



## ANÁLISE DA ÁGUA DE UMA PISCINA COBERTA TÉRMICA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR PRIVADA NA CIDADE DE CAXIAS DO SUL/RS

Guilherme Nervo Paim<sup>a</sup>, Liziane Bertotti Crippa<sup>a\*</sup>

a) FSG Centro Universitário

| Informações de Submissão  | Resumo   |
|---|--|
| <p>*Ma. Liziane Bertotti Crippa, endereço: Rua Os Dezoito do Forte, 2366 - Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-472.</p> | <p>Introdução: Com amplas finalidades, as piscinas vêm sendo utilizadas, tanto para uso terapêutico como desportivo, ganhando destaque às piscinas térmicas. Sobretudo para que haja uma qualidade da água os parâmetros físico-químicos e microbiológicos devem ser avaliados diariamente evitando um ambiente propagador de patologias. Objetivo: Avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de uma piscina térmica coberta de uma instituição de ensino superior privado na cidade de Caxias do Sul, RS. Metodologia: Foram realizados ensaios microbiológicos (coliformes, bactérias heterotróficas, <i>Escherichia coli</i> e <i>Pseudomonas aeruginosa</i>) e físico-químicos (cloro residual, nitrito e pH) conforme o Standard Methods of Examination of Water and Wastewater, em um laboratório terceirizado. Resultados: Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos estavam conforme a resolução nº 3/80 Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente / RS, com exceção de cloro residual livre que em todas as análises teve um resultado superior ao previsto.</p> |
| <p><b>Palavras-chave:</b></p> <p>Piscina. Qualidade da água. Patologias.</p>  |  |

### 1 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, o controle de qualidade da água foi se aprimorando, e com o início do século XXI grandes mudanças ocorreram, quando antes a qualidade era avaliada por um senso comum, tendo como parâmetros a limpidez, sem odor, e sendo agradável ao paladar. Hoje possuímos normativas e uma legislação que retrata que a água deve passar por diversas avaliações como as de qualidade microbiológica, tais como físico-químicas, a fim de classificar a balneabilidade desse meio (ALVES, C., 2010).

No Brasil com um clima tropical, as piscinas vêm ganhando um grande espaço no cotidiano das pessoas, quais a procuram como um uso desportivo, tanto quanto terapêutico (VASCONCELOS, J.L.C. et al, 2006). Porém para essa devida utilização, as mesmas devem cumprir determinadas exigências para sua utilização, para que assim não forneçam riscos a saúde de seus usuários (SUETTI, A.P.E, 2009). No entanto, usuários são os principais meios de contaminações nas piscinas, pois diversos microrganismos são colonizados no corpo, como material coloidal, vírus e parasitas, bem como objetos de uso dos mesmos, tais como bronzeadores e protetores (LA TORRE, G. et al, 2005).

Além de um tratamento físico que deve ser feito diariamente, o químico é imprescindível para assegurar a saúde e bem-estar dos seus usuários, produtos que vão desde corretores de pH aos desinfetantes e algicidas (MARQUES, L., 2009). Os critérios de limpeza e desinfecção das águas não são universalmente padronizados, porém os modelos atuais seguem recomendações do EPA (Environmental Protection Agency – EUA), já no estado do Rio Grande do Sul, a legislação regente é a Estadual nº 6.503, de 22 de dezembro de 1972, onde determina indicadores de qualidade de águas para fins recreacionais, tendo como parâmetros microbiológicos a quantificação e qualificação do grupo dos coliformes, abrangendo totais e fecais, e bactérias do gênero *Escherichia* spp. *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp., bolores e leveduras (PIMENTEL, F.C. et al 2010).

Bactérias das classes *Escherichia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, e coliformes, são os principais agentes patológicos. (MIRANDA, A.S. et al, 2006), desencadeando patologias que vão desde uma alergia cutânea, a complicações no trato gastrointestinal (LANGONI, H. et al, 2015).

A *Escherichia coli*, bactéria do grupo coliforme que realiza a fermentação da lactose e manitol, sendo considerada como o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos (CONSEMA nº128/2006).

Infecções e intoxicações ocorrem comumente pela ingestão ou inalação de água contaminada, as quais podem desencadear diversas doenças podendo ser sintomáticas ou assintomáticas de curto em longo prazo (HEITOR, A.M., 2008). Situação esta que se agrava em clubes esportivos, ou todo ou qualquer tipo de ambiente demarcado com

intenso fluxo de pessoas, ajudando assim no crescimento bacteriano (LANGONI, H. et al, 2015).

Levando assim em consideração os riscos de saúde pública que o tratamento precário conciliado com a má conservação da água possa oferecer riscos a seus usuários. A importância epidemiológica na realização de um constante monitoramento no que diz respeito à qualidade da água, a escassez de estudos revela que pouco ainda sabe-se sobre avaliações em piscinas coletivas- térmicas, sendo esse estudo usado para avaliar as condições físico-químicas e microbiológicas desse meio que tanto pode ser levado para uso recreacional como pode ser gerador de diversas patologias (LANGONI, H. et al, 2006).

De acordo com as informações abordadas o objetivo do estudo é avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos referentes à qualidade da água de uma piscina coletiva térmica de uma instituição de ensino superior privado na cidade de Caxias do Sul/RS.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Análise Físico-química.**

Além de um tratamento físico ideal, deve ser levado em conta que o químico é imprescindível e indispensável para garantir a qualidade da água a fim que não ocorram problemas de saúde nos seus usuários (MARQUES, L., 2009). Desse modo existe uma variada gama de produtos para a completa limpeza química desse meio, quais vão desde um simples corretor de pH a clarificantes e algicidas (MARQUES, L., 2009).

De acordo com a legislação vigente descrita em 2017, CONSEMA número 355 no estado do Rio Grande do Sul, a qualidade físico química de água em piscinas deverão ser realizadas de forma quantitativas com fins de analisar o cloro residual e pH, sendo acompanhadas diariamente e de hora em hora, ficando os resultados disponíveis na Secretaria de Saúde e Meio Ambiente de cada cidade. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aconselha que sejam usados outros parâmetros tais como turbidez, temperatura, cloretos, nitrato, nitrito, cor, condutividade, sólidos totais dissolvidos, alcalinidade total, ferro, sulfato, dureza total, odor e oxidabilidade.

Langoni et al, 2015 destaca, que o controle preventivo da multiplicação de microrganismos em águas recreacionais especialmente em piscinas, deve ser realizado com a utilização de desinfetantes adequados em concentrações específicas, que apresentam ação antimicrobiana satisfatória e segura para os seus banhistas.

### **2.1.1 Parâmetros Físico Químico**

#### **2.1.1.1. Cor, turbidez, cloro, potencial hidrogênionico**

Simonato 2011 destaca que a cor é uma medida que indica a compleição de substância diluída na água, material de 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 nº 2914/11 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 (SANTOS, R.D aput SIMONATO, R.M.).

Heitor 2008 comenta que a turvação é um parâmetro associado ao processo de filtração. A fraca turvação da água permite maior velocidade de filtração e aumenta à eficácia da desinfecção alguns parasitas não destruídos pela desinfecção, são eliminados pela filtração. A turvação diminui a transparência da água e facilita a disseminação de microrganismos (HEITOR, A.M., 2008).

É a expressão da propriedade ótica 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 microscópicos, fazendo com que a água apresente aspecto turvo (SANTOS, R.D. et al, 2011). Faz-se necessário o máximo de transparência na água da piscina para evitar acidentes com banhistas submersos e não causar incidentes desnecessários nos frequentadores. Considera-se adequada a transparência da água de uma piscina, quando se puder ver, nitidamente, olhando da borda da piscina, um disco preto de 15 cm de diâmetro, colocado no fundo da mesma, a uma distância horizontal de 10 m do observador (GUIMARÕES, C.R.C., 1966).

Várias técnicas são empregadas ao tratamento de água, tais como a luz ultravioleta, porém pelo seu baixo custo e autobenefício à cloração, é a mais utilizada (PIMENTEL, F.C. et al 2010). Quando o cloro é adicionado na água, instantaneamente existe uma reação de oxidação da matéria orgânica, a mesma sendo conhecida como “demanda do cloro”, assim essa demanda reagindo com a amônia, formando assim cloraminas inorgânicas, chamadas de “cloro residual combinado”. Após o desenvolvimento de cloraminas, há presença do “cloro livre”, um composto hipocloroso e o íon hipoclorito existente (SANTOS, R.D. et al, 2016).

Dessa forma o composto hipoclorito qual existe a diferenciação em cálcio ou sódio, quando em contato com água, forma o ácido hipocloroso, um potente eliminador de bactérias (MARQUES, L., 2009).

De acordo com Pimentel 2010, no processo de desinfecção da água com produtos à base de cloro, há formação de substâncias cancerígenas, ou seja, subprodutos da cloração, destacando-se os trihalometanos (THM), que se originam das reações entre o cloro e substâncias orgânicas, e a presença de outros compostos organoclorados (ácido acético clorado, cloropropanonas, haloacetoneitrilos) também resultantes do processo de cloração das águas e mais perigosos que os próprios THM.

Uma das desvantagens na utilização desse composto clorado é que o cloro degrada-se facilmente em contato com luz UV, fazendo assim necessária a utilização do ácido cianúrgico, que reage com o composto fazendo assim ele se tornar um produto mais estável que não se degrada facilmente quando exposto (VASCONCELOS, J.L.C. et al, 2006).

É de extrema relevância a dosagem correta desses compostos, necessitando assim ter um conhecimento do composto e checando os diversos parâmetros e sua conduta de acordo com cada dosagem (SANTOS, R.D. et al, 2016). A concentração de cloro que qual a piscina deve possuir deve ser mantida entre 0,8 a 3,0 mgL<sup>-1</sup> de cloro livre (MARQUES, L., 2009).

O pH, potencial hidrogênionico, é um parâmetro químico que refere-se a qualidade da água, variando seu número de 0 a 14, conferindo tanto acidez, com valores de 0 a 6,0 e também podendo deixar a água mais alcalina com características básicas, então encontramos os valores de 9,1 a 14,0 (SANTOS R.D. et al, 2016). De acordo com Santos a faixa ideal para o pH é entre 7,2 a 7,6 e o valor limite de 8,0. O pH acima do seu ideal reduz a eficácia do cloro, podendo 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 ressecamento da pele e dos cabelos dos usuários. Já o pH abaixo do considerado ideal, poderá ocasionar irritação nos olhos e na pele e promover corrosões nos equipamentos metálicos

## **2.2. Análise Microbiológica**

A falta de higiene adequada antes de adentrar a piscina aumenta o risco de transmissão de doenças, especialmente nos olhos e na pele. Outro fator determinante para a contaminação por bactérias e fungos é o uso prolongado de trajes de banho molhados (MIRANDA, A. S. et al, 2006).

Desencadeando desde uma simples alergia cutânea, uma infecção fúngica a complicações no trato gastrointestinal, onde vários elementos encontrados na água entram em contato com mucosas, desencadeando assim diversos danos à saúde. Situação agravada especialmente em clubes esportivos, onde pelo grande número de pessoas ajudam no aumento bacteriano (LANGONI, H. et al, 2015).

Conforme descrito por Alvarenga et al,<sup>16</sup> a sobrevivência de um microrganismo e condições de alta temperatura, dessecação e na presença de alguns desinfetantes químicos é observada pela capacidade do protozoário de se encistar e da bactéria de formar esporos, tornando-o, assim, mais resistente.

Langoni et al 2015, destaca que centenas de milhões de bactérias são eliminadas pela pele durante a prática de natação. Outras fontes são a saliva, assim como a microbiota intestinal e as genitálias, podendo causar vários tipos de infecções oculares, auriculares e dermatológicas, além de infecções no trato gastrointestinal, respiratório, neurológico e/ou gênito-urinário (LANGONI, H. et al, 2015).

### **2.2.2 Coliformes fecais**

Bonatto et al 2010 ressalta que os coliformes fecais, por estarem presentes frequentemente nos meios hídricos usados para fins recreacionais como também pelo seu potencial de disseminação de doenças são frequentemente usados para definir a balneabilidade dos ambientes estudados.

Conforme descrito por Santos et al 2016, podemos definir coliformes totais como bastonetes Gram-negativos não esporogênicos, anaeróbios facultativos ou aeróbios, capazes de fermentar a lactose com a 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. Como indicadores de contaminação fecal, os coliformes fecais são os mais apropriados para análises de diversos meios, com grande prevalência a *Escherichia coli* nesse grupo, dele fazem parte também os *Enterococos*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium sulfato redutores* (UCKER, C.D.L. et al, 2015).

Para Siqueira et al 1995, 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.

Zupo et al 2006, comenta que a 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 vegetais, tendo a possibilidade de multiplicarem com facilidade no ambiente externo e sobreviverem de modo semelhante às bactérias patogênicas.

A *Escherichia coli*, bactéria do grupo coliforme que realiza a fermentação da lactose e manitol, fazendo assim a produção de ácido e gás a  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$  no tempo de 24 horas, produzindo indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidrolisando a uréia e apresenta atividade das enzimas  $\beta$  galactosidade e  $\beta$  glucuronidase, sendo considerada como o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. (CONSEMA 128/2006).

### **2.3. LEGISLAÇÃO**

Conforme a NBR 10818 de 01/2016, a qual estabelece requisitos que garantam a qualidade da água em piscinas, fazendo assim que não sejam propagadoras de doenças, como alergias, micoses entre outras. Essa normativa descreve parâmetros tanto microbiológicos como a não propagação de bactérias e fungos, proliferação de algas; qualidades físicas e químicas, como limpidez, pH (7,2 e 7,8), prevê também

valores mínimos e máximos para utilização de desinfetante a base de cloro que deve mantida entre 0,8 mg/L a 3,0 mg/L (NBR 10818/2016).

Com referencia na CONAMA de 18 de junho de 1986, sobre coliformes fecais em águas recreacionais o limite máximo para a contaminação não deverá ser excedido a quantidade 200 coliformes fecais por 100 mililitros e 80%, em cinco mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês (CONAMA, RESOLUÇÃO 20/06/1986).

Já a resolução da CONSEMA número 355 de 2017, qual dispõe sobre critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no estado do Rio Grande do Sul. Revogando as resoluções anteriores 128/2006, 286/2014 e 317/2016 (CONSEMA 355/2017).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Características do local, da coleta e amostragem**

O estudo foi de caráter transversal e analítico, realizado em uma Instituição de Ensino Superior na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. O período de amostragem foi durante os meses de março e abril do ano de 2018. Com base nas informações do setor de manutenção da piscina, os produtos utilizados para desinfecção da água são Hidrosan e HCL Plus, compostos a base de dicloro isocianurato de sódio dihidratado, disponíveis na forma de grânulos finos, também é utilizado Q Clor, um clarificante, floculante e decantador encontrado na forma líquida.

As datas e horários quais foram escolhidos para as análises tiveram como consistência em que um maior número de usuários que frequentam a piscina, sendo que a mesma é utilizada tanto por alunos da instituição, como por usuários externos quais ocupam o local para uso de natação, hidroginástica ou até mesmo pacientes em reabilitação.

As amostras foram coletadas e encaminhadas para um laboratório terceirizado e credenciado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental, FEPAM, e certificada pela norma ISO/IEC 17025. Foram incluídas no estudo as amostras de água de piscina coletiva térmica proveniente da Instituição de Ensino Superior Privada em questão.

Foram realizadas ao todo seis coletas, nos três turnos do dia em horários distintos, quando a piscina recebia maior fluxo de usuários.

### 3.2 Análises microbiológicas

Os parâmetros das bactérias heterotróficas, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e coliformes totais, tiveram como metodologia aplicada a Stander Methods, sendo considerado como valores de referencia, a ausência ou presença desse microorganismo. Sendo as mesmas descritas na tabela 1.

As análises tiveram como metodologia direta o uso do Colilert

Tabela 1 – Metodologias utilizadas nas análises microbiológicas bem como valores de referencias.

| <b>Parâmetro</b>              | <b>Metodologia</b>        | <b>Valor de Referência</b> |
|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Bactérias heterotróficas      | Standard Methods 9215 C   | Ausente                    |
| <i>Escherichia coli</i>       | Standard Methods 9223 B   | Ausente                    |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Standard Methods 9213 "F" | Ausente                    |
| Coliformes totais             | Standard Methods 9223 B   | Ausente                    |

Valores de referencias determinados pela portaria vigente nº 3/80 – Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente, no estado do Rio Grande do Sul, e parâmetros fora da mesma foram levados em conta o grau de patogenicidade do microorganismo.

### 3.3 Análises físico-químicas

Para os parâmetros físico-químicos tiveram como regulamentação o Standard Methods 4500, tendo como valores de referência para os ensaios valores determinados na portaria 03/80 no estado do Rio Grande do Sul, onde a mesma determina que para o ensaio de pH os valores devem encontra-se entre 7,2 a 8,0, para o elemento cloro 0,4 a

1,0 mg/L e a determinação de nitritos dar-se pelos valores abaixo de 1. A metodologia descrita para esses parâmetros foram a potenciometria para a determinação do potencial hidrogeniônico, pH, e colorimétrico para cloro livre e nitritos. Conforme descritos na tabela 2.

Tabela 2 – Metodologias utilizadas para ensaios físico-químicos.

| <b>Parâmetro</b> | <b>Metodologia</b> | <b>Regulamentação</b>                     |
|------------------|--------------------|---|
| pH               | Potenciométrico    | Standard Methods 4500 – H <sup>+</sup> B  |
| Cloro Livre      | Colorimétrico      | Standard Methods 4500 - Cl "G"            |
| Nitritos         | Colorimétrico      | Standard Methods 4500 – NO <sub>2</sub> B |

Foi elaborada uma tabela dos níveis físico-químicos aceitáveis segundo as legislações vigentes de acordo com o padrão da piscina analisada na pesquisa, em alguns casos não há valores descritos nas normativas consultadas, estes estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores descritos conforme a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

| <b>Parâmetro</b> | <b>Valores de referência</b> |
|------------------|------------------------------|
| pH               | 7,2 – 8                      |
| Cloro livre      | 0,4 a 1,0 mg/L               |
| Nitritos         | <1,0                         |

#### **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

As amostras analisadas estão dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 3/80 – Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente, relacionada aos parâmetros físico-químicos, sendo somente o cloro residual atingindo valores acima do esperado pela portaria, onde superou os valores estabelecidos. Mostrados a seguir na tabela 4.

Tabela 4 - Resultados obtidos nas análises físico-químicas, em água de piscina térmica coberta de uma Instituição de Ensino Superior Privado na cidade de Caxias do Sul, RS.

| Parâmetros  | Data e horário das coletas |                          |                           |                           |                             |                           |
|-------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|             | 18 horas e 30 minutos      |                          | 22 horas e 30 minutos     |                           | 12 horas                    |                           |
|             | 15/03/2018                 | 20/03/201                | 22/03/201                 | 27/03/201                 | 29/03/2018                  | 03/04/201                 |
|             |                            | 8                        | 8                         | 8                         |                             | 8                         |
| Cloro Livre | Não detectado              | 4,8mg Cl <sub>2</sub> /L | 5,03mg Cl <sub>2</sub> /L | 2,01mg Cl <sub>2</sub> /L | 10,06 mg Cl <sub>2</sub> /L | 4,89mg Cl <sub>2</sub> /L |
| Nitrito     | Não detectado              | Não detectado            | Não detectado             | Não detectado             | Não detectado               | Não Detectado             |
| pH a 25°C   | 7,66                       | 7,83                     | 7,71                      | 7,85                      | 7,21                        | 7,88                      |

De fundamental importância para verificação da qualidade da água em piscinas, o nitrito é um parâmetro responsável por indicação de contaminação recente, qual procede de material orgânico seja vegetal ou animal (GADELHA F.J.S. *et al*, 2005). Como destaca Gadelha *et al* 2005, o nitrito pode ser encontrado na água como produto da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros microorganismos sobre o nitrogênio amoniacal, ou ser provenientes de ativos inibidores de corrosão em instalações industriais. Nitrito é um estado intermediário do nitrogênio, tanto pela oxidação da amônia a nitrato como pela redução do nitrato. Estes processos de oxidação e redução podem ocorrer em estações de tratamento de água, sistema de distribuição de águas e em águas naturais. Raramente ele é encontrado em águas potáveis em níveis superiores a 0,1 mg/L.

O sistema de desinfecção com o uso de cloro surgiu nos Estados Unidos, com o intuito a combater a febre tifoide, já no Brasil somente após 17 anos, o sanitário Geraldo de Paula Souza teve aprovação para que o produto fosse introduzido em águas. Atualmente com a portaria nº 03/80 da Secretaria da Saúde de do Meio Ambiente, a qual estabelece valores mínimos e máximos para utilização de cloro, pois quando diminuído proporciona ao desenvolvimento de microorganismos e valores excedidos com a combinação de matéria orgânica produz trihalometano, conferindo a essa substância um alto grau de patogenicidade (GOMES, A. *et al*, 2012).

Com base na portaria nº 3/80 da Secretaria da Saúde e Meio ambiente do estado do Rio Grande do Sul, é estipulado que o pH aquático esteja na entre 7,2 e 8,0, pois valores aumentados como descrito por Pimentel podem ocasionar problemas como turvação, incrustações brancas, cinzentas ou marrons na tubulação bem como em outras partes do sistema que realiza a circulação da água, além de irritação nas mucosas e ressecamento de cabelos e pele dos usuários, no entanto valores diminuídos podem causar irritação ocular e na pele como também corrosão nos equipamentos metálicos (PIMENTEL, F.C. *et al*, 2010).

Tabela 5, resultados obtidos nas análises microbiológicas, em dias e horários alterados, conforme o maior uso de usuários.

| Parâmetros                    | Data e horário da coleta |               |                       |               |               |               |
|-------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                               | 18 horas e 30 minutos    |               | 22 horas e 30 minutos |               | 12 horas      |               |
|                               | 15/03/2018               | 20/03/2018    | 22/03/2018            | 27/03/2018    | 29/03/2018    | 03/04/2018    |
| Baterias                      | Não                      | Não           | Não                   | Não           | Não           | Não           |
| Heterotróficas                | detectado                | detectado     | detectado             | detectado     | detectado     | detectado     |
| Coliformes Totais             | Ausente                  | Ausente       | Ausente               | Ausente       | Ausente       | Ausente       |
| <i>Escherichia Coli</i>       | Ausente                  | Ausente       | Ausente               | Ausente       | Ausente       | Ausente       |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Não detectado            | Não detectado | Não detectado         | Não detectado | Não detectado | Não detectado |

As bactérias heterotróficas são microorganismos que usam nutrientes de composição orgânica para seu crescimento, estão presentes em todos os tipos de água, solo, vegetação e podendo também ser encontradas no ar. Porém somente terão consequências patogênicas quando encontradas em elevadas concentrações (SILVA, A. *et al*, 2012). Esses microorganismos fornecem informações sobre a qualidade microbiológica da água de forma ampla (Domingues V. O. *et al*, 2007).

Essa classe de bactérias tem uma presença aumentada em relação outros indicadores de contaminação fecal, tendo como consequências de concentrações maiores a falha no tratamento de água, uma possível contaminação após a realização do

tratamento ou até mesmo a presença de depósitos, biofilmes sendo eles na água ou tubulação (PERES, B.M. 2011).

De acordo com Souza *et al* 2014, grupo dos coliformes totais compreende principalmente os gêneros *Escherichia* sp., *Citrobacter* sp., *Enterobacter* sp. e *Klebsiella* sp., sendo este restrito ao trato intestinal de humanos e animais homeotérmicos. Com classificação em bactérias gram-negativas, fermentadores de lactose e quais realizam produção de gás, aeróbios ou anaeróbios facultativos (SALES W.B. *et al*, 2016).

Sendo um indicador específico da qualidade microbiológica em estudos relacionados à água, a bactéria *Escherichia coli*, presente nas fezes, tem sua classificação como um bacilo anaeróbio, gram-negativo, não esporogênico, fermentador de lactose e produtora de gás quando incubada a uma faixa de temperatura que varia de 44 a 45,5°C (SOUZA, M.N.A. *et al*, 2014).

A partir do momento que o usuário fica tempo exposto à água contaminada com *Escherichia coli*, podendo estar em contato muitas vezes com linhagens patogênicas, pode desenvolver patologias associadas ao sistema intestinal, como também a síndrome hemolítica urêmica, e em casos mais extremos o usuário podendo vir a óbito (ROVERI V. *et al*, 2016).

Com uma distribuição cosmopolita a bactéria *Pseudomonas aeruginosa* tem predileção por ambientes úmidos, com as poucas necessidades nutricionais são contribuições para seu sucesso ecológico, e sua atuação como agente oportunista. Sendo considerada como principal agente patogênico encontrado em hospitais, e frequentemente nas pneumonias nosocomiais (SANTOS G. *et al*, 2015).

Estupiñán-Torres, 2017 em seu estudo na cidade de Bogotá/ Colômbia analisou água de 8 piscinas públicas com 48 amostras, nos turnos da manhã, tarde e noite, constatando a presença de 100% do microorganismo *Pseudomonas aeruginosa* nas amostras obtidas (ESTUPIÑÁN-TORRES S. M. *et al*, 2017). No entanto anos antes, Pimentel em 2010 estudou 04 piscinas públicas com o total de 32 amostras, apresentou um resultado de 12,5% dessa bactéria, em contra partida as piscinas analisadas pelo mesmo possuíam valores abaixo do esperado de cloro (PIMENTEL, F.C. *et al*, 2010).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos em todos os ensaios demonstraram a importância de possuir um controle nos produtos misturados junto à água para realização da desinfecção, para assim assegurar a saúde e bem estar de seus frequentadores, não tornando um ambiente que deveria ser de recreação ou reabilitação em um ambiente nocivo.

Notaram-se quantidades alteradas em valores de cloro livre, fazendo assim o não aparecimento de bactérias, em contra partida esses valores ocasionam a um logo prazo diversas patologias associadas à pele e mucosas.

As análises microbiológicas estavam dentro dos parâmetros apropriados quais são vigentes no estado do Rio Grande do Sul, pela portaria nº 3/80 da Secretaria da Saúde e Meio Ambiente, descritas em 1980. Sugere-se uma revisão da portaria em relação tanto as ensaios químico-físicos como microbiológicos, a fim de assegurar o bem estar de seus usuários.

Sugere-se aos órgãos competentes uma fiscalização constante nesses locais, a fim de oferecer ao seu público alvo maior segurança quanto a sua utilização. Torna-se indispensável gerenciar as piscinas dentro das normas estabelecidas por lei, obedecendo a padrões vigentes.

## 6 REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L.S.; FREITAS, D.; HOFLING-LIMA, A.L.; Ceratite por *Acanthamoeba*. **Arq. Bras. Oftalmol.** v. 63 p.155-159, 2000.

ALVES, C.; **Tratamento de água de abastecimento**. 3 ed. Publindústria. 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods of Examination of water and wastewater**. 22st Edition. 2012

BONATTO, N.; GELINSKI, J.M.L.N.; Condições higiênico-sanitárias de piscinas em companhia hidromineral conforme análise de indicadores de contaminação fecal. **Revista Eletrônica de Biologia**, v.3, p. 105-116, 2010.

DOMINGUES, V.O., TAVARES , G.D., STÜKER, F., MICHELOT, T.M., REETZ, L.G.B., BERTONCHELI, C.M., HÖRNER, R.; CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS NA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO:COMPARAÇÃO ENTRE DUAS METODOLOGIAS. **Saúde, Santa Maria**, vol 33, n 1: p 15-19, 2007.

ESTUPIÑÁN-TORRES S. M.; ÁVILA DE N. S. L.; LÓPEZ O. Y. L.; MARTÍNEZ M. S. L.; MIRANDA M. Y. Y.; ORTEGÓN P. A. D.P. Aislamiento e identificación de *Pseudomonas* sp. y *Aeromonas* sp. en aguas de piscinas públicas de Bogotá– Colombia. **Nova**. v.15 p.25-29, 2017.

FERREIRA, L.L. ESTRUTURA CLONAL E MULTIRRESISTÊNCIA EM *Pseudomonas aeruginosa*. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2005. **Programa de Pós-Graduação em Vigilância Sanitária Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde Fundação Oswaldo Cruz**. Fundação Oswaldo Cruz, 2005.

FIGUEIREDO, E.A.P; RAMOS, H.; MACIEL, M.V.M.; VILAR, M.C.M.; LOUREIRO, N.G.; PEREIRA, R.G. *Pseudomonas Aeruginosa*: Frequência de Resistência a Múltiplos Fármacos e Resistência Cruzada entre Antimicrobianos no Recife/PE. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. 427 v.; 2007

GADELHA, F.J.S.; DOMINGOS, M.S.C.; NOGUEIRA, M.F.L.; SILVA, M.L.L.; MACEDO, R.E.F.; SOUZA, G.C.; NESS, R.L.L. Verificação da presença de nitrito em águas de consumo humano da comunidade de Várzea do Cobra em Limoeiro do Norte – CE. **Anais da 57ª Reunião Anual da SBPC** - Fortaleza, CE. 2005.

GOMES, A; BRAZ M.R; FILHO A.C.; Método alternativo para análise de cloro em água – sugestão de aula prática. **Terceiro encontro nacional de ensino de ciências da saúde e do ambiente**. Niterói/RJ, 2012.

GUIMARÃES, C.R.C.; Tratamento de água de piscinas. **Rev. D.A.E.** v. 85. 1966

HEITOR, A.M.; Saúde em piscinas/ Água-qualidade química. **Rev. Tratamento de Água**. 2008.

MARQUES, L.; Por que se deve tratar água de piscinas. **Centro de Química e Universidade de Évora**. 2009.

LA TORRE, G.; DE VITO,E.; BARRA, M.; MASALA, D.; TARTAGLIA, A.; MANNOCCI A. *et al.* Applicability of the new law of state and regional agreement on management of swimming pools. **Ann Ig.** v. 17, p. 281-288. 2005

LANGONI, H; TRONCARELLI, M.Z. SOUZA, L.C.; SILVA, R.C.; Qualidade microbiológica da água de piscinas de clube esportivo de Botucatu-SP, Brasil. **Rev. Veterinária e Zootecnia.** v. 22 p. 61-71, 2015.

MIRANDA, A.S.; SANTOS, E.C.; REIS, V.W.; GUARDA, V.L.M.; Avaliação da qualidade de água de piscinas. **Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC.** Florianópolis – SC: 2006

PERES, B.M.; Bactérias indicadoras e patogênicas em biofilmes de sistema de tratamento de água, sistemas contaminados e esgoto. São Paulo: USP, 2011.

**Dissertação (Mestrado em Ciências), Programa de Pós Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédica da Universidade de São Paulo,** 2011.

PIMENTEL, F.C.; ALONSO, A.C.B.; MELLO, A.R.P.; SOUSA, C.V.; TAVARES, D.S.; GONZALEZ, E.; PASSOS, E.C.; SILVA, A.L.P.; TAVARES, M; BARSOTTI, R.C..F. Condições sanitárias das águas de piscinas públicas e particulares. **Revista Inst Adolfo Lutz,** v. 69, p.446-452, 2010.

ROVERI, V., MUNIZ, C.C.; Contaminação microbiológica por *Escherichia coli*: estudo, preliminar, no canal de drenagem urbana da av. Lourival Verdeiro do Amaral - São Vicente/ SP. **Revista Eletrônica de Divulgação Científica da Faculdade Don Domênico.** 8ª Edição – Junho de 2016.

SALES, W.B., DOMINGUES, E., RAVAZZANI, A., ROCHA,F., CAVEIÃO, C., VASCO, M., FERREIRA, J. Presença de coliformes totais e termotolerantes em sucos de frutas cítricas. **Revista Saúde e Desenvolvimento.** v.9, 2016.

SANTOS, G., COLOMBO, T.E., Prevalência de *Pseudomonas aeruginosa* em águas e superfície. **Revista J Health Sci Inst.** 2015.

SANTOS, R.D.S.;POLETTI, 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 Araquemes-RO. **FAEMA- Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v.07, p. 120-136, 2016.

Silva, A.; Neta, C.; Targino, H; Gava, C.A.; Mendes, A; Silva, P. Determinação de bactérias heterotróficas e coliformes totais nos municípios de Sento Sé e Casa Nova – BA. **Anais do 52º Congresso Brasileiro de Química**. Recife. 2012.

SIMONATO, R.M. 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.

SIQUEIRA, R.S.; 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.

SOUZA, M.N.A., OLIVEIRA, C.E.M., LEZO, A.C., PEREIRA, C.S., PIMENTA, L.C. Presença de bactérias *Escherichia coli* em água proveniente de poços artesianos no município de Fernandópolis- SP. **Revista Funec Científica – Nutrição**, Santa Fé do Sul (SP), v.2, n.3, p. 46-56, jul./dez. 2014.

SUETTI, A.P.E. Avaliação ecoepidemiológica e sanitária de piscinas coletivas da cidade de São Carlos-SP. São Carlos: UFSCar, 2009. **Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos naturais)** Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, 2009.

UCKER, C.D.L.; GANDRA, T.K.V.; GANDRA, E.A.; Quantificação de coliformes totais e coliformes termotolerantes ( Coliformes a 45°C) em amostras de brócolis de cultivo orgânico e convencional, comercializados em feiras livres da cidade de Pelotas-RS. **5º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR ALIMENTAÇÃO E SAÚDE. Anais do 5º Simpósio de Segurança Alimentar, Alimentação e Saúde**. Bento Gonçalves – RS. 2015.

VASCONCELOS, A.D.; Tratamento da água de piscinas públicas. Análise comparativa de sistemas de desinfecção aplicada a um estudo de caso. **Rev. Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental – APESB**. 2006

ZULPO, B.T. *et al.* Avaliação microbiológica da água consumida em bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Rev. Semana Ciência Agraria**, v. 27 p. 107-110; 2006.