

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DAS ÁGUAS DE PISCINAS LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES-RO

Reudes Dias dos Santos¹

Bruno de Oliveira Poletto²

Elianne Jovino de Melo³

Eliel Toeni Ribeiro⁴

Bruna Racoski⁵

RESUMO As piscinas representam locais de recreação, porém podem colocar em risco a saúde dos usuários pela possibilidade de veicular agentes danosos em suas águas, além da possibilidade de estar sem o devido tratamento. Vale mencionar a importância da limpeza física da piscina e seu entorno, bem como da manutenção da casa de máquinas, com seus respectivos equipamentos de limpeza e filtração, como também os tipos e as dosagens dos materiais indicados nos tratamentos químicos utilizados no processo de desinfecção das águas. O objetivo desse estudo é avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de águas de piscinas localizadas em Ariquemes-RO. Para tal, foram avaliadas águas de 7 piscinas, sendo de 3 clubes e de 4 associações de lazer. Para a análise físico-química foram avaliados os parâmetros de cloro, pH, condutividade elétrica, cor, turbidez, temperatura, e a análise microbiológica elaborou-se o teste rápido Colipaper. Os resultados obtidos mostram que todas as amostras analisadas, apresentaram alguma alteração. Assim, pode-se considerar que os ambientes pesquisados, estão inadequados para uso, podendo dessa forma, colocar em risco a saúde dos utentes. Recomenda-se que as águas contidas nos tanques sejam submetidas à desinfecção adequada, assegurando aos usuários maior qualidade sanitária.

Palavras-chave: Qualidade da água, desinfecção da água, doenças de veiculação hídrica.

¹Graduado em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.

²Graduado em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO. Email: bruno-opoletto@hotmail.com

³Graduada em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.

⁴Graduado em Licenciatura em Física da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes – RO.

⁵Professora Mestre Bruna Racoski – Docente do Curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – Ariquemes - RO.

ASSESSMENT PARAMETERS PHYSICAL AND CHEMICAL MICROBIOLOGICAL AND POOLS OF WATERS LOCATED IN THE MUNICIPALITY OF ARIQUEMES-RO

ABSTRACT The pools represent places of recreation, but can endanger the health of users the possibility of vehicular harmful agents in its waters, which may be without proper treatment. In addition, it is worth mentioning the importance of physical cleaning of the pool and its surroundings, as well as maintaining the engine room, with their cleaning equipment and filtration, as well as the types and dosages of the materials shown in the chemical treatments used in the process disinfecting the water. The aim of this study focuses on the evaluation of physical, chemical and microbiological parameters of swimming pools located in Ariquemes-RO. For this purpose, 7 pools were evaluated water, with 3 of 4 clubs and leisure associations. For physicalchemical analysis were evaluated parameters chlorine, pH, electrical conductivity, color, turbidity, temperature, while the microbiological featured rapid testing Colipaper. The results show that in all the analyzed samples showed abnormalities leaving these environments unsuitable for use and may be endangering the health of users. The water then has to be subjected to an adequate disinfection, given this range of contaminants, and at the same time allowing the use by a wide variety of people. It is recognized as very important the proper use of methods and techniques for quality water pools, so ensure safety for bathers as health.

Keywords: Water Quality, water disinfection, waterborne diseases.

1. INTRODUÇÃO

Cerca de 75% da superfície da terra é coberta por água, tem-se que 97,5% da água existente no planeta é salgada e 1,97% da água doce encontra-se em geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso, 0,51% é de água doce subterrânea, na forma de vapor, 0,006% é de água doce disponível para consumo em rios e lagos, onde grande parte já se encontra poluída e 0,001% é de água existente na atmosfera. O Brasil detém 11,6% da água doce superficial do mundo; desse total, 70% está na região Amazônica que possui 7% da população brasileira enquanto os 30% restantes estão distribuídos desigualmente para atender a 93% da população ⁽¹⁾.

O consumo de água consiste, além de saciar a sede e para serviços gerais em residências, há também outras maneiras, como recreação para prática de esportes aquáticos, para lazer e ser utilizada para o tratamento e reabilitação de pessoas através da natação e exercícios físicos ⁽²⁾. Portanto, a qualidade sanitária da água das piscinas deve ser rigorosamente observada, uma vez que pode

representar risco para a saúde, podendo ser veículo na transmissão de infecções dos olhos, do nariz, da garganta e do trato intestinal, disseminam o pé de atleta o impetigo, otites e outras infecções da pele ⁽³⁾.

Os riscos à saúde decorrentes do tratamento inadequado das piscinas podem ser de sua natureza, assim como da higiene pessoal e do estado imunológico dos usuários. Vale salientar que a exposição aos contaminantes em água pode ocorrer de diversas maneiras, incluindo inalação, ingestão, via dérmica e cutânea ⁽⁴⁾.

Nessa perspectiva, considera-se que as águas contidas nos tanques necessitam de serem submetidas à constante análise e desinfecção adequada. Reconhece-se como sendo de grande importância, a adequada e utilização dos métodos e técnicas destinados à qualidade de águas das piscinas, de modo a garantir as condições sanitárias necessárias aos banhistas. O presente estudo tem como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de piscinas localizadas no município de Ariquemes - RO.

1.1 NORMAS REGENTES PARA AS PISCINAS

Em publicação do Ministério da Saúde ⁽⁵⁾, piscina é uma parte ou um conjunto de construções e instalações que contém um ou mais tanques artificiais equipados para fins balneários e atividades recreativas, esportivas ou formativas. O termo piscina pode ser empregado para se referir aos tanques onde se desenvolvem essas atividades aquáticas ⁽⁶⁾.

Considerando aspectos importantes no que se refere à piscina, como seu papel social e de realização de atividade física, ressalta-se a necessidade de estarem dentro dos padrões de qualidade sanitária ⁽⁷⁾.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas ⁽⁸⁾ estabelece uma série de termos e padrões relacionados ao trato de piscinas, entre elas podemos citar: NBR- 9818, de maio 1987, que trata do projeto de execução de piscina, tanque e área circundante; NBR- 10339, de junho 1988, que aborda o sistema de recirculação e tratamento da água; a NBR- 10819, de abril 1998, se preocupa com o projeto e execução da piscina (casa de máquinas, vestiário e banheiros); NBR-11239, de junho 1990, projeto e execução de piscina (equipamento para a borda do tanque) e NBR-5410, de novembro 1997, se preocupa com as instalações elétricas.

No que se refere a tratamento e cuidados com a piscina a ABNT divulga na NBR- 10818, de novembro 1989, a qualidade de água da piscina; aliada pela NBR- 11238, de junho 1990, que trata da segurança e higiene em piscinas; e NBR 11887, de 2003, que referencia sobre as especificações sobre o hipoclorito de cálcio.

1.2 DOENÇAS LIGADAS AO USO DE PISCINAS

Clubes aquáticos e associações, entre outros, que apresentam deficiência de higienização podem promover a disseminação de diversos tipos de doenças. O desenvolvimento de doenças é constante, e o tempo de exposição do banhista na água é relevante para a sua contaminação ⁽⁹⁾.

As patologias associadas ao uso das instalações recreativas podem disseminar doença por três meios transmissíveis de infecção: inalação, ingestão e injetores, sendo que a resistência dos tecidos e mucosas dos banhistas diminuem com o contato prolongado com a água.

As doenças mais comumente adquiridas segundo Formaggia ⁽¹⁰⁾ são as infecções da epiderme como a vulvovaginite gonocócica, candidíase cutânea, furunculoses, micoses, dermatomicoses (pé-de-atleta), conjuntivites, eczemas, também pode desenvolver doenças infectantes que atacam o trato respiratório superior, como resfriados, inflamação de garganta, além de hepatite A pólio, febre tifoide, dentre outras.

1.3 TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE PISCINA

Independente se a água da piscina estiver contaminada pela sua própria origem ou adquiriu características inadequadas pela utilização dos banhistas deve apresentar condições potáveis para sua utilização. Caso sejam comprovadas irregularidades na manutenção, as atividades desenvolvidas nos ambientes destinados as práticas aquáticas poderão ser encerradas pelo órgão fiscalizador. As análises devem ser feitas diariamente e precisam ser colhidas pelo menos em dois pontos da massa total de água contida na piscina. As análises físico-químicas e bacteriológicas devem ser realizadas duas vezes por mês, com intervalo mínimo de 10 dias, por laboratórios oficiais ou acreditados.

A limpeza das piscinas é necessária para garantir a remoção de qualquer tipo de sujeira suspensa ou não que esteja dentro da piscina, a fim de evitar o entupimento das tubulações e garantir a isenção de quaisquer que possa pôr em risco a saúde dos utentes, prevenindo aquisição de doenças e proporcionar a satisfação dos banhistas.

O responsável pela manutenção da piscina deve, primeiramente, fazer as seguintes análises; pH, cloro livre, alcalinidade total e dureza cáustica, para ter conhecimento da natureza da água contida dentro da piscina e fazer as correções quando necessárias.

O mesmo deve estar capacitado e apto para calcular o volume de água a ser tratado e com os respectivos resultados deve calcular a quantidade necessária de produtos a serem usados para corrigir as variáveis, tendo o pleno conhecimento de todos os produtos a serem utilizados para fazer a desinfecção da piscina. Alguns dos produtos químicos utilizados podem ser tóxicos, corrosivos entre outros malefícios, podendo causar danos à saúde tanto dos banhistas quanto a do tratador quando dosado de forma inadequada.

1.3.1 Quanto ao pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma importante ferramenta utilizada na análise de água, trata-se de um parâmetro químico representado em uma escala de 0 a 14, na qual confere-se, à acidez valores de 0 a 6,0 e à substância com características básicas 9,1 a 14. O processo de alinhamento do valor de pH aos padrões de referências e recebe a denominação de neutralização. Este procedimento incide em conservar um valor de pH dentro da faixa ótima ⁽¹¹⁾.

A faixa considerada ideal para o pH é entre 7,2 a 7,6 e valor limite de 8,0 ⁽⁵⁾. O pH acima do seu ideal reduz a eficácia do cloro e pode originar problemas como incrustações brancas, cinzentas ou marrons nos tubos e em outras partes do sistema de circulação de água, deixando a água turva, além de causar irritação nos olhos e o ressecamento da pele e dos cabelos dos usuários. Com o pH abaixo do considerado ideal, poderá ocasionar irritação nos olhos e na pele e promover corrosões nos equipamentos metálicos ⁽³⁾.

1.3.2 Cloro

Segundo Macedo ⁽¹²⁾, produtos que contem em sua composição derivados clorados, cujas soluções possuem pH acima de 8,0 têm ação oxidante sobre a matéria orgânica, porém sua ação

desinfetante fica diminuída. Já os produtos com pH baixo resultam em uma ação bactericidas mais eficiente.

O cloro de origem orgânica, o ácido tricloroisocianúrico, no procedimento de desinfecção de água, é bastante viável em função do desempenho do manuseio, menor teor de sólidos insolúveis. Também é menos corrosivo, de menor custo e baixa formação de subprodutos, quando confrontado com o hipoclorito ⁽¹³⁾.

Ao adicionar cloro na água, ocorre uma reação de oxidação da matéria orgânica, denominado “demanda de cloro”. Atendida a demanda, o cloro reage com a amônia, formando as cloraminas inorgânicas, chamadas de “cloro residual combinado”. Depois do desenvolvimento das cloraminas, existe a presença do chamado “cloro livre”, que é composto do ácido hipocloroso e o íon hipoclorito existente. E ainda há possibilidade de incidir o desenvolvimento de trihalometanos ⁽¹³⁾.

A cloração simples se preocupa em atender a demanda de cloro, aplicando o combinado até alcançar um cloro residual livre dentre 0,1 e 0,2 mg/L, valor acatado para a desinfecção completa da água ⁽¹²⁾. Quando excedidos tais limites, podem pôr em risco a saúde. Na insuficiência pode ocorrer o desenvolvimento de microrganismo patogênicos, e em excesso, o cloro combina com a matéria orgânica presente na água, produzindo trihalometano, uma substância altamente cancerígena, que além de gerar odores e sabores desagradáveis na água, podendo ocasionar irritação à pele e olhos ⁽¹⁴⁾.

A dosagem ideal dos derivados clorados empregados na desinfecção da piscina é de extrema relevância, necessitando ter conhecimento do composto checando os diversos parâmetros e sua conduta de acordo com cada dosagem ⁽¹⁵⁾.

1.3.3 Temperatura

A temperatura da água das piscinas aquecidas artificialmente não pode exceder a 25°C, caso exceda esse limite poderá haver o desenvolvimento acelerado de bactérias saprófitas ⁽¹⁶⁾.

Em estudo, é constatado que o percentual da matéria de Trihalometanos (THT), duplica por cada acréscimo de 10°C na temperatura da água. Isso significa dizer que com aumento da temperatura aumenta também a probabilidade da formação dos trihalometano ⁽¹⁷⁾.

1.3.4 Quanto à Condutividade Elétrica

Com a condutividade elétrica da água admite estimar seu nível de mineralização. Este é um fato resultante da relação que existe entre o teor de sais minerais existentes na água e a resistência que ela proporciona à passagem da corrente elétrica ^(18, 11).

A concentração de sais em água é perceptível ao gosto quando a condutividade elétrica (CE) alcança valores superiores a 0,8 dS m⁻¹. Levando em consideração valores superiores a 0,8 dS m⁻¹ a água teria sabor salgado, e seria desagradável para o ser humano ⁽¹⁹⁾. Entretanto, Sawyer e McCarty ⁽²⁰⁾, alegam que há um grande número de sociedades aos arredores do mundo que ingere água com CE acima de 0,8 dS m⁻¹, sem notar divergências.

Assim sendo, a condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, principalmente na sua concentração mineral, mas não provê qualquer recomendação das quantidades relativas dos diversos elementos ⁽²¹⁾.

1.3.5 Turbidez

Turbidez é a expressão da propriedade óptica que faz com que a luz se difunda e seja absorvida e não transmitida em linha reta através da amostra. A turbidez da água é ocasionada por materiais em suspensão, como; silte, placton, compostos orgânicos solúveis coloridos, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida, argila e outros orgânicos microscópios, fazendo com que a água apresente aspecto turvo. ^(11, 21).

As partículas causadoras da turbidez têm um efeito de proteção física aos microrganismos presentes na água, diminuindo a eficiência dos tratamentos ⁽²¹⁾.

A água com valor baixo de turvação atribui-se uma capacidade reduzida para proteger os microrganismos e diminuir a atividade do desinfetante residual ⁽¹⁸⁾. Conforme o Ministério do



FAEMA Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente 7(1): 120-136, jan.-jun., 2016. Ambiente, do Ordenamento, do Território do Desenvolvimento Regional ⁽²²⁾, afirma que o critério de aceitação para o valor de turbidez é de 4 UNT.

1.3.6 Cor

De acordo com Simonato ⁽²³⁾, a cor é uma medida que indica a compleição de substância diluída na água, material em estado coloidal. É um parâmetro de aspecto estético aparente, é definida por um valor máximo admitido de 15 UH, como padrão de aceitação para consumo humano, conforme a Portaria nº2914/11 do Ministério da Saúde. Esteticamente indesejável quando se encontra fora do limite admitido por esta Portaria, sua avaliação é de extrema importância, visto que água de alta coloração amplia a sua rejeição.

1.3.7 Coliformes

Define-se coliformes totais como bastonetes Gram-negativos não esporogênicos, anaeróbios facultativos ou aeróbios, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas à temperatura de 35°C. O grupo abarca cerca de 20 espécies e entre elas encontram-se bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais homeotérmicos e ainda vários gêneros e espécies de bactérias não entéricas ⁽²⁴⁾.

Zulpo, et al ⁽²⁵⁾, destaca que, na maioria das vezes, na cotação de coliformes se realiza a caracterização dentre os de origem fecal e não-fecal. Coliformes não-fecais como a *Aeromonas* e *Serratia*, encontram-se no solo e em vegetais, tendo a habilidade de se multiplicarem na água com facilidade. Os 20 coliformes de origem fecal, não se multiplicam com facilidade no ambiente externo e sobrevivem de modo semelhante às bactérias patogênicas.

Para Siqueira ⁽²⁶⁾, na contagem de coliformes podem-se diferenciar dois grupos: os coliformes totais, utilizados para avaliar as condições higiênicas, limpeza e sanificação e os coliformes termotolerantes que são indicadores de contaminação fecal. A *Salmonella SPP*, mundialmente



reconhecida como uma das principais causadoras de infecções é um microrganismo amplamente difundido na natureza, sendo os animais e o ambiente seus principais reservatórios naturais ⁽²⁷⁾.

A presença de coliformes totais em recursos hídricos deve ser interpretada conforme o tipo de água a que se refere. Em águas que foram submetidas ao processo de desinfecção, os coliformes totais precisam estar ausentes, assim como coliformes termotolerante ⁽²¹⁾.

Coliformes totais, fecais e salmonelas tem de estar ausentes em amostras de 100 mL de água, para estarem dentro dos padrões de potabilidade ⁽⁶⁾.

Determinadas cepas patogênicas de *Escherichia coli*, com endotoxinas fortes podem provocar diarreias suavizadas a intransigentes, colite hemorrágica grave, e a síndrome hemolítica urêmica em todos os grupos etários, podendo induzir à morte ⁽²⁸⁾.

2. METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado no período de 20 de fevereiro a 20 de maio de 2015, na cidade de Ariquemes, estado de Rondônia, localizada a 198 km de Porto Velho (Capital do Estado), servida pelas rodovias BR-364, 421, RO-257.

2.1 COLETA DA AMOSTRA

Foram coletadas amostras para análises de piscinas de três clubes e quatro associações das quais foram nomeadas de A a G. Todas as amostras foram coletadas no dia 03 de abril de 2015 das 08h:00min às 14h:00min. As amostras foram coletadas em garrafas pet devidamente desinfetadas e identificadas. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em uma caixa de isopor até que ser obtido todas as amostras, para serem transportadas para o laboratório da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, para a realização das análises físico-química e microbiológica.

2.2 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

As análises de pH, temperatura e condutividade elétrica foram realizadas por meio de pHmetro, modelo QX-1500, marca Qualxtron. Realizou-se a calibração prévia do equipamento com solução tampão de pH 4,0; 7,0 e 10. Após a calibração, os eletrodos foram lavados com água destilada, e em seguida, as amostras foram analisadas.

Para a identificação de cloro, transferiu-se a amostra até a marca da cubeta grande (10), adicionaram-se duas gotas do reagente AT-1 e agitou-se com movimentos circulares. Titulou com reagente AT-2, gotejado e agitando a cada gota que foi adicionada até a mudança de cor amarelo claro para amarelo tijolo.

As análises de cor foram feitas por meio do fotocolorímetro Aquacolor PoliControl.

As análises de turbidez foram feitas através do turbidímetro portátil HACH 2100P.

2.3 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

A análise microbiológica da água foi desenvolvida com o uso do método de teste rápido Colipaper que detecta a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Transferiu-se 10ml da amostra para um frasco estéril e adicionado um envelope contendo quantidades pré distribuída do substrato de cultura comercialmente esterilizada. Em seguida, as amostras foram agitadas para dissolver o substrato e incubadas a 36 – 37 °C por 15h. Com o término do tempo de incubação, realizou-se a leitura dos resultados com base na coloração das amostras.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras A, B, C, D, E, F, e G estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro1: Distribuição dos resultados obtidos nas análises físico-químicas das amostras. Ariquemes-RO, 2015.

Parâmetros físico-químicos	Piscina A	Piscina B	Piscina C	Piscina D	Piscina E	Piscina F	Piscina G
pH	2,25	8,10	9,12	7,65	6,88	7,25	4,80
Temperatura (°C)	27,09	28,40	28,80	28,40	28,50	28,10	28,30
Condutividade elétrica (mV)	+0273	-0033	-0087	-0011	+0030	+0010	+139
Turbidez	0,1	1,6	0,8	1,3	0,2	0,7	0,1
Cor (µC)	457,0	488,5	462,7	486,5	468,5	445,8	440,5
Cloro residual livre	2,0	0,0	0,0	0,0	6,88	7,25	0,0

Embora seja sabido que alguns Estados e Municípios possuem legislação específica para a qualidade das águas de piscinas, não há no Brasil uma legislação de alcance federal. Dessa forma, mesmo considerando que a finalidade da água das piscinas não seja a ingestão, muitas vezes e por diversos motivos, esta água entra em contato com a mucosa, olhos, nariz, boca e pelos poros e,

portanto, fez-se a opção por comparar sua qualidade com a Portaria 2914/11, que estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano.

As amostras das piscinas A e G apresentam valores de 2,25 e 4,80. A Portaria nº 2914/2011 estabelece que o pH da água deva estar entre 6 - 9,0. Os valores de pH abaixo de 6,0, considerados ácidos, são particularmente problemáticos quando se trata de atividades aquáticas, pois a água com pH baixo pode ocasionar irritação nos olhos e na pele além de promover corrosão nos equipamentos metálicos associados aos tanques.

O pH acima de 9,0 como apresentado na amostra C, é considerado básico e pode reduzir a eficácia do cloro como tratamento e, ainda, pode originar problemas como incrustações brancas, cinzentas ou marrons nos tubos, água turva, além de causar irritação nos olhos e o ressecamento da pele e dos cabelos dos usuários. O pH entre 6,0-9,0 é considerado neutro e apropriado. Ou ainda, o Decreto Regulamentar nº 5 / 97 de 31 de março, que estabelece uma faixa ainda mais estreita, de 7,2-7,6.

A temperatura da água, durante a realização das medições deve estar entre 25 a 30°C de acordo com esta portaria, portanto todas as amostras analisadas das respectivas piscinas coletadas atendem os critérios estabelecidos. Guimarães ⁽¹⁶⁾, afirma que se ultrapassar o limite de 25 °C haverá um acelerado desenvolvimento de bactérias saprófitas. Em outro estudo constata-se que o aumento da temperatura aumenta também a probabilidade da formação dos trihalometano, que é potencialmente perigoso a saúde ⁽¹⁷⁾.

Para a condutividade elétrica não existe um valor de referência definido pelo Ministério da Saúde ou por qualquer outro órgão fiscalizador, entretanto, medições foram realizadas. Das análises e dos parâmetros utilizados por Sawyer e McCarty ⁽²⁰⁾, podemos inferir apenas sobre a alteração de sabor da água das piscinas, fator este que não é relevante à saúde ou segurança dos banhistas.

Ainda conforme a portaria citada os valores de turbidez das piscinas B, C, D e F estão acima de 0,5 NTU deixando a água com aspecto turvo, esteticamente indesejável aos olhos dos utentes e potencialmente ameaçadora a saúde dos mesmos ⁽²¹⁾.

Quanto a cor, em todas as piscinas se encontram fora do padrão estabelecido pela portaria já citada, que é definida com um valor máximo permitido de 15UH2, como padrão de aceitação para consumo humano, visto que de acordo com Simonato ⁽²³⁾, água de cor alta acende a sua rejeição.

O cloro residual livre em todas as amostras estava fora dos padrões estabelecidos pela portaria 2914/2011, sendo que as amostras das piscinas B, C, D, G estavam abaixo do mínimo permitido de 0,2mg/L (miligramas por litro) em qualquer ponto de coleta, e as amostras das piscinas A, E, F estavam muito acima 27 deste valor, onde segundo Gomes, Braz e Filho ⁽¹⁴⁾, quando excedidos tais limites, podem pôr em risco à saúde, na insuficiência surge o desenvolver-se de microrganismos patogênicos.

Os resultados da análise microbiológica das amostras estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2: Resultados obtidos nas análises microbiológicas. . Ariquemes-RO, 2015.

Parâmetros microbiológicos	Piscina A	Piscina B	Piscina C	Piscina D	Piscina E	Piscina F	Piscina G
Salmonela	0	0	0	300	0	0	0
Coliformes fecais	900	200	800	1400	800	400	2000
Coliformes totais	3600	9200	4600	6600	5800	5000	7700

Os estudos realizados possibilitam detectar a presença de coliformes fecais e totais, estão não conforme nas amostras das piscinas A, B, C, D E, F e G e presença de salmonela na piscina D. Os resultados obtidos também comparados com os padrões de potabilidade conforme a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde ⁽²⁹⁾, que estabelece que os mesmos deve estar ausente em 100 mL.

Estudo similar realizado por Sueitt ⁽³⁰⁾, mostram que de 160 amostras analisadas, 63 estavam fora do padrão sugerido (ausência em 100mL) em relação a coliformes totais e em duas constatou-se presença de salmonela, em uma delas teor de cloro livre menor que o recomendado (0,02mg/L). Apenas em 9 apresentaram parâmetros dentro dos padrões desejados de pH, turbidez e cloro livre e para temperatura os resultados delimitam aos valores dentro dos padrões desejados.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que todas as amostras analisadas apresentaram alguma alteração, acima do estabelecido nas legislações. Dentre elas, as análises de coliformes totais, fecais e salmonelas, expondo em risco a saúde dos banhistas, acusando que os ambientes estão inadequação para uso.

Recomenda-se às autoridades competentes maior fiscalização desses locais. E aos responsáveis, que tenham ciência da importância de operar as piscinas dentro das normas estabelecidas, com tratamento químico eficiente respeitando os padrões estabelecidos pela legislação.

REFERÊNCIAS

- 01 - Departamento de Água e Esgoto de São Caetano do Sul (DAESCS). [citado em 01 de abril de 2015]. Disponível em: www.daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=ensina&ensi=planeta.
- 02 - Bichusky R, Prado Junior VM. A natação e o processo de inclusão das pessoas com deficiência nas academias de bauru. [citado em 10 de abril de 2015]. Disponível em: <http://200.145.171.5/revistas/index.php/sobama/article/view/3856/2884>.
- 03 - Pimentel CF, et al. Condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares. [citado em 10 de abril de 2015]. Disponível em: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552010000400002&lng=pt&nrm=iso=pt.
- 04 - Bonatto N, Gelinski JMLN. Condições higiênico-sanitárias de piscinas em companhia hidromineral conforme análise de indicadores de contaminação fecal. [citado em 13 de abril de 2015]. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/1879/3842>.
- 05 - Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. [citado em 16 de maio de 2015]. Decreto regulamentar nº 5/97 de 31 de março de 1997: Regulamenta as Condições Técnicas e de Segurança de Unidade de Diversão Aquáticas. Disponível em: <http://www.apsei.org.pt/?lop=conteudo&op=c0e190d8267e36708f955d7ab048990d&id=3fe94a002317b5f9259f82690aeea4cd>.
- 06 - Conselho Nacional da Qualidade (CNQ). [citado em 25 de abril de 2015]. Disponível em: http://www.appages.com/DIRECTIVA_CNQ23_93.pdf.
- 07 - Santos kALR. A Importância da limpeza da água de piscina para a saúde dos banhistas. [monografia]. Pindamonhangaba (SP): Faculdade de Pindamonhangaba; 2013.



- 08 - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). [citado em 28 de abril de 2015]. Disponível em: <http://www.abnt.org.br>.
- 09 - Beleza VM, Lopes JPRS. A Carga de banhistas em piscinas de uso público. [citado em 22 de abril de 2015]. Disponível em: <http://cev.org.br/arquivo/biblioteca/4013932.pdf>.
- 10 - Formaggia EMD. Piscina: risco para a saúde pública. [citado em 02 março de 2015]. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&q=Piscina+%E2%80%93+Risco+para+sa%C3%BAde+p%C3%BAblica&btnG=&lr=lang_pt.
- 11 - Parron LM, Muniz DH, Pereira CM. Manual de Procedimento de Amostragem e Análise Físico-Química de Água. [citado em 12 de maio de 2015]. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5459/Documentos_232.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 12 - Macedo JAB. O Uso de derivados clorados orgânicos: uma solução para o processo de desinfecção da água de lastro. III Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro Instituto de Estudo do Mar Almirante Paulo Moreira; 2004. novembro 17-19; Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. Arraial do Cabo: SBALIEMAPM; 2004. [citado em 06 de março de 2015]. Disponível em: <http://www.jorgemacedo.pro.br/AGUA%20DE%20LASTRO%202004%20DERIVADOS%20CLORADOS%20ORGANICOS.pdf>.
- 13 - Macedo JAB. O processo de desinfecção pelo uso de derivados clorados em função do pH e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Congresso Brasileiro de Química; 2004. setembro 20-24; Fortaleza, Ceará. Fortaleza: ABQ; 2004. [acesso em 15 de abril de 2015]. Disponível em: <http://www.jorgemacedo.pro.br/CBQ%202004%20ACAO%20BACTERIACIDA%20DOS%20DERIVADOS%20CLORADOS.pdf>.
- 14 - Gomes, A, Braz MR, Filho AR. Método alternativo para análise de cloro em água: sugestão de aula prática. III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente; 2012. Niterói, Rio de Janeiro. Niterói: ENECSMA; 2012. [citado em 16 de abril de 2015]. Disponível em: <http://www.ivenecienciasubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneiencias2012/paper/viewFile/389/260>. Acesso em: 16 Abril 2015.
- 15 - Simão L. Estudo da eficiência do uso de hipoclorito de sódio na desinfecção de efluentes sanitários: um estudo de caso. [monografia]. Somae de Cambrio (SC): Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2013. [citado em 12 de março de 2015]. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/2439/Lisandro%20Sim%C3%A3o.pdf?sequence=1>.
- 16 - Guimarães CRC. Tratamento de água. [citado em 18 de março de 2015]. Disponível em: http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_85_n_482.pdf.
- 17 - Zarpellon A, Rodrigues ME. Trihalometanos na Água de Consumo Humano. [Citado em 17 de março de 2015]. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=5792&indexSearch=ID>.

- 18 - Tavares MCM. Colheita e análise de águas de consumo, piscinas e residuais. [dissertação]. Leiria (PR): Escola Superior de Tecnologia e Gestão/IPL; 2013. [citado em 17 de maio de 2015]. Disponível em: http://portaldoconhecimento.gov.cv/bitstream/10961/3783/1/Relatorio_estagio.docx.pdf.
- 19 – Mendes JS, Chaves LHG, Chaves IB. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do Município de Congo, PB. [citado em 24 de abril de 2015]. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/68/64>.
- 20 - Sawyer C, Mccarty PL. Chemistry forenvironmenta engineering. [citado em 19 de abril de 2015]. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPI DISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=116194&indexSearch=ID>.
- 21 - Dias AC, Pott AA. Influência da mata ciliar na qualidade das águas do córrego bom jardim – Brasilândia/MS: estudos iniciais. IX Fórum Ambiental da Alta Paulista; 2013. Ala Paulista, São Paulo: FAAP; 2013. 01-16. [citado em 22 de abril de 2015]. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/489/515.
- 22 - Ministério do Ambiente, do Ordenamento, do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR). [citado em 02 de maio de 2015]. Disponível em: <http://docplayer.com.br/1012285-Ministerio-do-ambiente-do-ordenamento-do-territorio-e-do-desenvolvimento-regional.html>.
- 23 - Simonato RM. Avaliação da qualidade da água potável procedente dos reservatórios residenciais do município de Monte Negro, Rondônia – Brasil. [monografia]. Ariquemes (RO): Faculdade de Educação e Meio Ambiente; 2011.
- 24 - Silva LM, Souza E H, Arrebola TM, Jesus GA. Ocorrência de um surto de hepatite A em três bairros do município de Vitória – ES e sua relação com a qualidade da água de consumo humano. Ciênc. Saúde Coletiva. 2009; 14(6) 2163-2167.
- 25 - Zulpo BT, et al. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. Rev Semana Ciênc Agrar. 2006; 27(1) 107-110.
- 26 - Siqueira RS. Manual de microbiologia de alimentos. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos – CTAA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, 1995.
- 27 - Moura APBL, et al. Pesquisa de coliformes termotolerantes, totais e salmonela Spp. em carnes caprinas comercializadas na cidade do Recife, Pernambuco. [citado em 25 de abril de 2015]. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v74_4/moura.pdf.
- 28 - Ziese T, et al. Outbreak of Escherichia coli O157 in Sweden. [citado em 28 de abril de 2015]. Disponível em: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=135&LanguageId=2>.
- 29 – Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. [citado em 08 de maio de 2015]. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água



para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em:
http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html.

30 - Sueitt APE. Avaliação Ecoepidemiológica e Sanitária de Águas de Piscinas da Cidade de São Carlos-SP. [Dissertação]. São Paulo (SP): Centro de Ciências Biológicas e Saúde/UFSC; 2009. Disponível em:
http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2404.