



REVISTA INTERDISCIPLINAR ENCONTRO DAS CIÊNCIAS
V.3, N.2, 2020

QUALIDADE DA ÁGUA EM PISCINAS COLETIVAS NOS MUNICÍPIOS DE JUNDIAÍ E VÁRZEA PAULISTA, SP, BRASIL

WATER QUALITY IN COLLECTIVE SWIMMING POOLS IN THE CITIES OF JUNDIAÍ AND
VÁRZEA PAULISTA, SP, BRAZIL

Mayara Cristina Carvalho Moreira¹ | Gilberto Ranalli Aparecido² | Ana Beatriz Carollo Rocha
Lima³

RESUMO

A qualidade da água utilizada para recreação é determinada pelo tipo de contato estabelecido entre o usuário e a água. O contato primário se refere às atividades em que há o contato direto do usuário com a água, bem como a possibilidade de ocorrer a sua ingestão. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da água em duas piscinas de uso coletivo localizadas em Jundiaí-SP e Várzea Paulista-SP através da análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como comparar os parâmetros obtidos com os padrões estabelecidos pelas normas vigentes. Os parâmetros físico-químicos foram analisados com a utilização do Ecolit II da marca Alfakit®, e os parâmetros microbiológicos foram analisados através do uso do Colipaper®. Análises confirmatórias foram realizadas em um laboratório industrial de Jundiaí-SP. Uma das piscinas apresentou pH 8,0, valor acima do ideal que é 7,2 e 7,8, e o ortofosfato estava acima dos parâmetros estabelecidos nas duas amostras. O ortofosfato normalmente indica a possível presença de detergentes, fertilizantes e pesticidas em recursos hídricos; porém, os parâmetros relacionados ao nitrogênio (nitrito, nitrato e amônia), que indicam o mesmo tipo de contaminação, estavam dentro dos padrões estabelecidos pelas normas vigentes. A partir dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que, apesar da maioria dos parâmetros terem se mostrado satisfatórios, existe a necessidade de correção dos parâmetros que se mostraram em desacordo com os padrões estabelecidos a fim de preservar a saúde dos usuários destes espaços de lazer coletivos.

PALAVRAS-CHAVE

Ecolit II. *Escherichia coli*. Saneamento Ambiental.

ABSTRACT

The quality of the water used for recreation is determined by the type of contact established between the user and the water. Primary contact refers to activities in which the user has direct contact with water, as well as the possibility of ingesting it. The aim of this study was to evaluate the water quality in two collective use pools located in Jundiaí-SP and Várzea Paulista-SP through the analysis of physical-chemical and microbiological parameters, as well as to compare the parameters obtained with the standards established by the current rules. The physical-chemical parameters were analyzed using Alfakit® Ecolit II, and the microbiological parameters were analyzed using Colipaper®. Confirmatory analyzes were performed in an industrial laboratory in Jundiaí-SP. One of the pools had pH 8.0, above the ideal value is 7.2 and 7.8, and the orthophosphate was above the parameters established in the two samples. orthophosphate usually indicates the possible presence of detergents, fertilizers and pesticides in water resources; however, the parameters related to nitrogen (nitrite, nitrate and ammonia), which indicate the same type of contamination, were within the standards established by current regulations. From the results obtained in the present study, it can be concluded that, although most of the parameters have been satisfactory, there is a need to correct the parameters that were not in accordance with the established standards in order to preserve the health of the users of these collective leisure spaces.

KEYWORDS

Ecolit II. *Escherichia coli*. Environmental sanitation.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água utilizada para recreação é determinada pelo tipo de contato estabelecido entre o usuário e a água, sendo que o contato primário se refere às atividades em que há o contato direto do usuário com a água, bem como a possibilidade de ocorrer a sua ingestão (CETESB, 2017). No caso de piscinas, como a água encontra-se parada, o tratamento deve ser regular e frequente para que não traga riscos à saúde dos banhistas (IPQ, 2015).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da água em duas piscinas de uso coletivo localizadas em Jundiaí-SP e Várzea Paulista-SP através da análise dos parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico, ortofosfato, nitrito, nitrato, amônia, turbidez e temperatura) e microbiológicos (*Escherichia coli*), bem como comparar os parâmetros obtidos com os padrões estabelecidos pelas normas vigentes (Resolução CONAMA 357/2005, Resolução CONAMA 274/2000, NBR 10818 e Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX).

Dessa forma, a relevância do seguinte estudo se deve à importância de se realizar o monitoramento das águas em estabelecimentos que oferecem recreação de contato primário (ambientes voltados para natação e mergulho). É de extrema importância que a água destinada à recreação de contato primário se enquadre nos padrões estabelecidos na legislação e nos dispositivos regulamentadores complementares, dado que o não cumprimento destas normativas podem acarretar riscos à saúde dos banhistas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A água designada para uso humano deve atender a inúmeros requisitos, como por exemplo, estar livre de substâncias que ameaçam a saúde e se enquadrar nos limites de certos padrões organolépticos, físico-químicos e microbiológicos (CANEPARI; PRUZZO, 2008). Em atividades como a natação, mergulho, surfe e esqui aquático há o contato direto do usuário e da água, bem como a possibilidade de ocorrer ingestão da mesma (CETESB, 2017). No caso de piscinas, como a água encontra-se parada, o tratamento deve ser regular e frequente para que esta continue limpa e não gere riscos à saúde dos banhistas. Havendo filtração e desinfecção periódicas, a maioria dos organismos patogênicos é eliminada (IPQ, 2015; SANTOS et al., 2018).

A maior parte da contaminação da água das piscinas consiste em microrganismos que provém da região nasal, bucal, anal, bem como da superfície corporal e da urina, dado que esta última ocasionalmente pode ser lançada diretamente na água da piscina. Porém, se esta água receber os cuidados apropriados, não haverá crescimento desordenado dos microrganismos e/ou excesso de

contaminantes. Os indicadores de qualidade da água mais comuns são os parâmetros físico-químicos e microbiológicos (WAGNER; PEREIRA, 2010).

A avaliação microbiológica periódica é essencial, dado que a água contaminada pode vir a transmitir doenças como distúrbios intestinais, irritações de pele/olhos e micoses. Em procedimentos de avaliação da qualidade da água de piscinas, comumente são identificadas bactérias de origem entérica, e por este motivo os coliformes fecais são os bioindicadores mais utilizados. Uma das bactérias mais usadas neste tipo de estudo é a *Escherichia coli*, pertencente à família Enterobacteriaceae. Esta é a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos; geralmente não é ofensiva, mas é proveniente de uma linhagem patogênica (IPQ, 2015; SANTOS et al., 2018).

A Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) especifica os parâmetros físico-químicos e microbiológicos em que a água para recreação de contato primário em ambiente lântico (água parada) deve se enquadrar, sendo a classe I mais restritiva em relação à qualidade dos parâmetros do que a classe II (BRASIL, 2005).

Art 15. Aplicam-se às águas doces de classe 2 as condições e padrões da classe 1 previstos no artigo anterior, à exceção do seguinte: Oxigênio dissolvido, Ortofosfato, turbidez e coliformes termotolerantes (BRASIL, 2005).

A referida Resolução também especifica os possíveis usos para as águas de ambas as classes:

II - classe 1: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/2000;

III - classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/2000 (BRASIL, 2005).

Já a Resolução CONAMA 274/2000 foi estabelecida considerando-se as condições de saúde e bem estar que podem ser afetadas pelas condições de balneabilidade. Os coliformes termotolerantes (CT) são caracterizados pela presença da enzima β -galactosidase, que lhes confere a capacidade de fermentar lactose, e estão presentes em fezes humanas e de animais (BRASIL, 2000). De acordo com a Resolução CONAMA 274/2000, as águas destinadas à recreação de contato primário podem se enquadrar nas categorias próprias e impróprias. As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros (BRASIL, 2000).

Complementarmente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10818, estabelece padrões específicos exigidos para a qualidade da água de piscinas. A respeito dos padrões físico-químicos, a NBR 10818 estabelece que (i) a limpidez da água deverá permitir visibilidade da parte mais profunda do tanque; (ii) a superfície da água não deverá conter matérias flutuantes nas piscinas; e (iii) o pH da água deve estar entre 7,2 e 7,8. Em relação aos padrões microbiológicos definidos, a referida norma recomenda a ausência de *Pseudomonas aeruginosa* (microrganismos relacionados a infecções de olhos e ouvidos) e *Candida albicans* (microrganismos relacionados a infecções de pele como, por exemplo, as micoses) (ABNT, 1989).

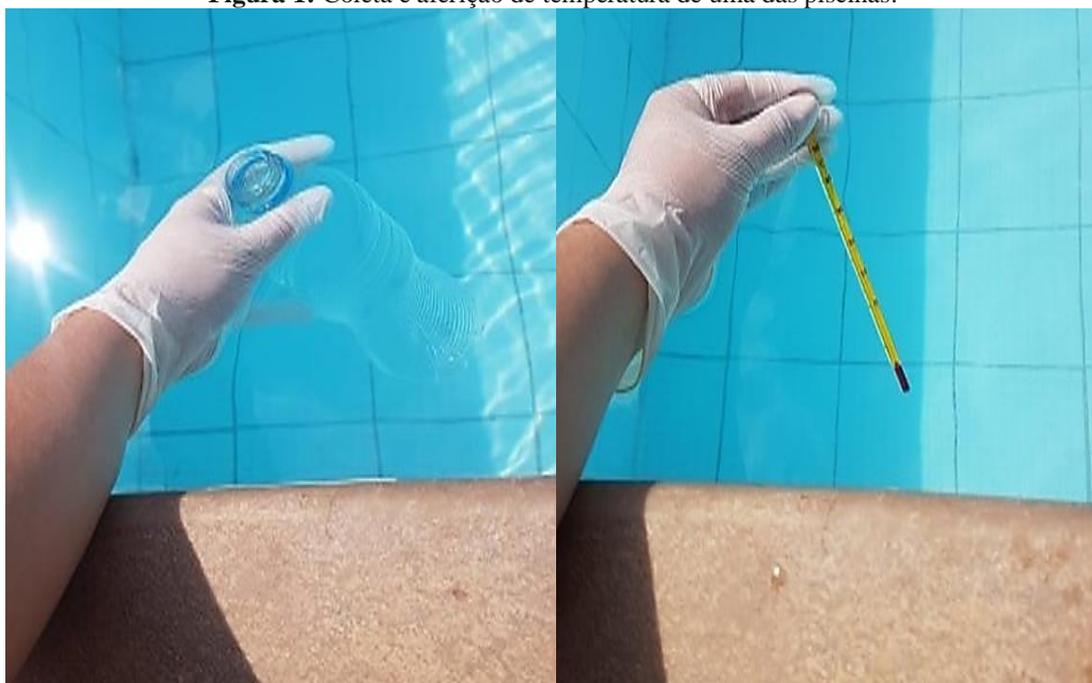
O potencial hidrogeniônico (pH) consiste em um índice que indica que a água pode estar alcalina, neutra ou ácida. O recomendado pela Resolução CONAMA 357/2005 é que o pH esteja entre 6,0 a 9,04. O ortofosfato (PO_4^{3-}) indica o excesso de fósforo, portanto indica a poluição da água por detergentes e esgoto. O nitrito (NO_2^-), o nitrato (NO_3^-) e a amônia (NH_3), em conjunto, são tóxicos aos humanos e, assim como o fósforo, também são marcadores de poluição por detergentes e esgoto. Caso presentes em quantidades elevadas, os fosfatos e os compostos nitrogenados podem levar a um crescimento excessivo de algas (eutrofização), podendo prejudicar as atividades de recreação (DIAS et al., 2015).

A turbidez é um parâmetro indicador do grau de absorção da luz pela água, e o aumento da turbidez em piscinas normalmente se dá pela quantidade de produtos químicos utilizados no tratamento da água (ANA, 2012). Já a temperatura tem influência no crescimento e na atividade biológica dos organismos que podem proliferar na água. Cada organismo apresenta limites de sobrevivência em gradientes de temperaturas distintos, e em diferentes temperaturas o crescimento de organismos aquáticos será afetado de uma determinada maneira (SOUZA et al., 2014).

METODOLOGIA

Foram obtidas duas amostras contendo 500 ml de água de duas piscinas de uso coletivo, uma delas de um estabelecimento situado no município de Jundiaí e outra de um estabelecimento situado no município de Várzea Paulista. O nome dos estabelecimentos não foi citado a fim de preservar a identidade de ambos. Foi obtida autorização verbal para coleta das amostras, tendo em vista que ambos os locais são propriedades particulares.

Figura 1: Coleta e aferição de temperatura de uma das piscinas.



Fonte: Os autores.

As análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Paulista (UNIP), *campus* Jundiaí, poucas horas após a coleta. O estudo não necessitou de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

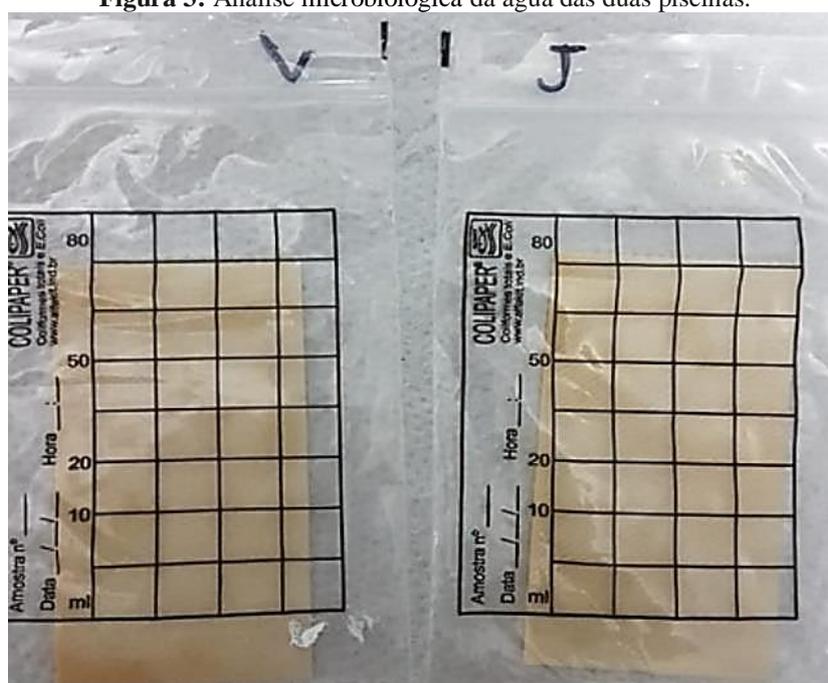
As propriedades físico-químicas analisadas foram o oxigênio dissolvido-OD, o potencial hidrogeniônico-pH, o ortofosfato- PO_4^{3-} , o nitrito- NO_2^- , o nitrato- NO_3^- , a amônia- NH_3 , a turbidez e a temperatura. O ensaio físico-químico foi realizado através do Ecolite II, da marca Alfacit® (Figura 2), e os coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) foram avaliados através do uso do Colipaper, também da marca Alfacit® (Figura 3). As análises foram realizadas de acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante.

Figura 2: Análise físico-química da água de uma das piscinas.



Fonte: Os autores.

Figura 3: Análise microbiológica da água das duas piscinas.



Fonte: Os autores.

Análises confirmatórias foram realizadas em um laboratório industrial de Jundiaí-SP, e os resultados obtidos foram comparados com as normas vigentes e, em caso de conflito entre as normas sobre os padrões adequados, foi considerada a norma mais restritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos ensaios físico-químicos das amostras Ecolit II e sua comparação com as normativas: (i) Resolução CONAMA 357/2005 para águas destinadas à recreação de contato primário (Classes I e II de água doce), (ii) Resolução CONAMA 274/2000 e (iii) ABNT NBR 10818 estão representados na tabela 1.

Tabela 1: Resultados dos ensaios físico-químicos das piscinas de Jundiá e Várzea Paulista e comparação com os padrões estabelecidos pelas normativas vigentes.

Parâmetro	Jundiá	Várzea Paulista	Padrões
OD	9 mg/L	9 mg/L	> 5 mg/L
pH	7,0	8,0	7,2 e 7,8
PO ₄ ³⁻	1,75 mg/L	1,0 mg/L	< 0,03 mg/L
NO ₂ ⁻	0 mg/L	0 mg/L	< 1,0 mg/L
NO ₃ ⁻	1 mg/L	0,7 mg/L	< 10,0 mg/L
NH ₃	0,25 mg/L	0,10 mg/L	< 13,3 mg/L para pH ≤ 7,5 < 5,6 mg/L para 7,5 < pH ≤ 8,0
Turbidez	<25 UNT	<25	< 100 UNT
Temperatura	25°C	22°C	25°C

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados da análise microbiológica das amostras A e B através do uso do Colipaper estão representados na tabela 2.

Tabela 2 - Resultado da análise microbiológica das amostras A e B (pesquisa por *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes) comparados com a Resolução CONAMA 274/2000.

Parâmetro	Jundiá	Várzea Paulista	Padrões
<i>Escherichia coli</i>	-	-	< 1.000 UFC/100 ml
Coliformes termotolerantes	-	-	< 1.000 UFC/100 ml

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados da análise confirmatória foram realizados com base na Portaria de Consolidação nº 5/2017, Anexo XX, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e as amostras atenderam a todos os critérios explicitados na Portaria. O documento estabelece o limite de *Escherichia coli* como ausente em 100 mL, mas não estabelece um parâmetro para o ortofosfato ou fósforo em geral. Dessa forma, as análises confirmatórias corroboraram com o ensaio realizado.

O Ecokit II é um método desenvolvido para ser empregado no controle da qualidade de água e proposto pela Embrapa como uma metodologia simples, segura, portátil e de baixo custo. Um estudo que utilizou o Ecokit II para detectar possíveis inconformidades nas águas pré e pós-tratamento da cidade de Jundiá encontrou divergências quanto aos coliformes termotolerantes, e enfatizou a eficácia do método utilizado (CETESB, 2011; COYADO et al., 2019). Porém, é importante ressaltar que o Ecokit II possui limitações com relação a alguns parâmetros em virtude de possuir escalas muito amplas. Por exemplo, a escala do pH possui intervalos valores de 1 em 1, sendo 8,0 o valor limite da escala. O parâmetro oxigênio dissolvido também atingiu o limite da escala (9,0); porém, mesmo assim este parâmetro se mostrou dentro do padrões exigidos.

O pH acima do ideal pode resultar na redução da eficácia do cloro e no crescimento de algas, o que pode acarretar em problemas nas tubulações do sistema de circulação da água, além de causar o ressecamento da pele, cabelos e irritação nos olhos dos usuários. Já se o pH for baixo, o cloro se desativa rápido demais. No presente estudo, uma das piscinas apresentou pH 8,0, valor acima do ideal

que é 7,2 e 7,8. Um estudo que também avaliou águas de piscina em parques aquáticos no estado de Morales no México observou níveis elevados de coliformes termotolerantes (CT) e pH acima do ideal (DÍAZ-SOLANO, 2011).

O ortofosfato estava acima do valor estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 nas duas amostras coletadas no presente estudo. Um estudo realizado por Rebelo e colaboradores (2014) analisou alguns parâmetros bacteriológicos e físico-químicos em piscinas de utilização pública no distrito de Lisboa, em Portugal, e também encontrou inconformidades para o parâmetro ortofosfato, que normalmente indica a possível presença de detergentes, fertilizantes e pesticidas em recursos hídricos (REBELO et al., 2014). Porém, no presente estudo, os parâmetros relacionados ao nitrogênio (nitrito, nitrato e amônia), que indicam o mesmo tipo de contaminação, estavam dentro dos padrões estabelecidos pelas normas vigentes.

No processo de avaliação microbiológica dos coliformes termotolerantes (CT), não foi identificada a presença destes em nenhuma das duas amostras analisadas. Um estudo realizado em Palmas-TO a fim de determinar a qualidade da água em piscinas, também não identificou a presença de coliformes termotolerantes em todas as amostras coletadas durante 5 meses (BARROS et al., 2013). Em compensação, um estudo realizado no município de Ariquemes- RO detectou a presença de coliformes termotolerantes em todas as amostras coletadas de piscinas (SANTOS, 2015).

CONCLUSÃO

No presente estudo, uma das piscinas apresentou pH 8,0, valor acima do ideal que é 7,2 e 7,8. O pH acima do ideal pode causar o ressecamento da pele, dos cabelos e irritação nos olhos dos usuários. O ortofosfato estava acima do valor estabelecido nas duas amostras coletadas no presente estudo. Este parâmetro normalmente indica a possível presença de detergentes, fertilizantes e pesticidas em recursos hídricos; porém, os parâmetros relacionados ao nitrogênio (nitrito, nitrato e amônia), que indicam o mesmo tipo de contaminação, estavam dentro dos padrões estabelecidos pelas normas vigentes.

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que, apesar da maioria dos parâmetros terem se mostrado satisfatórios, existe a necessidade de correção dos parâmetros que se mostraram em desacordo com os padrões estabelecidos a fim de preservar a saúde dos usuários destes espaços de lazer coletivos. Portanto, recomenda-se de forma geral um implemento da fiscalização das piscinas coletivas, dado que o exercício das normas e padrões estabelecidos pela legislação é uma questão de saúde pública.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10818: **Qualidade de água de piscina**. Nov. 1989.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil 2012**. Brasília: ANA, 2012, 264 p.

BARROS, E. A. C. et al. **Avaliação da qualidade de água de piscinas em Palmas Tocantins**. in IV Vice-Jornada de Iniciação Científica e Extensão. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/jice/paper/viewFile/5962/3113>. Acesso em 23 jul 2020.

BRANDÃO, C. J. et al. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e Agência Nacional de Águas. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011, 326 p.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 274 de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 25 jan. 2001, n.18, p. 70-71.

BRASIL. Resolução CONAMA n. 357 de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: **Diário Oficial da União**, 18 mar. 2005, n. 053, p. 58-63.

CANEPARI, P.; PRUZZO, C. Human pathogens in water: insights into their biology and detection. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 241, 2008. 10.1016/j.copbio.2008.05.004
CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2016**. São Paulo: CETESB; 2017, 287 p.

COYADO, G. A. L. et al. Análise físico-química e microbiológica de águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP. Análises físico-químicas e microbiológicas de águas de pré e pós-tratamento na cidade de Jundiaí-SP. *Principia*, v. 1, p. 200-207, 2019.
<https://doi.org/10.18265/1517-03062015v1n45p200-207>

DÍAZ-SOLANO, B. H. et al. Calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos. **Hidrobiológica**, v. 21, n. 1, p. 49-62, 2011.
IPQ, Instituto Português da Qualidade, Ministério da Economia. **Recomendações para manter a qualidade da água de piscinas domésticas**. Portugal: Comissão Setorial para Água (CS/04), 2015.

LOPES, F. W., & MAGALHÃES-JR, A. P. Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na Bacia do Alto Rio das Velhas, MG. **HYGEIA-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 6, n. 11, 2010.

REBELO, H. et al. Avaliação da qualidade da água de piscinas: estudo de alguns parâmetros bacteriológicos e físico-químicos. **Boletim Epidemiológico do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge**, edição especial, p. 3-5, 2014.

SANTOS, C. C. M. et al. Bacteriological quality evaluation and waters chlorination of the collective alternative solutions (cas) in compliance with health ministry ordonnance no 2914 of december 12, 2011. **periodico tche quimica**, v. 15, n. 29, p. 333-338, 2018.

SANTOS, R. D. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas de piscinas localizadas nos municípios de Ariquemes-RO. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em

Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, 2015. Disponível em: <http://repositorio.faema.edu.br:8000/jspui/handle/123456789/944>. Acesso em 23 jul 2020.

SOUZA, J. R. et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, v. 8, n. 1, 2014.

Recebido em: 23 de Julho de 2020

Aceito em: 18 de Agosto de 2020

¹Bacharel em Biomedicina. Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista (UNIP), Jundiaí-SP, Brasil. E-mail: mayara_cristin@hotmail.com

²MSc. Professora do Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista (UNIP), Jundiaí-SP, Brasil. E-mail: abeatrizcrl@gmail.com

³MSc. Professor do Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Paulista (UNIP), Jundiaí-SP, Brasil. E-mail: gibanalli@uol.com.br