



FAEMA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

RÉUDES DIAS DOS SANTOS

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

ARIQUEMES
2015

Réudes Dias dos Santos

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Graduação em Licenciatura Plena Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito parcial à obtenção de Grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a Ms. Bruna Racoski.

ARIQUEMES

2015

Réudes Dias dos Santos

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
graduação em Licenciatura Plena em Química
da Faculdade de Educação e Meio Ambiente
como requisito à obtenção do Grau de
Licenciado em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a. Ms. Bruna Racoski
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof^a. Dr^a. Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Prof^o. Esp. André Luiz Neves Da Costa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 17 de Junho de 2015.

*A Deus, por ser minha fortaleza.
Aos meus amados pais, pela minha vida.
A minha esposa, por iluminar os meus
dias.
Aos meus irmãos e amigos, pelo apoio e
compreensão.*

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar ao meu lado, guiando e iluminando meu caminho, em todos os momentos da minha vida.

A minha esposa Elianne Jovino de Melo pela compreensão, amor, dedicação e incentivo, com certeza sem você ao meu lado não teria alcançado este mérito.

Aos Familiares, em especial minha mãe Ivone Famelli dos Santos, meu paidraastro Misael Ferreira Batista, meu pai Risomar Augusto Dias e aos meus irmãos Robson dos Santos Dias, Vitória Efigênia Clementino Dias e Jeferson Batista dos Santos pela confiança, motivação e carinho.

A Prof.^a Ms. Bruna Racoski pela orientação para o desenvolvimento desta monografia e a Dr^a. Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza, pelo apoio e incentivo.

Aos amigos e colegas, em especial ao Edevaldir Dias Pimenta pela força, compreensão e incentivo para essa conquista.

Aos professores integrantes da banca do exame geral de qualificação.

Aos professores em especial a prof.^a Coordenadora Filomena Maria Minetto Brondani e ao prof.^o Renato André Zan pôr todo o apoio e atenção e aos colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais que cooperaram, pela concessão de informações importantes para a realização deste estudo.

Por fim, meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que a concretização desse sonho que hoje se torna realidade fosse possível!

Um eternamente obrigado!

O ser humano vivência a si mesmo, seus pensamentos como algo separado do resto do universo - numa espécie de ilusão de ótica de sua consciência. E essa ilusão é uma espécie de prisão que nos restringe a nossos desejos pessoais, conceitos e ao afeto por pessoas mais próximas. Nossa principal tarefa é a de nos livrarmos dessa prisão, ampliando o nosso círculo de compaixão, para que ele abranja todos os seres vivos e toda a natureza em sua beleza. Ninguém conseguirá alcançar completamente esse objetivo, mas lutar pela sua realização já é por si só parte de nossa liberação e o alicerce de nossa segurança interior.

Albert Einstein

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, podem estar sem o devido tratamento. Além disso, 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 centra-se na avaliação dos 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 análise físico-química foram avaliados parâmetros de cloro, pH, condutividade elétrica, cor, turbidez, temperatura, enquanto que a microbiológica contou com o teste rápido Colipaper. Os resultados obtidos mostram que todas as amostras analisadas, apresentaram alguma alteração. Assim, pode-se concluir que os ambientes pesquisados, estão inadequados para uso, podendo dessa forma, colocar em risco a saúde dos utentes. Nessa perspectiva, considera-se que as águas contidas nos tanques necessitam de serem submetidas à desinfecção adequada, de maneira permitir a utilização desses mesmos ambientes por várias pessoas. Reconhece-se como sendo de grande importância, a adequada utilização dos métodos e técnicas destinados à qualidade de água de piscinas, de modo a garantir as condições sanitárias necessárias aos banhistas quanto à saúde.

Palavras-chave: Qualidade da água; Desinfecção da água; Doenças de veiculação hídrica.

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 Ariqueemes-RO. For this purpose, 7 pools were evaluated water, with 3 of 4 clubs and leisure associations. For physical-chemical 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.

SUMÁRIO

INTRUDUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 NORMAS REGENTES PARA AS PISCINAS.....	12
2.1.1 QUANTO À NATUREZA DO AMBIENTE.....	12
2.1.2 QUANTO À TIPOLOGIA FUNCIONAL.....	13
2.1.3 QUESTÕES SANITÁRIAS.....	13
2.2 DOENÇAS LIGADAS AO USO DE PISCINAS.....	14
2.3 TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE PISCINAS.....	14
2.3.1 Quanto ao Ph	16
2.3.2 Quanto ao Cloro	16
2.3.3 Quanto à Temperatura	17
2.3.4 Quanto à Condutividade Elétrica	18
2.3.5 Quanto à Turbidez	18
2.3.6 Quanto à Cor	19
2.3.7 Coliformes	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 GERAL.....	21
3.2 ESPECÍFICOS.....	21
4. METODOLOGIA	22
4.1 LOCAL DE ESTUDO.....	22
4.2 DA COLETA.....	22
4.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA.....	23
4.4 PH, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E TEMPERATURA.....	23
4.5 CLORO.....	23
4.6 COR.....	23
4.7 TURBIDEZ.....	23
4.8 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSÃO	25
COCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	30

INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento essencial à vida vegetal e animal. O homem necessita de água e com qualidade adequada e quantidade suficiente para atender às suas necessidades e para proteção de sua saúde.

Em publicação Brasil (2015), diz que no mundo há água suficiente para suprir a demanda, seguindo o crescimento da população, desde que haja uma mudança drástica no seu gerenciamento, compartilhamento e uso.

O consumo de água aumentou duas vezes mais do que a população e estima-se que essa demanda aumente ainda 55% até 2050. Caso não haja alterações de comportamento, em 2030, o mundo enfrentará um déficit no abastecimento de água de cerca de 40%.

Considerando que a Terra tem 75% de sua superfície 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. (BRASIL, 2015).

Quando falamos em água para consumo, não nos referimos apenas à água destinada a saciar a sede, mas também a outros usos como recreação para prática de esportes aquáticos, para lazer e ainda, a água pode ser utilizada para o tratamento e reabilitação de pessoas através da natação e exercícios físicos. (BICHUSKY; PRADO, 2013). 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, dissemina o pé de atleta, o impetigo, outras infecções da pele, otites e, até mesmo desencadear complicações severas. (PIMENTEL, 2010).

Os riscos à saúde decorrentes do tratamento inadequado das piscinas podem ser não apenas de sua natureza, mas também das características do corpo d' água

em questão, da higiene pessoal e do estado imunológico dos usuários. Vale salientar a exposição aos contaminantes da água pode ocorrer de diversas formas, incluindo inalação ingestão, via dérmica e cutânea. (BONATTO; GELINSKI, 2010).

Nessa perspectiva, considera-se que as águas contidas nos tanques necessitam de serem submetidas à desinfecção adequada, de maneira permitir a utilização desses mesmos ambientes por várias pessoas. Reconhece-se como sendo de grande importância, a adequada utilização dos métodos e técnicas destinados à qualidade de água de piscinas, de modo a garantir as condições sanitárias necessárias aos banhistas quanto à saúde.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NORMAS REGENTES PARA AS PISCINAS

Em publicação do Ministério da Saúde (MS), 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. (BRASIL, 1993).

Considerando aspectos importantes no que se refere à piscina, como seu papel social e de realização de atividade física, ressalta-se a necessidade de atentar também para a questão sanitária. Assim, esta revisão bibliográfica foi desenvolvida, com o objeto de elaborar uma contextualização a partir de alguns conceitos e pontos utilizados como referências neste trabalho. (SANTOS, 2013).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas 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 trata sobre as especificações sobre o hipoclorito de cálcio.

As piscinas podem ser classificadas de acordo com o ambiente ou tipologia funcional. (SANTOS,2013).

2.1.1 Quanto à Natureza do Ambiente

- São consideradas piscinas ao ar livre as modalidades dos tanques artificiais que não são cobertos;
- Piscinas cobertas são os tanques artificiais que apresentam-se em estruturas fixa e permanentemente cobertas;
- Piscinas combinadas são aquelas em que os tanques ao ar livre e cobertos podem ser utilizados simultaneamente;
- Piscinas convergentes permite-se que os tanques artificiais sejam utilizáveis ao ar livre e coberta de acordo com as condições atmosféricas.

2.1.2 Quanto à Tipologia Funcional

- Tanques Desportivos adequados para a prática da natação e modalidades derivadas;
- Tanques de aprendizagem e recreio são adequados para as atividades formativas e propedêuticas das disciplinas natatórias;
- Tanques Infantis são adequados para ser usado por crianças autônoma de até 6 anos;
- Tanques de recreação e diversão são adequados para o uso recreativo e para a diversão aquática, através de acessórios lúdicos;
- Tanques polifuncionais são aqueles que permitem variar sua forma geométrica e adaptado para diferentes categorias de utentes e atividades, exceto para o uso infantil.

2.1.3 Questões Sanitárias

A piscina sem tratamentos físicos e químicos adequados, fatalmente levará à exposição e contágio de diversos tipos de doenças. Sabe-se que dos diversos usuários que ali participam, muitos podem trazer consigo diversos tipos de doenças e as depositam nas águas. A qualidade da água é fator importantíssimo para assegurar a redução bacteriana a níveis consideráveis. (SANTOS, 2013).

2.2 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, independentemente de os parâmetros da água estarem ou não bem ajustados. O desenvolvimento de doenças é constante, e o tempo de exposição do banhista na água é relevante para a sua contaminação. (BELEZA; LOPES, 2013).

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 mucosas, que possuem microrganismos característicos, em função da queda das barreiras imunológicas acabam por sofrer com infecções, denominadas auto-infecções.

As doenças mais comumente adquiridas segundo Formaggia (2000), são as infecções da epiderme como a vulvovaginite gonocócica, candidíase cutânea, furunculoses, micoses, dermatomicoses (pé-de-atleta), conjuntivites, eczemas, também pode-se desenvolver doenças infectantes que atacam o trato respiratório superior, como resfriados, inflamação de garganta, além de hepatite A pólio, febre tifoide, dentre outras.

2.3 TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE PISCINA

Independente se a água da piscina estar contaminada pela sua própria origem ou adquiriu características inadequadas pela utilização dos banhistas deve apresentar-se em 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.

O cálculo do volume da piscina deve ser feito de acordo com seu formato. A Figura 1 mostra os formatos que são mais comumente encontrados, sendo eles: retangular, oval e redondo.

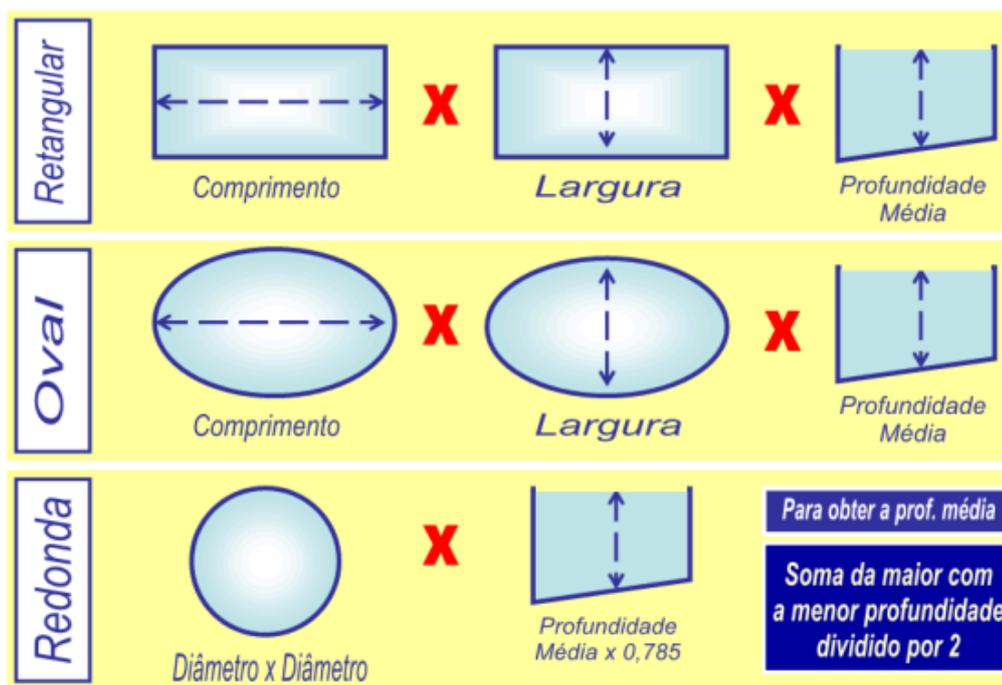


Figura 1: Formato das piscinas e o cálculo do seu volume.

Fonte: MACÊDO (2003) apud SIMÃO (2013).

2.3.1 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. (MATIAS, 2001; PARRON, MUNIZ; PEREIRA, 2011).

A faixa considerada ideal para o pH é entre 7,2 a 7,6 e valor limite de 8,0. (BRASIL, 1997).

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. (PIMENTEL, 2010).

2.3.2 Quanto ao Cloro

Segundo Macedo (2004a), produtos que contêm 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 bactericida 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. (MACEDO, 2004b).

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. (MACEDO, 2004 b).

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. (MACEDO, 2004a). 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. (GOMES; BRAZ ; FILHO, 2012).

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. (SIMÃO, 2013).

2.3.3 Quanto à Temperatura

Em publicação do MS, do ano de 1993, pode-se encontrar valores de unidade relativa entre 55 - 75% e a temperatura do ar (temperatura seca) superior ou igual à da água do tanque com a temperatura mais baixa, com um mínimo de 24 °C, para garantir a satisfação e o conforto dos banhistas. 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. (GUIMARÃES, 1972).

Em estudo, pode-se constatar que o percentual de 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. (ZARPELON; RODRIGUES, 2002; ANGERAMI; VIEIRA; STREFEZZI, 2007).

2.3.4 Quanto à Condutividade Elétrica

Com a condutividade elétrica da água admite estimar-se 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. (TAVARES, 2013; LEÃO, 2008; PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011).

Segundo Molle e Cadier (1992) apud Mendes, Chaves e Chaves (2008), a concentração de sais em água é perceptível ao gosto quando a condutividade elétrica (CE) alcança valores superiores a 0,8 dS m⁻¹.

Mendes, Chaves e Chaves (2008), mencionam que se levar em consideração valores superiores a 0,8 dS m⁻¹ a água teria sabor salgado, e seria desagradável para o ser humano. Entretanto, Sawyer e McCarty (1987), 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 problemas.

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. (DIAS; POTT, 2013).

2.3.5 Quanto à 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. (PARRON; MUNIZ; PEREIRA, 2011; ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003; NEVES, CASARIN; NEVES, 2009; DIAS; POTT, 2013).

A presença de tais substâncias na água provoca dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aspecto turvo, esteticamente indesejável aos olhos dos utentes e potencialmente, ameaçadora à saúde dos mesmos. (PINTO, 1998 apud DIAS e POTT, 2013).

As partículas causadoras da turbidez têm um efeito de proteção física aos microrganismos presentes na água, diminuindo a eficiência dos tratamentos. (DIAS; POTT, 2013).

À água com valor baixo de turvação atribui-se uma capacidade reduzida para proteger os microrganismos e diminuir a atividade do desinfetante residual. (TAVARES, 2013).

Brasil, (2007), afirma que o critério de aceitação para o valor de turbidez é de 4 UNT.

2.3.6 Quanto à Cor

De acordo com Simonato (2011), 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.

2.3.7 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. (SILVA et al., 2009).

Zulpo et al. (2006) 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

coliformes de origem fecal, não se multiplicam com facilidade no ambiente externo e sobrevivem de modo semelhante às bactérias patogênicas.

Para Siqueira (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. 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. (MOURA et al., 2007).

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. (REGO, BARROS; SANTOS, 2010).

Quando comprovada a presença de coliformes termotolerante na água, significa que a mesma apresenta risco a saúde. (DIAS, 2008).

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. (ZIESE et al., 1996).

De acordo com Brasil (2011), coliformes totais, fecais e salmonelas tem de estar ausentes em amostras de 100 mL de água, para estarem dentro dos padrões de potabilidade.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de piscinas bem como a adequação desses ambientes de lazer.

3.2 ESPECÍFICOS

- Realizar análise físico-química da água avaliando os parâmetros de cor, turbidez, pH, cloro, condutividade elétrica e temperatura;
- Realizar análise microbiológica para determinar presença ou ausência de coliformes totais, coliformes fecais e salmonela;
- Comparar os resultados nas análises físico-químicas e microbiológica obtidos com os padrões de potabilidade conforme a Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (MS).

4 Metodologia

4.1 LOCAL DE ESTUDO

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.

Onde, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010) o município possui uma população que supera os 90 mil habitantes.



Figura 2: Localização do Município de Ariquemes estado de Rondônia
Fonte: Google Maps, 2015.

4.2 DA COLETA

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 08h00min às 14h00min. 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 se pôde obter 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.

4.3 AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA

Para análise físico-química foram avaliados parâmetros de pH, cloro, temperatura, cor, condutividade elétrica e turbidez.

4.4 pH, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E TEMPERATURA

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.

4.5 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-se com reagente AT-2, gotejado e agitando a cada gota que foi adicionada até a mudança de cor amarelo claro para amarelo tijolo.

4.6 COR

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

4.7 TURBIDEZ

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

4.8 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 *EscherichiaColi*. 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.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas das amostras A,B, C, D, E, F, e G estão apresentadas nos Quadros 1 e 2 respectivamente. A seguir, tem-se os resultados físico-químicos, dispostos na tabela abaixo.

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 deve 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, (1972), 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. (ZARPELON; RODRIGUES, 2002; ANGERAMI; VIEIRA; STREFEZZI, 2007). Que é potencialmente perigoso a saúde.

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 (1987), podemos inferir apenas sobre a alteração de sabor da água das piscinas, fator este que não é relevante à saúde ou segurança do banhista.

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. (PINTO, 1998 apud DIAS; POTT, 2013).

Quanto à 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 (2011), 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

deste valor, onde segundo Gomes, Braz e Filho (2012), quando excedidos tais limites, podem pôr em risco à saúde, na insuficiência surge o desenvolver-se de microrganismos patogênicos.

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 (MS), que estabelece que os mesmos deve estar ausente em 100 mL.

Estudo similar realizado por Sueitt (2009), 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 encontram-se parâmetros dentro dos padrões desejados de pH, turbidez e cloro livre e para temperatura os resultados delimitam aos valores dentro dos padrões desejados.

Comparando os resultados obtidos neste estudo com os resultados de Soeitt, entende-se que os problemas de inadequação não são só em Ariquemes e que ambas os casos os resultados não são satisfatórios.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram que todas as amostras analisadas apresentaram alguma alteração. Entretanto, a principal preocupação e/ou principal alteração se representa pelas análises microbiológicas conferindo os coliformes totais, fecais e salmonelas um estágio muito acima do estabelecido pela Portaria vigente. Porém, vale ressaltar que deve ser levado em consideração os demais resultados obtidos devido ao alto grau de relevância, nos quais deixam estes ambientes inadequados para uso, podendo estar pondo em risco a saúde dos utentes. Recomenda-se aos dirigentes e funcionários responsáveis pelos clubes, que tenham ciência da importância em construir e operar as piscinas dentro das normas estabelecidas e com tratamento químico eficiente respeitando os padrões estabelecidos pela legislação pertinente para fins potáveis, pois se sabe que mesmo sem querer os banhistas ingerem água destes ambientes não só por via oral, mas também nasal, pelos poros, entre outros, nos quais a quantidade ingerida vai depender do tempo que os utentes vão ficar expostos nessas águas. No entanto, salienta-se ressaltar que a quantidade não faz diferença o contágio ocorre de qualquer forma, a menos que estes locais estejam totalmente adequados para uso, proporcionando assim, melhor qualidade e segurança aos banhistas.

Além disso, registra-se a importância da limpeza física da piscina e seu entorno, bem como da manutenção da caixa 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.

Portanto, recomenda-se alertar através de palestras, entre outros vários tipos de mídias os utentes destes ambientes sobre a seriedade de obter informação das condições sanitárias a fim de acautelar-se o contágio de doenças através dessas águas e minicursos aos responsáveis pelos atinentes clubes e associações para que adotem providências necessárias para oferecer aos seus clientes melhor atributo, abonação e alacridade.

E por fim aclamar por uma atenção maior por parte da fiscalização quanto a esses respectivos ambientes.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação Sazonal da Qualidade das Águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com Aplicação de um Índice de Qualidade de Água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 2003. V. 8. n.1.p.81–97. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/a92b6e729e50671504266683290894eb_606a4e793c7e33f151c052dd4766cf84.pdf>. Acesso em: 17 março 2015.

ANGERAMI, L. A.T.; VIEIRA, T. C.; STREFEZZI, R. F. Exposição de Educadores Físicos aos Efeitos dos Trihalometanos Presentes em Piscina de Recreação Clorada e o Controle dos Radicais Livres Através dos Antioxidantes. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo v. 1, n. 3, p. 01-17, Maio/Junho, 2007. ISSN 1981-9927.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2009. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d4afdf80474586a29016d43fbc4c6735/Academia+de+Ginastica.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em 29 março 2015.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10339: **Projeto e Execução de Piscinas, Sistema de Recirculação e Tratamento**: Rio de Janeiro. Jun. (1998). Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/59980824/NBR-10339-Projeto-e-execucao-de-piscina-Sistema-de-recirculacao-e-tratamento#scribd>>. Acesso em: 14 Março 2015.

_____. Conselho Nacional da Qualidade. **A Qualidade nas Piscinas de Uso Público**. 1993. Normativa CNQ n.º23/93. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/193528939/DIRECTIVA-CNQ23-93-pdf#scribd>>. Acesso em: 25 Abril 2015.

_____. Departamento de Água e Esgoto de São Caetano do Sul. **A Distribuição de Água no Mundo**. Disponível em: <<http://www.daescs.sp.gov.br/index.asp?dados=ensina&ensi=planeta>>. Acesso em: 01 abril 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=110002&search=rondonia|riquemes>>. Acesso em: 08 abril 2015.

_____. Ministério do Ambiente, do Ordenamento, do Território e do Desenvolvimento Regional. **Diário da República. 1.ª série. N.º 164**. 2007.

_____. Ministério da Saúde. 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>>. Acesso em: 16 maio de 2015.

_____. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Relatório Alertar os Governos para que Incentivem o Consumo Sustentável e Evitem Crise de Abastecimento no Futuro**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/03/segundo-unesco-mundo-precisara-mudar-consumo-de-agua/agua-ebc.jpg/view>>. Acesso em: 01 abril 2015.

BELEZA, V. M.; LOPES, J. P. R. S.A Carga de Banhistas em Piscinas de Uso Público.**Revista Intercontinental de Gestão Desportiva**,v. 3, n. 1,p. 91-102, jan/jun, 2013. Disponível em: <<http://cev.org.br/arquivo/biblioteca/4013932.pdf>>. Acesso em: 22 Abril 2015.

BICHUSKY, R.; PRADO JUNIOR, V. M.A Natação e o Processo de Inclusão das Pessoas com Deficiência nas Academias de Bauru:**Revista da Sobama**, Marília, v. 14, n. 1, p. 17-22, Jan/Jun, 2013. Disponível em: <<http://200.145.171.5/revistas/index.php/sobama/article/view/3856/2884>>. Acesso em: 10 abril 2015.

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**, Santa Catarina, Vol.03, n.03, p. 105-116, 2010. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/1879/3842>. Acesso em: 13 abril 2015.

DIAS, A. C.; POTT, A. A. Influência da Mata Ciliar na Qualidade das Águas do Córrego Bom Jardim – BRASILÂNDIA/MS:Estudos Iniciais. IX FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA. 2013. v. 9, n. 2, p. 01-16. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/489/515>. Acesso em: 22 abril 2015.

FORMAGGIA, E. M. D. Piscina: Risco para a Saúde Pública. **Revista da Piscina**, n. 54, p. 11, 2000 Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&q=Piscina+%E2%80%93+Risco+para+sa%C3%BAde+em+p%C3%BAblica&btnG=&lr=lang_pt. Acesso em: 02março 2015.

GOMES, A.; BRAZ, M. R.; FILHO, A. R. **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. Niterói/2012. Disponível em: <<http://www.ivenecienciasubmissao.uff.br/index.php/ivenecienciasubmissao/eneciencias2012/paper/viewFile/389/260>>. Acesso em: 16 Abril 2015.

GUIMARÃES, C.R. C. Tratamento de Água. **Revista DAE**. 1972. Disponível em:<http://www.revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_85_n_482.pdf>.Acesso em 18 março 2015.

LEÃO, V. G. Água Tratada: Formação de Trihalometanos Pelo Uso do Cloro e os Riscos Potenciais à Saúde Pública em Cidades da Mesorregião do Leste Rondoniense. Brasília. 2008. 109f. Dissertação. (Ciências d Saúde). Universidade de Brasília.

MACEDO, J. A. B. **O Processo de Desinfecção pelo Uso de Derivados Clorados em Cunção do pH e a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde**. CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA -2004, Fortaleza (Ce), 20 a 24 de setembro de 2004. Associação Brasileira de Química (ABQ). Disponível em: <<http://www.jorgemacedo.pro.br/CBQ%202004%20ACAO%20BACTERICIDA%20DOS%20DERIVADOS%20CLORADOS.pdf>>. Acesso em: 15 Abril 2015.(B).

MACEDO, J. A. B. **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, de 17 a 19 de Novembro de 2004 – Arraial do Cabo/RJ. Disponível em: <<http://www.jorgemacedo.pro.br/AGUA%20DE%20LASTRO%202004%20DERIVADOS%20CLORADOS%20ORGANICOS.pdf>>. Acesso em: 06 março 2015.(A)

MATIAS, N. A. A. N. **Condições Ambientais de Piscinas Interiores**. Coimbra. 2011. 82f. Dissertação. (Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente). Faculdade de Ciências e Tecnológica Universidade de Coimbra – FCTUC. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/20143/1/Condi%C3%A7%C3%B5es%20Ambientais%20de%20Piscinas%20Interiores.pdf>>. Acesso em: 07 Abril 2015.

MENDES, J. S.; Chaves, L. H. G.; Chaves, I. B. Qualidade de água para consumo humano em comunidades rurais do Município de Congo, PB. **Revista Ciência Agronomia**. Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 333-342, abr/jun, 2008. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/68/64>>. Acesso em: 24 abril 2015.

MOURA, A.P. B. L. et al. Pesquisa de Coliformes Termotolerantes, Totais e Salmonela Spp. Em Carnes Caprinas Comercializadas na Cidade do Recife, Pernambuco. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.74, n.4, p.293-299, out/dez, 2007.

NEVES, S. M. A. S.; CASARIN, R.; NEVES, R. J. **Implicações do Uso da Terra na Qualidade das Águas dos Cursos Fluviais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai Jauquara/MT**. ANAIS 2º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, CORUMBÁ, 7-11 novembro 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.527-536. Disponível em: <<http://www.geopantanal2009.cnptia.embrapa.br/cd/p91.pdf>>. Acesso em: 25 abril 2015.

PARRON,L. M.;MUNIZ, D. H.; PEREIRA,C.M.**Manual de Procedimento de Amostragem e Análise Físico-Química de Água**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agrária. Embrapa Florestas. Documentos232. 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5459/Documentos_232.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 12 maio 2015.

PIMENTEL, C. F. et al. Condições Sanitárias das Águas de Piscinas Públicas e Particulares: **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 69 n.4, 2010. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-98552010000400002&lng=pt&nrm=iso=pt>. Acesso em: 10 abril 2015.

REGO, N. A. C.; BARROS, S. R.; DOS SANTOS, J. W. B. Avaliação Espaço Temporal da Concentração de Coliformes Termotolerantes na Lagoa Encantada, Ihéus – BA. **Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 4, n.1, p. 55-69, 2010.

SANTOS, k. A. I. R. **A Importância da Limpeza da Água de Piscina para a Saúde dos Banhistas**. 2013.37f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Tecnologia em Processo Químico). Faculdade de Pindamonhangaba – FAPI. PINDAMONHANGABA. São Paulo. Disponível: <<http://177.107.89.34:8080/jspui/bitstream/123456789/208/1/KatiaSANTOS.pdf>>. Acesso em: 18 Abril 2015.

SAWYER, C.; MCCARTY, P. L. **Chemistry Forenvironmenta Engineering**. NewYork: McGraw-Hill BookCompany, 1987. 532 p. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=116194&indexSearch=ID>>. Acesso em: 19 Abril 2015.

SILVA, L. M.; SOUZA, E. H., ARREBOLA, T. M.; JESUS, G. A. 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**, v.14, n.6, p.2163-2167, 2009.

SIMÃO, L. **Estudo da Eficiência do Uso de Hipoclorito de Sódio na Desinfecção de Efluentes Sanitários. Estudo de Caso: Somae de Cambrio, SC**. 2013. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia Ambiental). Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/2439/Lisandro%20Sim%C3%A3o.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 março 2015.

SIMONATO, R. M. Avaliação da qualidade da água potável procedente dos reservatórios residenciais do município de Monte Negro, Rondônia – Brasil. [S.l.], 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.

SUEITT, A. P. E. **Avaliação Ecoepidemiológica e Sanitária de Águas de Piscinas da Cidade de São Carlos-SP**. São Carlos. 2009. Dissertação. 77f. (Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Biológicas e Saúde. Disponível em: <http://www.bdtf.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2404>. Acesso em: 27 maio 2015.

TAVARES, M. C. M. **Colheita e Análise de Águas de Consumo, Piscinas e Residuais**. Leiria. 2013. 102f. Dissertação. (Engenharia da Energia e do Ambiente). Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria. Disponível em:

<http://portaldocohecimento.gov.cv/bitstream/10961/3783/1/Relatorio_estagio.docx.pdf>. Acesso em: 17 maio 2015.

ZARPELLON, A.; Rodrigues, M. E. "Trihalometanos na Água de Consumo Humano". **Revista Técnica da Sanepar** 17.17 (2002): 21-30. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=5792&indexSearch=ID>>. Acesso em: 17 março 2015.

ZIESE, T. et al., Surto de Escherichia coli 0157 na Suécia. **Relatório de Investigação de Surtos**. v.1, n.1, 1996. 10p.

ZULPO, B. T. et al. Avaliação Microbiológica da Água Consumida nos Bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semana Ciênc. Agrar.**, v. 27, n.1, p.107-110, 2006.