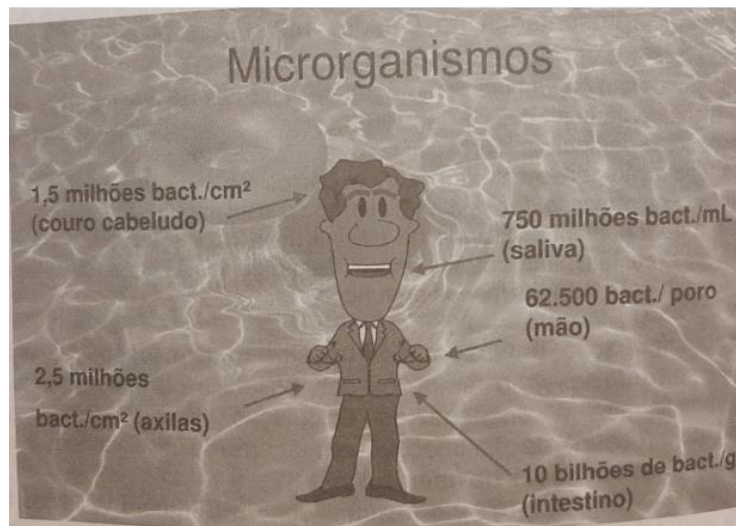
**2.2.1** Durante o uso, banhistas aportam na água cabelos, pelos, cosméticos, células mortas e óleos da pele, suor e outras secreções, urina etc., além de seus próprios microrganismos. Mesmo com a piscina sem uso, os agentes atmosféricos, como o ar, o vento, as chuvas trazem poeiras, insetos, folhas, algas, fungos e bactérias. A própria água de abastecimento, conforme sua origem, pode conter alguns ou todos esses contaminantes. Os organismos vivos encontram nessa mistura meio altamente propício para crescer e se multiplicar, ameaçando a saúde e o bem-estar dos banhistas (GENCO, 2019).

**2.2.2** A água balneável deve ter qualidade microbiológica semelhante à potável, do ponto de vista microbiológico, em função da ingestão durante a prática de atividades aquáticas.

### **2.2.3 CONTAMINAÇÕES DE ORIGEM HUMANA**

As atividades com prolongado e íntimo contato com a água envolvem considerável perigo de ingestão do líquido em quantidade suficiente para representar um significativo risco à saúde, sendo que a facilidade da transmissão se deve ao fato das mucosas e pele apresentarem menor resistência por causa das imersões prolongadas e do atrito com água. Indica-se que vários fatores intervêm na ocorrência de doenças adquiridas em piscinas, tais como: presença de micro-organismos colonizados no corpo dos banhistas, poluição da água, do piso e dos objetos de uso dos frequentadores, diminuição da resistência orgânica do indivíduo pela fadiga provocada por exercícios em intensidade, às vezes não apropriada [LA TORRE. DE VITO BARRA, et al (2005) apud PIMENTEL, ALONSO, MELLO, et al., 2010].

Os microrganismos presentes no corpo humano podem contaminar as águas balneáveis. Segundo estimativa, podem ser encontrada a seguinte quantidade de microrganismos no seu humano: couro cabeludo: 1,5 milhão bactérias/cm<sup>3</sup>; saliva: 750 milhões/ml; mãos: 62.500/poro; axilas: 2,5 milhões/cm<sup>3</sup>; intestino: 10 bilhões/g.



Fonte: NAKAMURA, PINTO, DIAS, et al., 2009

Além disso, as fezes excretadas no meio aquoso podem transmitir diversos microrganismos na água, sendo potenciais fontes de disseminação de doenças ao ser humano (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de microrganismos excretados por grama de fezes, tempo de sobrevivência no meio aquoso e a dose relacionada às doenças de veiculação hídrica

Organismos	Principais doenças	Quantidade excretada/ indivíduo infectado/ g fezes	Máxima Sobrevivência na água	Dose infectante
<i>Escherichia coli</i>	Gastroenterite	$10^8$	90	$10^2 - 10^9$
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifoide	$10^6$	-	-
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	$10^6$	30	$10^8$
<i>Salmonella</i> sp.	Salmonella	$10^6$	60-90	$10^6 - 10^7$
<i>Cryptosporidium</i> sp.	Criptosporidíase	$10^2$	-	1-30 <sup>c</sup>
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria amebiana	$10^7$	25	10-100
<i>Giardia lâmblia</i>	Giardíase	$10^5$	25	1-10
Adenovírus (31 tipos)	Doenças respiratória	$10^6$	-	-
Adenovírus (71 tipos) (pólio, echo, coxsackie)	Gastroenterite Ascaridíose, anomalias no coração, meningite, etc	$10^7$	90	1-72
Hepatite A	Hepatite infecciosa	$10^6$	5-27	1-10
Rotavírus	Gastroenterite	$10^6$	5-27	1-10
<i>Ascaris lumbricoide</i> b	Ascaridíase	$10-10^4$	365	2-5
<i>Taenia solimão</i> (solitária)	Cisticercose	$10^3$	270	1
<i>Schistosoma mansoni</i>	Esquistossomose	-	-	-

**a:** Dose infectante que provoca sintomas clínicos em 50% dos indivíduos testados. **b:** Modo de infecção: Ingestão de ovos infectados, em água ou solo contaminado por fezes humanas ou ingestão de produtos crus contaminados. **c:** variável com o estado de saúde do indivíduo.

Fonte: DANIEL, BRANDÃO, GUIMARÃES, 2001.

## 2.2.4 URINA NAS PISCINAS

A liberação de urina na piscina pelos banhistas, foi estimada em 25 a 30 mL/banhista, por GUNKEL, JESSEN (1988), e até 77,7 ml/banhista, segundo as pesquisas de ERDINGER, KIRSCH, SONNTAG (1997).

Para determinar o volume de urina liberada na piscina, foi empregado a determinação da concentração de Acesulfame-K, que é um sal de potássio sintético, obtido a partir de um composto ácido da família do ácido acético, um adoçante dietético não metabolizável pelo organismo humano, que ingerido, é eliminado sem nenhuma degradação (BLACKSTOCK, WANG, VEMULA, JAEGER, LI, 2017).

Usando o método do marcador ACE (Acessulfame-k  $C_4H_4KNO_4S$ ), durante 3 semanas em duas piscinas de 417 m<sup>3</sup> e 834 m<sup>3</sup>, para estimar a quantidade de urina, foram encontradas 30 e 75 litros de urina, ou seja, 107 litros de urina em 1.251.000 litros de água, que representam 0,0100085532% ou  $\cong$  100 ppm.(parte por milhão) (BLACKSTOCK, WANG, VEMULA, JAEGER, LI, 2017).

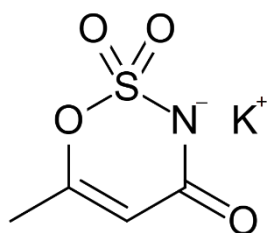


Figura 1 Molécula de Acesulfame-k

Fonte: WIKIMEDIA COMMONS, 2023.

## 4.2.2 Ingestão de água da piscina durante a prática de natação

A pesquisa realizada por DUFOUR, EVANS, BEHYMER, CANTÚ (2006) com a participação de 570 pessoas que nadaram por, pelo menos, uma hora, foi dividida uniformemente por gênero e em nadadores jovens e adultos e posteriormente suas urinas foram coletadas pelo período de 24 h. O estudo confirmou que a ingestão de água foi, respectivamente: - mulheres: 12 mL; homens: 22mL; meninas: 30mL; meninos: 45 mL; sendo que uma criança chegou a ingerir até 100 mL durante a natação (DUFOUR, EVANS, BEHYMER, CANTÚ, 2006; DUFOUR, BEHYMER, CANTÚ, MAGNUSON, WYMER, 2017).

Observou-se também que os homens tendem a ingerir mais água do que as mulheres durante a atividade de natação e que as crianças passaram cerca de duas vezes mais tempo na água do que os adultos.

Nesta pesquisa o biomarcador escolhido foi o ácido cianúrico ( $C_3H_3N_3O_3$ ), gerado pela aplicação do dicloroisocianurato de sódio ( $C_3Cl_2N_3NaO_3$ ) (DUFOUR, EVANS, BEHYMER, CANTÚ, 2006; DUFOUR, BEHYMER, CANTÚ, MAGNUSON, WYMER, 2017).

## 5. CONCLUSÃO

Além do contato primário, a ingestão de água da piscina é inevitável, e dessa forma, a única maneira de garantir a segurança sanitária das piscinas, será

- Manter turbidez, igual ou abaixo de 0,5 NTU (NBR 10339/2018);
- Respeitar os VMP (Valor Máximo Permitido) dos produtos químicos;
- não adicionar produtos com DL-50 ABAIXO de 2.000 mg/kg de peso corpóreo, se sanificante;
- Manter ORP (potencial de oxirredução) entre 650 e 720 mV;

- Manter o ISL (Índice de saturação de Langelier) próximo de zero (com tolerância no intervalo entre -0,5 e +0,5);
- Utilizar somente produtos autorizados ou notificados pela ANVISA, e na dúvida, pesquisar os produtos em “<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/sistemas/consulta-a-registro>”, antes de efetivar a aquisição.

O tratador, também deverá se qualificar para ter ciência sobre:

Manter FDS (Ficha de Dados de Segurança), antiga FISPQ, (Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos) impressas e acessíveis aos interessados; Manusear produtos químicos com segurança, conforme as normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (ABNT, 2024); Equipar-se com os EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) adequados, como: luvas, óculos escuros, máscaras anti gás, aventais e botas, além de seguir as instruções de segurança da FDS e manter o ambiente de trabalho seguro e ventilado.

Conhecer as normas de transporte, manuseio e estocagem de produtos químicos; Realizar curso técnico de formação com no mínimo 160 horas.

A negligência em relação a esses critérios pode comprometer a saúde dos usuários e demais frequentadores, bem como a qualidade sanitária da água, favorecendo a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, acidentes exotérmicos, degradação e/ou desperdícios de produtos químicos e outros agravos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABNT - ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14725 / Versão corrigida - Produtos químicos — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Aspectos gerais do Sistema Globalmente Harmonizado (GHS), classificação, FDS e rotulagem de produtos químicos. 542p. São Paulo: ABNT. 28 de fevereiro de 2024.

ACETENCO. **Como Funcionam as Estações de Tratamento de Água (ETA): Transformando Água Bruta em Potável**. 10/10/2024. Disponível em: <<https://www.acetecno.com.br/como-funcionam-as-estacoes-de-tratamento-de-agua-eta-transformando-agua-bruta-em-potavel>>. Acesso em 10 de julho de 2025.

BLACKSTOCK, L.K.J.; WAN.G, W.; VEMULA, S.; JAEGER, B.T.; LI, X. Sweetened Swimming Pools and Hot Tubs. *Environmental Science Technology*. n.4 pp. 149-153, 2017.

DANIEL, L. A.; BRANDÃO, C. C. S.; GUIMARÃES, J. R.; et al. Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável. São Carlos: ABES-RJ/PROSAB2 – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico 2. 139p. 2001.

DUFOUR, A. P.; EVANS, O.; BEHYMER, T. D.; CANTÚ, R. Water ingestion during swimming activities in a pool: a pilot study. **Journal Water Health**. v.4. n.4. pp.425-430. December 2006.

DUFOUR, A. P.; BEHYMER, T. D.; CANTÚ, R.; MAGNUSON, M.; WYMER, L. J. Ingestion of swimming pool water by recreation swimmers. **Journal Water Health**. v.15. n.3. pp.429-437. 2017.

ERDINGER, L.; KIRSCH, F.; HOPPPNER, A.; SONNTAG, H-G. Haloforms in hot spring pools. **Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin**. n.200. pp.309-317. 1997.

GENCO. **ÁGUA SAUDÁVEL**. 14/11/2019. Disponível em: <http://www.pool-life.com.br/como-a-agua-da-piscina-se-polui-e-contamina/>>. Acesso em 10 de julho de 2025.

GUNKEL, K.; JESSEN, H. J. Zur Harnstoffproblematik im Badewasser. **Z Gesamte Hyg**, v. 34, n. 4, p. 248-250, 1988.

MACEDO, J. A. B. **Piscina - Água & Tratamento & Química (A Piscinologia Contemporânea)**. 2ª Edição – Atualizada e Revisada. 796p. 2019.

MAIERÁ, N. **Piscinas Litro a Litro. 2ª Edição – Revisada e Ampliada**. São Paulo: Esedra. 420p. 2009.

NAKAMURA, A. A.; PINTO, H. B. F.; DIAS, J. M. M.; MARTINS JÚNIOR, L.; LAGOA, S. **Práticas Sanitárias nas Piscinas dos Centros Educacionais Unificados - CEUs**. São Paulo: Secretaria Municipal de Saúde/Coordenação de Vigilância em Saúde. 118p. 2009. Disponível em: <[https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/vigilancia\\_em\\_saude/arquivos/Praticas\\_Sanitarias\\_nas\\_Piscinas\\_dos\\_CEUUs.pdf](https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/vigilancia_em_saude/arquivos/Praticas_Sanitarias_nas_Piscinas_dos_CEUUs.pdf)>. Acesso em 10 de julho de 2018.

PIMENTEL, F. C.; ALONSO, A. C. B.; MELLO, A. R. P.; et al. Condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. v.69. n.4. pp.446-452. 2010.

SILVA JUNIOR, L. B.; REIS, R. S. Padrões Microbiológicos da Água para Consumo Humano: Panorama Brasileiro. **IN: XIV SRHNE - Simpósio De Recursos Hídricos Do Nordeste**. Maceió: ABRHidro - Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 20/11/2018 à 24/11/2018.

WIKIMEDIA COMMONS. **AcesulfameK**. 7 July 2023. Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5493033>>. Acesso em 10 de julho de 2025.