

# QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE PISCINAS DE CLUBES RECREATIVOS

## PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SWIMMING POOL WATER FROM LEISURE CLUBS

Data de entrega dos originais à redação em: 12/05/2020  
e recebido para diagramação em: 11/05/2021

Simone Machado Goulart <sup>1</sup> Nayara Martins Vieira, <sup>2</sup>

Jordana Teodoro Bernardes <sup>3</sup> Camila Faria Silva <sup>4</sup>

Mariana Lopes Macedo de Moraes <sup>5</sup> Jussara Siqueira Nascimento <sup>6</sup>

Elizana Aparecida Resende e Silva <sup>7</sup> Sandro Henrique de Souza Silva <sup>8</sup>

O uso de piscinas, por ser uma atividade recreativa/esportiva aquática, pode trazer benefícios físicos e psicológicos à saúde da população. A água de piscinas que não possui um tratamento adequado pode trazer riscos à saúde dos banhistas. O objetivo deste trabalho foi analisar e avaliar as condições físico-químicas (cloro residual livre, pH, turbidez, cloretos, nitratos, nitritos, cor, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, ferro, e dureza total) e microbiológicas (Coliformes totais e *Escherichia coli*) das águas em piscinas dos principais clubes recreativos da cidade de Itumbiara - GO. Além disso, foram realizadas entrevistas com os responsáveis pelos clubes e um trabalho informativo com os mesmos. Durante as entrevistas, verificou-se que não existe um tratamento adequado das águas das piscinas e a ausência de profissional técnico responsável em um dos clubes foi um fator crítico. De acordo com os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas, notou-se que nenhum dos clubes estava com todos os parâmetros em total conformidade com a legislação. As condições mais deficientes no aspecto físico-químico foram os teores de cloro residual, a turbidez, cloretos, condutividade e o pH. Na maioria das piscinas houve associação entre o baixo teor de cloro residual e as condições microbiológicas. Em um dos clubes, especialmente na piscina infantil, foi detectada a presença de *Escherichia coli*, fator de risco para a saúde da população. Os resultados desse trabalho apresentam uma maior necessidade de conscientização, monitoramento e fiscalização nesses clubes recreativos.

Palavras-chave: Água. Piscinas. Clubes Recreativos. Saúde Pública.

*The use of swimming pools, as it is a recreational / aquatic sport activity, can bring physical and psychological benefits to the health of the population. The water in swimming pools that does not have an adequate treatment can bring risks to the health of bathers. The objective of this work was to analyze and evaluate the physical-chemical conditions (free residual chlorine, pH, turbidity, chlorides, nitrates, nitrites, color, conductivity, total dissolved solids, total alkalinity, iron, and total hardness) and microbiological (Total coliforms) and *Escherichia coli* from the waters in swimming pools of the main recreational clubs in the city of Itumbiara - GO. In addition, interviews were conducted with those responsible for the clubs and informative work with them. During the interviews, it was found that there is no adequate treatment of the pool water and the absence of a responsible technical professional in one of the clubs was a critical factor. According to the results obtained in the physical- chemical and microbiological analyzes, it was noted that none of the clubs had all parameters in full compliance with the legislation. The most deficient conditions in the physicochemical aspect were the levels of residual chlorine, turbidity, chlorides, conductivity and pH. In most pools, there was an association between low residual chlorine content and microbiological conditions. In one of the clubs, especially in the children's pool, the presence of *Escherichia coli*, a risk factor for the population's health, was detected. The results of this work present a greater need for awareness, monitoring and inspection in these recreational clubs.*

*Keywords: Water. Swimming Pools. Leisure Clubs. Public Health.*

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades aquáticas trazem benefícios físicos e psicológicos importantes, principalmente porque as pessoas estão cada vez mais sedentárias e estressadas (DUARTE; VASCONCELOS, 2006). Com o aumento da utilização

de piscinas pelos benefícios à saúde que essa atividade pode trazer, além da busca por lugares recreativos, pesquisas e fiscalizações sobre a qualidade físico-química e microbiológica de águas de piscinas recreativas tornam-se fundamentais para saúde e bem-estar dos banhistas.

1 - Doutora em Química - Instituto Federal de Goiás. <simone.goulart@ifg.edu.br >.

2 - Instituto Federal de Goiás. <nayaramartinsmake@gmail.com >.

3 - Instituto Federal de Goiás. <jordana-teodoro@outlook.com >.

4 - Instituto Federal de Goiás. <camilafaria96@gmail.com >.

5 - Instituto Federal de Goiás. <mariana.moraes@batavo.com.br >.

6 - Instituto Federal de Goiás. <jussara.sn@hotmail.com >.

7 - Instituto Federal de Goiás. <elizanaresende46@gmail.com >.

8 - Instituto Federal de Goiás. <sandroshs337@gmail.com >.

Segundo o Regulamento de Condições Técnicas e de Segurança de Unidade de Diversão Aquática do Ministério da Saúde (1997), as piscinas são consideradas tanques artificiais concebidos para atividades diversas, como banhos, com fins lúdicos, desportivos, e também de jogos.

Do ponto de vista químico, as piscinas são uma matriz complexa, com adição contínua de muitos produtos químicos naturais e antropogênicos (CARTER; JOLL, 2017). De acordo com Baumbach e colaboradores (2019) dois aspectos devem ser levados em consideração quando se refere à piscina: a importância social e sanitária. A balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação.

Tendo em vista as doenças que a água das piscinas pode veicular aos banhistas, como, por exemplo, diarreia, conjuntivites, irritação da pele e mucosas, é de extrema importância garantir a sua qualidade e se ter cuidados com as condições das piscinas. Para isso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2016) recomenda alguns parâmetros para a proteção dos banhistas, como, por exemplo, o pH, turbidez, cloretos, nitratos, nitritos, cor, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, ferro, cloro residual livre, dureza total e odor. Essa Norma é responsável por fixar as condições exigíveis para que a qualidade da água de piscina garanta sua utilização de maneira segura, sem causar prejuízo à saúde e ao bem-estar dos usuários (ABNT, 2016). Sem o controle desses parâmetros físico-químicos, principalmente em piscinas de clubes recreativos, frequentadas por um grande número de banhistas, há riscos de inúmeras doenças (PIMENTEL et al., 2010).

No tratamento de águas de piscinas existem técnicas mais modernas e eficientes, que são aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2009), e estão substituindo a cloração. Dentre essas alternativas estão o ionizador, à luz ultravioleta e por ozônio, entretanto, ainda são pouco utilizadas, devido à relação custo/benefício da cloração. Atualmente a eletrólise tem sido utilizada para obtenção de cloro em piscinas, no entanto, Baumbach e colaboradores (2019) em um trabalho para utilização de eletrólise em águas de piscina, verificaram que não foi possível a obtenção dos níveis de cloro desejados apenas com a eletrólise nas condições estabelecidas no trabalho, sendo necessário a adição de cloro granulado.

Conforme Santos et. al (2016), o tratamento das águas de piscinas reduz notavelmente a incidência de algumas doenças. É importante um constante controle de qualidade, pois no processo de desinfecção das águas das piscinas, pode ocorrer a formação de alguns trihalometanos, muito cancerígenos, como por exemplo, o clorofórmio (CHCl<sub>3</sub>) (MEYER, 1994). Estudos feitos por Sílvia et al (2016), mostraram que os principais produtos químicos formados, decorrentes do processo de cloração, são os trihalometanos.

Existem atualmente vários estudos que comprovam a existência de mais de 100 compostos em piscinas de água doce cloradas. Estudos toxicológicos também mostraram que a água pode ser mutagênica, e a exposição de nadadores pode ocorrer por diversas vias. Alguns testes epidemiológicos mostraram que

essa exposição pode vir a aumentar o risco de efeitos respiratórios diversos e também do câncer de bexiga (MANASFI; COULOMB; BOUDENNE, 2017).

Foi investigada a qualidade microbiológica de algumas piscinas no noroeste da Grécia, e verificou-se que mais de trinta por cento das amostras excederam as normas técnicas e os limites indicados para aquele país, também em algumas amostras foi detectado o fungo *Candida albicans*, um tipo de fungo que causa, oportunamente, algumas infecções orais e vaginais (PAPADOPOULOU et al., 2008).

O objetivo principal deste trabalho foi analisar e avaliar as condições físico-químicas e microbiológicas das águas em piscinas dos principais clubes recreativos da cidade de Itumbiara - GO. Além disso, foram realizadas entrevistas com os responsáveis pelos clubes e entregue um guia informativo contendo diretrizes sobre segurança, operação e regras gerais de uso de piscinas, que foi discutido com os responsáveis pelos estabelecimentos visitados. Na cidade de Itumbiara - GO, o clima é tropical, propício para atividades aquáticas em clubes recreativos, em média 23,8°C ao longo do ano, sendo comum na região a alteração repentina de temperatura, podendo passar de 40°C (PREFEITURAMUNICIPAL DE ITUMBIARA, 2020). Esse trabalho foi realizado com o apoio da Vigilância Sanitária (VISA) do Município de Itumbiara. As entrevistas e coletas de água das piscinas dos clubes recreativos foram realizadas com a presença de um fiscal da VISA.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em três clubes recreativos no Município de Itumbiara-GO.

Antes de iniciarem-se as coletas em cada clube, entregou-se aos responsáveis pelos clubes material informativo para auxiliar os operadores das piscinas contendo informações de segurança, operação e regras gerais e de uso das piscinas, segundo a Associação Brasileira de Normas e Técnicas ABNT-NBR/10818 (ABNT, 1989). Posteriormente, foi realizada uma entrevista para melhor conhecimento da rotina de cada clube. Essa entrevista abordou aspectos de tratamento da água das piscinas, como tipo e a frequência do mesmo.

As coletas de amostras de água nos três clubes recreativos, codificados neste trabalho como Clube 1, Clube 2 e Clube 3, foram realizadas no sábado, dia de maior frequência de banhistas. As coletas foram realizadas em junho de 2016. Em cada clube foi coletada água de duas piscinas. As coletas abrangeram seis piscinas codificadas pelas letras 1A e 2A (Clube 1); 3A e 4A (Clube 2); 5A e 6A (Clube 3). Em cada piscina foram realizadas duas coletas. Essas foram misturadas, configurando a amostra de cada piscina.

Para efetuar as coletas para análises físico-químicas foram utilizados frascos de polietileno de 1000 mL sendo o material igualmente coletado à superfície e em profundidade. No local da coleta, foi determinado o teor de cloro residual livre.

Após a coleta, as amostras foram devidamente refrigeradas e transportadas até o laboratório. Foram analisados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH,

turbidez, cloretos, nitratos, nitritos, cor, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, ferro, cloro residual livre e dureza total. As análises físico-químicas foram realizadas segundo a metodologia descrita pela ANVISA/MS (2009). Os equipamentos utilizados nas análises realizadas dentro do laboratório do IFG foram Espectrofotômetro UV-VIS, marca Gehaka 380G, Turbidímetro DEL Lab DLT WV, Condutivímetro Lutron e pHmetro LUCA-210. As outras análises foram encaminhadas pela VISA para análise.

As análises microbiológicas (pesquisa de coliformes totais e *Escherichia coli*, foram realizadas de acordo com a metodologia exposta pela APHA (EATON et al., 2005) utilizando frascos estéreis, com tampas, contendo 0,15 mL de tiosulfato de sódio a 3% para cada 100 mL de água, a fim de impedir a ação do cloro presente. As análises de coliformes totais e *Escherichia coli* foram realizadas pela técnica do número mais provável, dissolvendo um sachê contendo um substrato enzimático (Colilert®) em 100 mL da amostra de água de cada piscina. Após a completa dissolução do sachê, as amostras foram incubadas a 35°C por 24h. A leitura foi realizada visualmente, sendo que a coloração amarela indicou a presença de coliformes totais e a visualização em capela de iluminação ultravioleta com presença de fluorescência indicou a presença de *Escherichia coli*.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Entrevistas e avaliações preliminares

Durante as entrevistas, verificou-se que todas as piscinas dos três clubes dispunham de sistemas de recirculação e/ou tratamento de água. Além disso, em todas as piscinas analisadas na cidade de Itumbiara – GO há utilização do cloro líquido no processo de desinfecção, exceto em uma das piscinas do Clube 2, sendo esta infantil. Essa piscina deveria receber tratamento, principalmente em função do público ao qual é destinada.

Em relação ao monitoramento da qualidade da água, no que tange à sua frequência, os Clubes 1 e 3 realizam monitoramento dos parâmetros cloro e pH, todos os dias, entretanto, o Clube 2 realiza essas medidas somente 2 vezes na semana.

Ao questionar sobre a existência do profissional técnico legalmente habilitado e responsável pelo funcionamento e tratamento das águas das piscinas, o Clube 1 respondeu positivamente, todavia, a responsável técnica se encontrava de férias. O Clube 2 não possui um responsável técnico que responde pelo tratamento. O Clube 3 conta com a presença da responsável técnica todos os dias, exceto quando o clube é fechado para manutenção nas estruturas.

Em relação ao aspecto visual da água, as piscinas dos Clubes 1 e 3, estavam aparentemente límpidas,

de forma a ver o fundo. No Clube 2, especialmente na piscina infantil, que não recebe nenhum tratamento, como discutido anteriormente, a água se encontrava repleta de insetos e resíduos sólidos como folhas e gravetos e apresentava uma turbidez aparente. No que diz respeito às bordas das piscinas, numa visão geral, os Clubes 1 e 3 contam com a utilização de barrilha e controle de higiene. No clube 2 foi possível notar incrustações nas bordas das piscinas analisadas.

Sobre o uso do cloro, os entrevistados do Clube 2 informaram que realizam com maior frequência somente no verão. Os Clubes 1 e 3 utilizam frequentemente o cloro e têm um maior controle sobre as operações nas piscinas.

Todos os clubes continuam o sistema de poço artesiano para captação da água, e ambos distantes de fontes de contaminações e protegidos. Quando questionados em relação ao registro de desinfecção por produtos químicos nos reservatórios, que deveria ser, no mínimo, de 6 em 6 meses, foi possível notar que somente o Clube 3 realiza essa desinfecção semanalmente, de acordo com o roteiro interno implantado.

#### 3.2 Análises físico-químicas

A norma NBR 10818/2016 estabelece os requisitos básicos de qualidade da água de piscinas para que não haja prejuízo à saúde dos banhistas (ABNT, 2016). Em relação aos parâmetros físico-químicos, os principais são o pH da água que deve ser mantido entre 7,2 e 7,8 e a concentração de cloro residual livre entre 0,8 mg L<sup>-1</sup> a 3,0 mg L<sup>-1</sup>. Além desses dois parâmetros, foram analisados turbidez, cloretos, nitratos, nitritos, cor, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, ferro e dureza total. Os resultados das análises físico-químicas das águas das piscinas dos clubes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análises físico-químicas das piscinas dos clubes recreativos

Análises Físico-Químicas	Clube 1		Clube 2		Clube 3	
	1A	2A	3A	4A	5A	6A
Cloro Residual Livre (mg L <sup>-1</sup> )	0,89	0,33	0,02	2,2	2,2	1,21
Turbidez (UT)	2,54	4,91	1,04	0,72	1,07	5,93
Cor aparente (uH)	1,3	2,3	3,05	0,8	1,3	4,2
pH	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0
Ferro total (mg L <sup>-1</sup> )	0,03	0,01	0,08	0,02	0,02	0,05
Dureza total (mg L <sup>-1</sup> )	125	150	84	65	80	80
Cloretos (mg L <sup>-1</sup> )	257,16	521,65	13,46	48,25	15,18	8,32
Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )	3,3	6,0	3,4	1,1	0,65	0,35
Nitrito (mg L <sup>-1</sup> )	0,008	0,012	0,005	0,006	0,003	0,007
Condutividade µS/cm	1725	2985	337	429	355	353

Fonte: os autores.

O cloro residual ficou abaixo do valor preconizado pela legislação em uma das piscinas do Clube 1 (piscina 2A) e Clube 2 (piscina 3A). De acordo com a ABNT-NBR (2016) o padrão de cloro residual livre deve estar entre 0,8 a 3,0 mg L<sup>-1</sup>. A administração do Clube 2, informou que a água da piscina (3A) não é tratada, tampouco clorada, somente trocada de 2 em 2 dias. Motivos para

esse fato não foram explicados. Nas outras piscinas o cloro residual livre obedece às normas da legislação.

Atualmente, o uso do cloro ainda é o principal tratamento para desinfecção. Através da sua ação residual, essa substância consegue permanecer por algum tempo após a cloração, por isso o nome residual. Esse parâmetro é fundamental, uma vez que demonstra a eficiência da desinfecção da água, o que evita riscos à saúde dos banhistas, visto que o cloro evita contaminação microbiológica. Trabalhos recentes têm verificado outras formas de obtenção de cloro por eletrólise (BAUMBACH et al., 2019)

Em relação ao parâmetro de turbidez, o valor é de no máximo, 5 UT (ABNT, 2016). A turbidez da água decorre de partículas em suspensão presentes. O clube 3 apresentou uma piscina (6A) com turbidez acima desse valor, porém, próximo do permitido. Esse Clube é o mais frequentado na região, o que poderia explicar essa turbidez.

A cor aparente em todas as amostras apresentou parâmetros satisfatórios, dos quais os valores devem ser até 15 uH (ABNT, 2016). A cor é um parâmetro estético o que pode levar à rejeição da água ou indicar outros problemas se estiver acima do preconizado, portanto é um parâmetro a ser estudado.

O pH, por sua vez, em todos os clubes, apresentou valores abaixo do recomendado pela ABNT-NBR/10818 (2016), que estabelece valores entre 7,2 e 7,8. Segundo Pimentel et al. (2010), valores abaixo ou acima dessa faixa, podem causar irritações na pele e nos olhos dos usuários, além de danos à estrutura física dos clubes, como por exemplo a corrosão de equipamentos metálicos. Além disso, resultados fora do estabelecido podem impactar na desinfecção por cloro, já que a interação do cloro com as bactérias depende do pH do meio (LIMA; SANTOS, 2016).

O teor de ferro se encontra dentro dos parâmetros nas piscinas dos três clubes analisados. De acordo com a Lei Federal N° 9.433, o máximo permitido de ferro é de até 0,3 mg L<sup>-1</sup> (BRASIL, 1997). A presença de ferro pode causar coloração marrom e odor indesejável. Verificou-se uma correlação entre a cor das piscinas, uma vez que esse parâmetro também foi satisfatório em todas as piscinas dos três clubes pesquisados.

A dureza também foi um resultado satisfatório, uma vez que a legislação (ABNT, 2016) estabelece um máximo de 500 mg L<sup>-1</sup>. A dureza é um fator importante porque está relacionada com a presença de sais na água, principalmente cálcio e magnésio. Altos valores podem causar opacidade e incrustações minerais nas superfícies das piscinas.

Valores de cloreto acima de 500 mg L<sup>-1</sup> (piscina 2A, clube 1), podem estar associados à falta de troca de água (água envelhecida) podendo provocar corrosão dos equipamentos metálicos. Além disso, concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água devido ao sabor e também efeito laxativo que essas substâncias podem causar (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2004). Segundo o Ministério da Saúde, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de 250 mg L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2000).

Valores de Nitratos e Nitritos também estão dentro dos parâmetros estabelecidos de até 10 mg L<sup>-1</sup>

e até 1 mg L<sup>-1</sup> para nitratos e nitritos, respectivamente. Tais parâmetros estão relacionados à decomposição da matéria orgânica na água.

A condutividade ultrapassou 1500 uS/cm nas duas piscinas do clube 1. Esse parâmetro é determinado pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions, o que pode indicar envelhecimento da água e/ou sobrecarga de banhistas. No trabalho de Pimentel e colaboradores (2010) ao analisarem condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares, no tocante à condutividade, 14 amostras apresentaram valores de acima de 1500 µS/cm.

### 3.3 Análises microbiológicas

Em relação aos parâmetros microbiológicos de águas de piscinas, a NBR 10818/2016 determina a ausência de bactérias do grupo coliforme e/ou *Staphylococcus aureus*. Nesse trabalho foram realizadas análises de coliformes totais e *E. coli*.

Três piscinas, uma em cada Clube (2A, 3A e 6A) apresentaram a presença de coliformes totais, que são os principais indicadores de contaminação fecal, indicando a poluição sanitária e sendo de grande importância, pois seu parâmetro é precursor da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos. Esses valores podem estar relacionados ao baixo teor de cloro residual nessas piscinas e também à falta de cuidado e higiene dos banhistas.

Em uma piscina do clube 2 (3A) foi detectada a presença de *Escherichia coli*, um dado que deve ser destacado, uma vez que esta é uma bactéria que se aloja no intestino humano e de alguns animais, podendo causar doenças gastrointestinais. Esses resultados eram esperados, em função das sujidades visíveis nas piscinas do Clube 2 e também em função da não desinfecção da água da piscina infantil.

O esporte de natação, não somente em piscinas, mas também em águas abertas como praias tem sido popularizado em escala global e isso também traz preocupações com a qualidade da água e estratégias de minimização de riscos devem ser implementadas (CHAMBERLAIN; MARSHAL; KEELER, 2019). Estudos recentes mostram trabalhos de contaminação antropogênica das praias do sul do Brasil foi avaliada pela detecção de *Escherichia coli*. A avaliação quantitativa do risco microbiológico (QMRA) foi usada para estimar a probabilidade de infecção do nadador. A QMRA estimou riscos diários e anuais em quase todas as amostras (GULART et al, 2019). Outro estudo recente verificou que excreções do corpo humano (suor, urina e saliva) e 16 produtos farmacêuticos e de cuidados pessoais (filtros solares, cosméticos, produtos para o cabelo e loções) são 17 introduzidos pelos nadadores nas águas (CARTER; JOLL, 2017). É de suma importância que sejam feitas análises físico-químicas e microbiológicas para auxiliar no tratamento e na qualidade das águas para recreação.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os valores encontrados em alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas de piscinas dos três clubes recreativos pesquisados, pôde-se concluir que é de fundamental

importância uma maior fiscalização nesses clubes e também um trabalho constante de conscientização junto aos seus responsáveis.

Verificou-se que não havia um tratamento adequado das águas das piscinas. Em um dos clubes, inexistia um profissional técnico responsável. Em função dos resultados, há a necessidade de mais informações sobre os perigos que águas não tratadas adequadamente podem trazer riscos à saúde dos banhistas.

De acordo com os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas, notou-se que nenhum dos clubes estava com todos os parâmetros em total conformidade com a legislação.

As condições mais deficientes no aspecto físico-químico foram os teores de cloro residual, a turbidez, cloretos, condutividade e o pH. Na maioria das piscinas houve associação entre o baixo teor de cloro residual e as condições microbiológicas. Em um dos clubes, especialmente na piscina infantil, foi detectada a presença de *Escherichia coli*, fator de risco para a saúde da população.

Sem os cuidados de manutenção e uma forte fiscalização em piscinas frequentadas por um grande número de pessoas, há um risco em potencial para a saúde dos frequentadores. No entanto, além disso, é preciso conscientização dos banhistas em relação a hábitos de higiene pessoal.

Os resultados desse trabalho chamam a atenção para mais ações de pesquisa e extensão junto aos clubes, órgãos fiscalizadores e sociedade, para que haja qualidade e segurança dessas atividades aquáticas e recreativas.

## AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos à Hebert Andrade Ribeiro Filho (*in memoriam*) pela valiosa contribuição para o desenvolvimento desse trabalho junto à Vigilância Sanitária do Município de Itumbiara-GO.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 10818**. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Qualidade da água de piscina. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_. **NBR 10818**. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Qualidade da água de piscina. Rio de Janeiro, 2016.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de orientações para fiscalização sanitária em estabelecimentos prestadores de atividade física e afins. Brasília, p.11 – 13, 2009.

BAUMBACH, W.; XIMENES, R. T.; SOUZA, T. R.; LOPES, F. S. **Eletrólise**. Anais do 11º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNIPAMPA, v. 11, n. 2, 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2000. **Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano**. Brasília: SVS, 2000.

\_\_\_\_\_. Legislação Federal. RDC nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 de jan. 1997. Seção 1, p 470.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Decreto Regulamentar nº 5/97, de 31 de março de 1997. **Aprova o Regulamento das Condições Técnicas e de Segurança dos Recintos com Diversões Aquáticas**. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 mar. 1997. Seção 1, nº 75-B. p. 1397 – 1422.

CARTER, R. A. A.; JOLL, C. A. Occurrence and formation of disinfection by-products in the swimming pool environment: A critical review. **Journal of Environmental Sciences**. v. 58, p.19-50, 2017.

CHAMBERLAIN, M.; MARSHAL, A. N.; KEELER S. Open Water Swimming: Medical and Water Quality Considerations. **Sports Medicine**. v. 18; N.4, 2019.

DUARTE, A. A. L. S.; VASCONCELOS, J. L. C. - Tratamento da água de piscinas públicas. In VIEIRA, J. P.; MATOS, J. S., ed. lit. - "Planeamento estratégico em águas e resíduos : actas do Encontro Nacional de Saneamento Básico, 12, Cascais, Portugal, 2006" [CD-ROM]. Cascais: APESB, 2006. ISBN 978-972-95302-8-9.

EATON, A. E.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. U.; GREENBERG, A. E. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Baltimore: United Book Press; 2005.

GULARTE, J. S.; GIRARDI, V.; DEMOLINER, M.; SOUZA, F. G.; FILIPPI, M.; EISEN, A. K. A.; MENA, K. D.; QUEVEDO, D. M.; RIGOTTO, C.; BARROS, M. P.; SPILKI, F. R. Human mastadenovirus in water, sediment, sea surface microlayer, and bivalve mollusk from southern Brazilian beaches. **Marine Pollution Bulletin**. v.142, p. 335-34, 2019.

LIMA S. C. A.; SANTOS, C. A. B. Educação e saúde pública: determinação de cloro e *Escherichia Coli*, na água utilizada para consumo no IFPE, Campus Afogados da Ingazeira. **Revista Ouricuri**, Bahia, v.6, n.2, p.29-41, 2016.

MANASFIT.; COULOMB B.; BOUDENNEJ. L. Occurrence, origin, and toxicity of disinfection byproducts in chlorinated swimming pools: An overview. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**. v. 220(3), p. 591-603, 2017.

MEYER S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Caderno da Saúde Pública**. v.10(1), p. 99-110, 1994.

PAPADOPOULOU C.; ECONOMOU V.; SAKKAS H.; GOUSIA P.; GIANNAKOPOULOS X.; DONTOROU C. et al. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**. v. 211(3-4), p.385-97, 2008.

PIMENTEL F. C.; ALONSO A. C. B.; MELLO A. R.; SOUZA C. V.; TAVARES D. S.; GONZALEZ E. et al. Condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. v. 69(4), p.446-52, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUMBIARA. Sobre o Clima de Itumbiara. Disponível em: < <https://itumbiara.com.br/sobre-itumbiara/> >. Acesso em: 30 abril 2020.

SANTOS R. D.; POLETTO B. O.; MELO E. J.; RIBEIRO E. T.; RACOSKI B. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas de piscinas localizadas no município de Ariquemes-RO. **Revista Científica FAEMA**. v. 7(1), p. 120-136, 2016.

SÍLVIA S. J.; ALBERGARIA I.; SILVA Z.; CARDOSO A. S.; REBELO H. Monitorização de Trihalometanos (THMs) em águas de consumo humano e piscina. Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. **Boletim Epidemiológico Observações**. v. 5(15), p. 23-26, 2016.