

## **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DE PISCINAS EM PALMAS TOCANTINS**

**Alison Phelipe Silva Nepomuceno<sup>1</sup>, Eleny Almeida Costa Barros<sup>1</sup>, Euriana Sena lopes<sup>2</sup>, Sara dos Santos Silva<sup>2</sup>, Marcelo Mendes Pedroza<sup>3</sup>, William Luiz Lima da silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Aluno do Curso Técnico em Controle Ambiental, IFTO – Palmas. E-mail: alisonnepomuceno28@gmail.com;

<sup>1</sup>Aluno do Curso Técnico em Controle Ambiental, IFTO – Palmas. E-mail: leny\_almey@hotmail.com;

<sup>2</sup>Técnica de Laboratório do Curso de Controle Ambiental, IFTO – Palmas. E-mail: sarasantos@ifto.edu.br;

<sup>3</sup>Professor do Curso Técnico de Controle Ambiental, IFTO - Palmas. E-mail: Mendes@ifto.edu.br.

**Resumo:** Essa pesquisa teve como objetivo determinar a qualidade de água de piscinas. Foram realizadas 31 coletas de água de piscina na academia de esporte de Palmas-TO, entre os dias 20 de março a 20 de agosto de 2013, totalizando 5 meses. As coletas efetuadas ocorreram semanalmente, em 3 pontos amostrais: piscina pequena (A1), piscina grande (A2) e o poço artesiano (A3). Para a concretização dos objetivos dessa pesquisa foram coletadas amostras de águas nas piscinas e feitas às caracterizações. O pH se manteve entre 8,4 para amostra (A1) e 8,3 para (A2). Os valores médios de turbidez para as amostras A1 e A2 foram de 1,6 e 0,93 uT, respectivamente. Em relação à avaliação de cloreto, para o ponto (A1) a média foi de 320 mg/L e no ponto (A2) teve a média de 207 mg/L. No decorrer das investigações de Coliformes Totais, houve presença na amostra (A1) de 53 NMP/100 mL e na amostra (A2) de 15 NMP/100 mL. Quanto às avaliações de Coliformes fecais, não foi detectada nenhuma presença de bactérias nas amostras. De acordo com o teor de coliformes termotolerante, as águas das piscinas analisadas encontram-se excelentes para recreação de contato primário.

**Palavras-chave:** análises, balneabilidade, coliformes, piscinas, qualidade.



## 1. INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a manutenção da vida. Essa é uma das razões pelas quais se deve preservar e manter a qualidade desse recurso natural no planeta. Esse fator é resultante de fenômenos naturais e da interferência do homem.

Para confirmar a qualidade da água existem algumas características que a identifica ou parâmetros de qualidades. Os parâmetros utilizados são de características físicas, químicas e biológicas. Por meio dessa classificação particular pode-se detectar o grau de pureza de uma água.

Existem várias destinações para a utilização dos recursos hídricos, as principais são: abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, preservação da fauna e da flora, recreação e lazer (esporte), criação de espécies, geração de energia elétrica, entre outras (Von Sperling, 2005).

As águas de piscinas sempre devem estar em boas condições para as práticas esportivas. Porém se não houver o tratamento adequado, poderá ocasionar diversas enfermidades, como: doença de pele, irritação nos olhos e na pele, mucosa nasal e bucal, conjuntivite infecciosa, surtos epidêmicos e demais doenças (Thomas, 2012).

Segundo Garcez (2004) existem várias doenças relacionadas à água, tais como a cólera, febres tifoide e paratifoide, disenterias, amebíases. De importância secundárias, a ancilostomose, ascaridíase, esquistossomose, hepatite infecciosa, perturbações gastro-intestinais, infecções nos olhos, nariz, garganta e cáries dentárias.

Há diversos fatores para a proliferação de doenças adquiridas nas piscinas, como a chuva ácida que pode baixar o pH da água, sólidos em suspensão que podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos, poluição da água, microrganismos presentes no corpo dos banhistas, cloreto presente no suor e na urina dos usuários.

A água ainda que clara e transparente, pode conter bactérias e vírus transmissores de doenças e infecções, por este motivo é necessário desinfetá-la a fim de eliminar todos os microrganismos. Por isso é imprescindível a adição de cloro na água das piscinas, pois parte deste é consumido para reduzir a quantidade dos contaminantes que se encontram na água, o restante permanece na água, como Cloro Residual, preparado para atuar contra os novos contaminantes que são introduzidos através do vento, dos banhistas, entre outras.

As práticas esportivas são cada vez mais presentes na vida do ser humano, por várias razões, tais como: melhoramento do condicionamento físico, competição esportiva, controle de doença, fortalecimento da estrutura óssea e muscular. Por esses e outros motivos, os postos de fiscalização são cada vez mais criteriosos em manter e preservar a saúde e a integridade física dos banhistas de academia esportiva de natação.

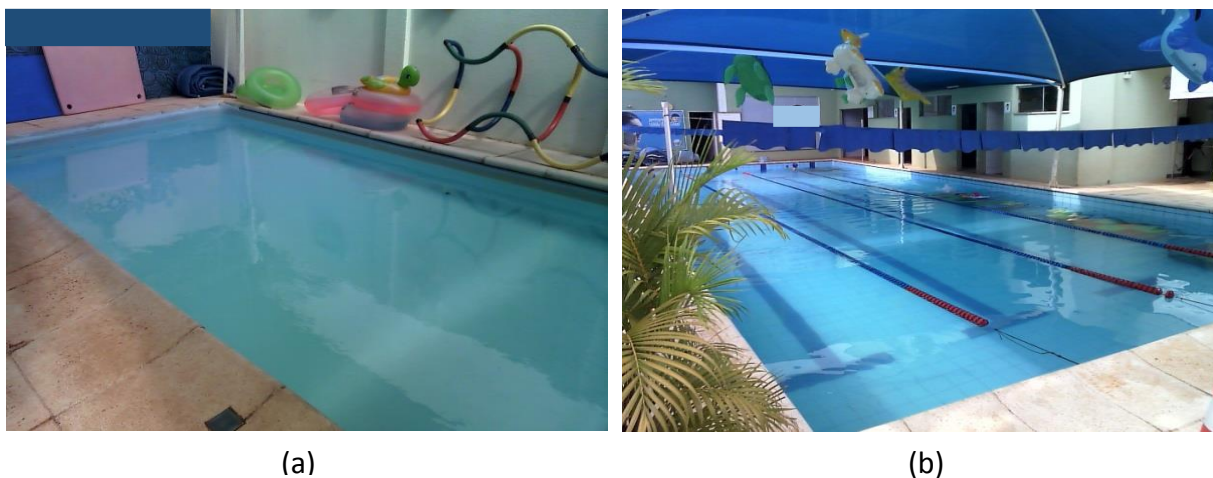
Essa pesquisa teve como objetivo determinar a qualidade da água da piscina da academia de esporte localizada em Palmas – Tocantins, visando preservar a saúde e o bem estar dos banhistas desta instituição. Como também sensibilizar os professores da importância do hábito de higiene pessoal antes das práticas esportivas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. LOCALIZAÇÃO DE ÁREA DE ESTUDO

O local de estudo está situado na Quadra 103 sul, Alameda 04, nº 22-A, Palmas, Estado do Tocantins. A academia tem duas piscinas, sendo denominadas de piscina pequena (A1) e piscina grande (A2).

A Piscina pequena tem as seguintes dimensões: 70 cm de profundidade, 6 m de comprimento e 3 m de largura. As dimensões da piscina grande são: 1,40 m de profundidade, 18 m de comprimento e 7,40 m de largura (**Figura 1**).



**Figura 1** – Academia de esporte estudada: (a) piscina pequena e (b) piscina grande.

A limpeza geral das piscinas da academia é realizada semanalmente e o sistema de filtração permanece funcionando constantemente ao longo do dia, que totalizam 21 hs de segunda-feira a sábado. Os procedimentos adotados para a limpeza e tratamento da água são: algicida, retrolavagem, limpeza do pré-filtro da bomba, bicarbonato de sódio, hipoclorito 70% de sódio granulado, drenagem, cloro residual (utilizado diariamente) e clarificante, pois a sua função principal é combater algas e manter a água da piscina cristalina. O controlador de pH é um dos fatores essenciais para obtermos o equilíbrio da mesma.

O ozônio é utilizado no tratamento da água da piscina pequena. Na piscina grande é aplicado hipoclorito de sódio. Segundo especialistas da área, um dos tratamentos mais eficientes e ecologicamente corretos é o Ozônio (O<sub>3</sub>), também conhecido como Oxigênio Ativo. Trata-se de um gás natural que protege os seres vivos, como um filtro, dos raios solares malignos. O ozônio é um poderoso bactericida, algicida, fungicida e tem a capacidade de eliminar os microrganismos presentes na água 3.120 vezes mais rápido que o cloro. Além disto, não irrita a pele, os olhos e as mucosas dos usuários (IBDA, 2013).

O abastecimento das piscinas é feita com água de poço artesiano, localizado nas dependências da academia esportiva.

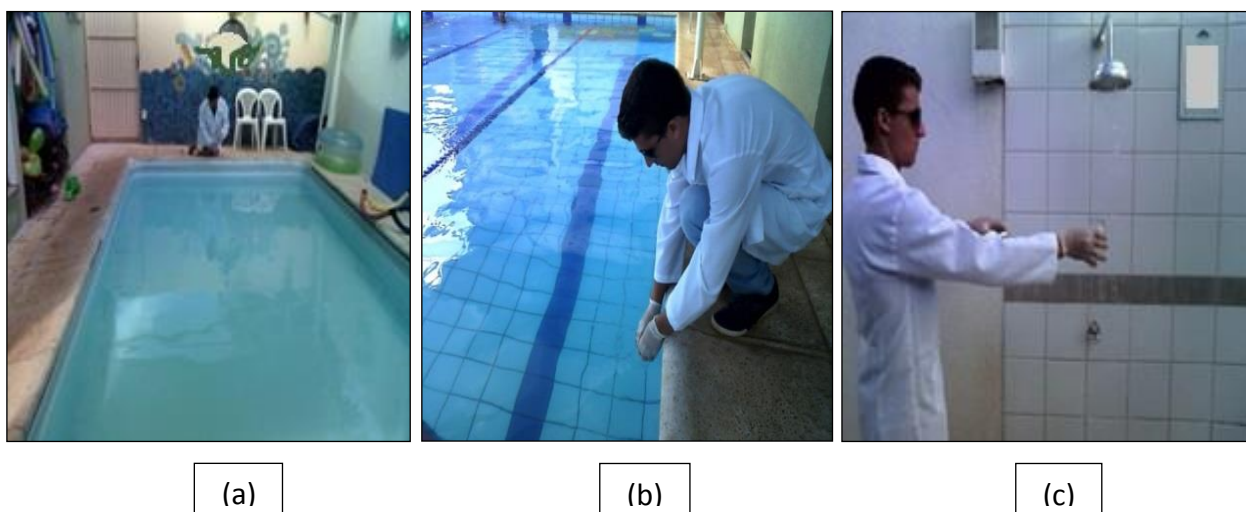
### 2.2. MONITORAMENTOS DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PISCINAS E METODOLOGIAS DOS ENSAIOS

Foram realizadas 31 coletas de água de piscina na academia de esporte de Palmas-TO, entre os dias 20 de março a 20 de agosto de 2013 totalizando 5 meses, considerando os distintos períodos das

coletas, de maneira a abranger um período mais seco (maio a agosto) e outro chuvosa (março a abril). As coletas ocorreram semanalmente, em 3 pontos amostrais: piscina pequena (**A1**), piscina grande (**A2**) e o poço artesiano (**A3**). Para os ensaios físico-químicos foi utilizado frasco de borosilicato com capacidade de 235 ml, já para os ensaios microbiológicos foi usado frasco de vidro de 100 ml e esterilizado (**Figura 2**). As análises de pH e temperatura ocorreram no momento da coleta. Após a coleta, as amostras foram enviadas para os laboratórios do curso de Controle Ambiental do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO – Palmas) para a realização dos demais diagnósticos. As metodologias aplicadas durante os ensaios físico-químicos e microbiológicos estão descritas na (**Tabela 1**).

**Tabela 1** – Métodos analíticos empregados na caracterização físico-química e bacteriológica de águas de piscina. Palmas – TO/2013.

Variável Analítica	Método Analítico
pH (-)	Eletrométrico
Temperatura (°C)	Eletrométrico
Turbidez (uT)	Nefelométrico
Cloretos (mg/L)	Mohr
Cloro residual (mg/L)	Espectrofotométrico
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Tubos múltiplos
Coliformes fecais (NMP/100 mL)	Tubos múltiplos



**Figura 2**– Coleta de amostra para exames físico-químicos e bacteriológicos: (a) piscina pequena, (b) piscina grande e (c) poço artesiano.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 2** apresenta os resultados obtidos através das análises físico-químicas e bacteriológica dos parâmetros analíticos: pH, temperatura, turbidez, cloretos, Coliformes Totais, Coliformes fecais e de cloro residual.

**Tabela 2.** Valores de temperatura (°C), pH, Coliformes Totais, Coliformes fecais e concentrações médias de turbidez, cloretos e cloro residual ao longo do sistema experimental. Palmas – TO/2013.

Variáveis analisadas	Resultados			Resolução CONAMA 274/2000
	A1	A2	A3	
pH (-)	8,4	8,3	7,4	< 6,0 ou > 9,0
Temperatura (°C)	25	25	25	40
Turbidez (uT)	1,6 ± 0,8	0,93 ± 0,40	1,2 ± 1,3	-
Cloretos (mg/L)	320,5 ± 24,5	207 ± 31,3	29,5 ± 17,2	-
Cloro residual (mg/L)	0,1	0,1	0,1	-
Coliformes Totais (NMP/100 ml)	53	15	-	< 1000
Coliformes fecais (NMP/100 ml)	-	-	-	< 1000

A cidade de Palmas, situada no estado do Tocantins, região Norte do Brasil, possui um clima tropical chuvoso de Cerrado com duas estações bem definidas, uma seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril). Essas estações que se repetem ano após ano caracterizam uma homogeneidade climática, traduzida por pequenas variações e regularidade na distribuição das temperaturas, da velocidade dos ventos, da umidade do ar, da insolação e dos demais parâmetros climáticos. Palmas tem o clima quente todo o ano. Apesar de ter algumas variações, são poucas, pois a diferença entre o mês mais quente (setembro) e o mais frio (julho) é de apenas 3 °C. A média das máximas em setembro é de 36 °C (Pedroza *et al.*, 2011). Os valores de temperatura, conforme apresentados na **Tabela 2**, se mantiveram em torno de 25 °C para todas as amostras.

Durante o período de avaliação, o pH se manteve em torno de 8,4 para amostra (A1), 8,3 para (A2) e 7,4 para (A3). A **Figura 3** apresenta os valores mínimo e máximo de pH de cada amostra. O valor mínimo da piscina pequena foi de 7,3 e o máximo de 9,5, já a piscina grande teve seu valor mínimo de 7,1 e o máximo de 9,4, por fim o valor mínimo do poço foi 6 e o máximo de 8,7. De acordo com Dull (2001), se o valor do pH for mais alto, a piscina terá um volume maior de algas e de bactérias ou se o pH for mais baixo, o próprio cloro se desativa rápido demais. Segundo a Resolução CONAMA 274/2000 que trata da balneabilidade de água no Brasil, o pH tem que estar na faixa de 6,0 a 9,0, e de acordo com os dados observados durante as análises, houve algumas alterações de pH acima do permitido nessa Resolução.

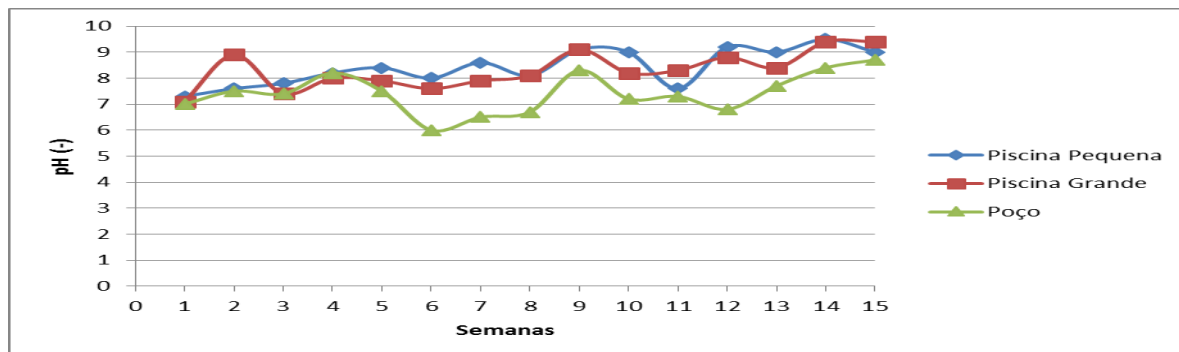


Figura 3 – Valores de pH obtidos durante o monitoramento da qualidade de água de piscinas.

Quanto a avaliação turbidez a amostra (A1) teve sua média de 1,6 e o desvio padrão de 0,8, já quando a amostra (A2) sua média foi de 0,93 e seu desvio padrão de 0,40 e por fim a amostra (A3) teve uma média de 1,2 e o desvio padrão de 1,3 (Figura 4). O valor mínimo de turbidez da piscina pequena foi de 0,2 e o valor máximo 2,8, já a piscina grande o valor mínimo foi de 0,2 e o máximo 1,6, e do poço o valor mínimo 0,2 e o máximo 4,4. A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma (Von Sperling, 2005).

O ar, os banhistas, o clima vão introduzindo continuamente sujeira na água da piscina. Isso põe a água turva, que se converte em alimento de bactérias e algas. Por isso é necessário eliminar essa situação com a ajuda de um equipamento de filtragem. O filtro retém as partículas de sujeira da água da piscina, mantendo-a transparente e cristalina. É importante que o filtro trabalhe em boas condições e que todo o volume da água da piscina seja filtrado no mínimo uma vez por dia (ACM,2013).

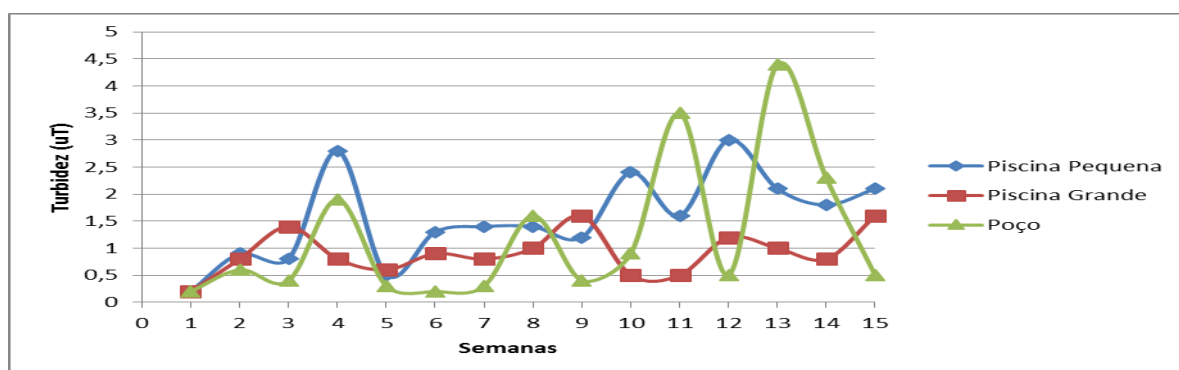
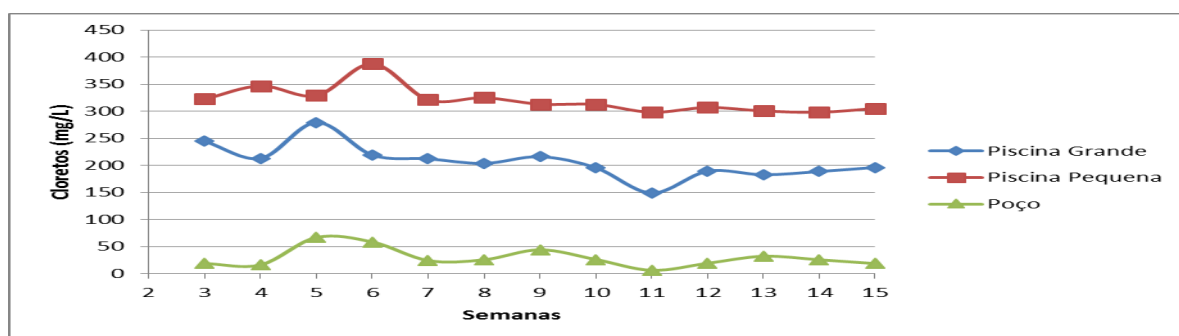


Figura 4 – Valores de turbidez obtidos durante o monitoramento da qualidade de água de piscinas.

Em relação à avaliação de cloreto, para o ponto (A1) a média foi de 320 mg/L e o desvio padrão 24,5 mg/L, no ponto (A2) teve a média de 207 mg/L e o desvio padrão de 31,3 mg/L e o terceiro ponto (A3) teve uma média de 29,5 mg/L e o desvio padrão de 17,2 mg/L. Os valores de cloretos observados nas amostras das águas de piscinas são bem superiores ao observado na água do poço artesiano, e por isso, recomenda-se a adoção de práticas de higiene dos banhistas usuários antes das práticas de natação.

A Figura 5 relata os valores mínimos e máximos de cloreto de cada amostra, na piscina pequena o valor mínimo foi de 298,2 mg/L e o máximo 387,66 mg/L, na segunda a piscina grande o

teor mínimo foi 149,166 mg/L e o máximo 279,3 mg/L, o poço teve o valor mínimo de 6,4 mg/L e o máximo de 67 mg/L. Um adulto ingere na dieta 150 mmoles/dia de íons cloreto, sendo ele quase todo absorvido pelo sistema digestivo e seu excretado na urina. O suor excessivo estimula a secreção de aldosterona que atua sobre as glândulas sudoríparas para reabsorver mais sódio e cloretos.



**Figura 5** – Valores de cloretos obtidos durante o monitoramento da qualidade de água de piscinas.

Ao analisar o valor de Cloro residual foi identificado o mesmo valor de 0,1 mg/L para todas as amostras.

No decorrer das investigações de Coliformes Totais, houve presença na amostra (A1) de 53 NMP/100 ml, na amostra (A2) de 15 NMP/100 ml e na (A3) não foi detectada (**Tabela 2**). Os coliformes totais compõem os grupos de bactérias gram-negativas que podem ser aeróbicas ou anaeróbicas (isto dependerá do ambiente e da bactéria), não originam esporos e fermentam a lactose, produzindo ácido e gás à 35/37°C (Araujo, 2013). Quanto às avaliações de Coliformes fecais, não foi detectado nenhuma presença de coliformes em todos os pontos analisados (**Tabela 2**).

Coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima  $\beta$ -galactosidade e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C. A maioria das espécies dos Enterococcus são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais. Quando o valor de coliforms fecais obtidos na última amostragem for superior a 2500 ou 2000 Escherichia coli ou 400 enterococos por 100 mililitros essa água será considerada imprópria (CONAMA 274, 2000).

#### 4.CONCLUSÃO

De acordo com as análises apresentadas neste estudo, pode-se concluir que qualidade da água das piscinas encontram-se **PRÓPRIAS** para recreação de contato primário. Apesar desse diagnóstico ser favorável, há uma necessidade de educação de higiene pessoal por parte dos usuários devido ao alto teor de cloreto encontrado na água utilizada nas piscinas em relação ao poço, como também atentar-se à correção do pH, pois em algumas amostras esse índice esteve acima do permitido na Resolução CONAMA 274/2000.



## REFERÊNCIAS

ACM. **Tratamento de água.** Disponível em: <<http://www.acma.com.pt/piscinas/coberturas/1/piscinas-tratamento-agua.html>>. Acessado em: 13 jun 2013, 13:20:40.

ARAÚJO, M. **Coliformes.** [2010?] Disponível em: < <http://www.infoescola.com/reino-monera/coliformes/>>. Acessado em: 15 jun 2013, 16:30:30.

CONAMA, 2000. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Disponível em:<[http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res\\_conama\\_274\\_00.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_274_00.pdf) >. Acessado em: 15 jun 2013, 12:56:30.

DULL, H. **Watsu: exercícios para o corpo na água** / Harold Dull (tradução: Sonia Augusto). São Paulo: Summus, 2001.

GARCEZ, L. N. Elementos de engenharia Hidráulica e sanitária. 2 ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1976. 6ª reimpressão de 2004.p.30.

IBDA (Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura. **Tratamento de piscinas com ozônio, soluções para pessoas com alergia a cloro.** Disponível em:<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=4&Cod=116>>. Acessado em: 13 jun 2013, 17:35:29.

PEDROZA, M. M., Vieira, G. E. G., Sousa, J. F. (2011).**Características químicas de lodos de esgotos produzidos no Brasil.** Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica, 4(2), 1-13. 2011.

THOMAS, P. H. **Dermatologia Clínica: Guia Colorido para Diagnóstico e Tratamento.** Tradução de Copyright © 2010, Elsevier Inc. All rights reserved. This edition of Clinical Dermatology A Color Guide to Diagnosis and Therapy, 5th edition, by Thomas P. Habif is published by arrangement of Elsevier Inc. 2012.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** 3ª edição, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG/ABES:2005.