

## **I-349 – QUALIDADE DA ÁGUA DE PISCINA PÚBLICA DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO**

**Camilla Santos Corrêa<sup>(1)</sup>**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

**Izabelly Aguiar Palmeira Bulhões<sup>(2)</sup>**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

**Viviani Viana de Souza<sup>(3)</sup>**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

**Marilene Aparecida de Amorim<sup>(4)</sup>**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

**Jhonatan Barbosa da Silva<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS. Doutor em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS. Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Um, 16, Quadra 26, Residencial Flor do Ipê, Várzea Grande-MT - CEP: 78117-376 - Brasil - Tel: (65) 98459-2820 - e-mail: [camillascorrea@gmail.com](mailto:camillascorrea@gmail.com)

### **RESUMO**

A piscina representa uma fonte de lazer de grande importância social, com a prática de esportes e atividades recreativas. Por outro lado, evidências comprovam a relação que existe entre a qualidade da água e a saúde dos banhistas, em que o tratamento da água é a principal forma de evitar a transmissão de agentes patogênicos. Após um longo período fechada para reforma, a piscina foi monitorada por 61 dias, em que foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas, e a aplicação do Índice de Saturação de Langelier. O trabalho forneceu subsídios para os procedimentos de manutenção da piscina. O cloro livre esteve acima do máximo recomendando em 67% dos dias monitorados. Constatou-se que água possui tendências a dissolver carbonato de cálcio e uma possível tendência a corrosão. Dessa forma, o presente trabalho objetivou monitorar a qualidade da água da piscina pública da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), a fim de fornecer dados e informações para subsidiar os procedimentos de tratamento e adequação dos parâmetros de acordo a NBR 10818 (ABNT, 1989).

**PALAVRAS-CHAVE:** Piscina, cloro, Índice de Saturação de Langelier.

### **INTRODUÇÃO**

A piscina é definida como um conjunto de instalações destinadas ao banho específico e práticas de esportes aquáticos. Com o crescimento populacional nas grandes cidades, a piscina se tornou fonte de lazer de grande importância social, principalmente devido à relação custo e benefício. No entanto, além de acidentes com ferimentos, contusões e afogamentos, a utilização de piscinas pode acarretar surgimento de vários tipos de doenças, pois, como existe um grupo de pessoas reunidas, entre os participantes podem existir portadores de patologias (Macêdo, 2003).

Vários outros autores afirmam a relação entre a utilização de piscinas e ação bacteriológica, como Leoni et al. (1999), que observam os riscos cada vez maiores, neste sentido, cujas ocorrências aparecem em trabalhos que demonstram claras prevalências de infecções bacteriológicas. Os autores relatam que são oferecidos cursos de capacitação especialmente voltados para a prevenção destas ocorrências. Bonatto & Gelinski (2010) confirmam essa prevalência da relação entre problemas de saúde e qualidade de águas de piscinas, em que pode haver uma outra relação agravante, do corpo já infectado, em contato com água também contaminada.

Para Martins et al. (1995), as doenças infecciosas são transmitidas através da pele, olhos, ouvidos, boca e nariz, e conforme o NSW Department of Health (1996), os agentes transmissores podem ser introduzidos na piscina a partir de muitas fontes, como fezes, urina e saliva, humanas ou não. Esterman et al. (1984), notam que as

doenças incluem infecções de pele, olhos e ouvidos. Macedo (2003), lista ainda, pé-de-atleta, impetigos, dermatites e conjuntivites. Bonatto & Gelinski (2010) observam que pode haver transmissão de verminoses, gastroenterites, como outras doenças de natureza mais grave como hepatite, cólera e febre tifóide.

Outro aspecto importante, é a tendência da água de formar incrustações calcárias e o seu oposto, o potencial de corrosividade, são duas características importantes que podem ser avaliadas pelo Índice de Saturação de Langelier. Desenvolvido, em 1930, por W.F. Langelier, este índice é uma equação baseada no pH da água, alcalinidade t, dureza do cálcio, temperatura e total de sólidos dissolvidos. Exceto para o pH, cada um desses componentes é representado por um fator.

Seus estudos foram desenvolvidos para instalações industriais, principalmente caldeiras, e foram adaptados para piscina. É um modelo que proporciona um indicador de grau de saturação da água com respeito ao carbonato de cálcio. Segundo o CORROSION-DOCTORS (2003), se o Índice de Saturação Langelier (ISL) for maior que 0, a água está saturada com respeito ao carbonato de cálcio, se igual a 0, a água é estável, sem tendência para a ampliação nem para dissolver o carbonato de cálcio, e se for menor que 0 a água tem tendência a dissolver carbonato de cálcio e uma possível tendência para a corrosão.

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou monitorar a qualidade da água da piscina pública da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), a fim de fornecer dados e informações para subsidiar os procedimentos de tratamento e adequação dos parâmetros de acordo a NBR 10818 (ABNT, 1989).

## OBJETIVO

Avaliar a qualidade da água da piscina pública da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), utilizando indicadores.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A piscina monitorada possui um volume aproximado em 3600 m<sup>3</sup> e é equipada com sistema de recirculação e tratamento de água, aberta ao público de terça a domingo, com o funcionamento simultâneo do sistema de recirculação e filtração.

A piscina ficou em reforma durante um longo período (21/02/2011 à 31/03/2012), em que foram feitas as trocas dos filtros, azulejos da borda, substituição da parte elétrica e dos vestiários. Uma reforma tão significativa não havia sido feita desde a sua inauguração, em 1971, **Figura 1** abaixo.



**Figura 1:** Localização da área onde foi realizado o estudo.

Os produtos químicos aplicados durante o monitoramento foram: dicloroisocianurato de sódio, granulado estabilizado, com 65% de ingrediente ativo; carbonato de sódio (barrilha leve), com 99% de grau de pureza; sulfato de cobre pentahidratado, com 25% de cobre; sulfato de alumínio, com 17% de pureza em óxido de alumínio. As quantidades aplicadas destes produtos foram monitoradas, bem como a quantidade de banhistas.

As coletas para as análises físico-químicas foram realizadas durante os meses de março, abril e maio, com exceção de sábado, domingo e feriados. As amostras foram coletadas às 09h da manhã, realizadas em três pontos diferentes do tanque, a uma profundidade de pelo menos 30 cm, totalizando 61 dias de monitoramento.

O cloro livre foi determinado pelo método DPD colorimétrico proposto pelo manual Hach Pocket Colorimeter TM II, na faixa de 0,02 a 2 mg.L<sup>-1</sup>; as medidas de turbidez foram efetuadas no Turbidímetro AP 2000, da marca Policontrol; o pH foi determinado através do pHmetro da marca MS TEKNOPON®, modelo MPA-210 (eletrodo Digimed).

O Índice de Saturação de Langelier foi calculado pela Equação abaixo (CORROSION-DOCTORS, 2003), utilizando a média dos resultados dos sólidos dissolvidos totais 628 mg.L<sup>-1</sup> (Estevam, 2012).

$$ISL = pH + D + A - S - T - 9,3$$

Onde:

$$S = (\text{Log}[SDT] - 1) \cdot 10 - 1;$$

$$T = -13,12 \cdot \text{Log}(^{\circ}\text{C} + 273) + 34,55;$$

$$D = \text{Log}[\text{dureza total em mg CaCO}_3\text{.L}^{-1}] - 0,4;$$

$$A = \text{Log}[\text{alcalinidade em mg CaCO}_3\text{.L}^{-1}].$$

Para os exames de coliformes totais e *Escherichia coli* foram utilizados frascos estéreis, contendo 0,1 mL de tiosulfato de sódio a 10% para cada 100 mL de amostra, a fim de eliminar a presença de cloro. Foram feitas três coletas durante o mês de abril, na hora e na área de maior fluxo de banhistas, correspondente à região mais rasa e próxima à escada, a uma profundidade de pelo menos 30 cm.

A pesquisa foi realizada pela técnica do número mais provável, dissolvendo um sachê contendo substrato cromogênico (Colilert) em 100 mL de cada amostra. Após a dissolução do meio de cultura, a amostra foi transferida para cartelas Quanta-tray e incubada a 35°C por 24h. A leitura foi realizada visualmente, sendo que a coloração amarela indica a presença de coliformes totais e a visualização em iluminação ultravioleta com presença de fluorescência indica a presença de *Escherichia coli*.

## RESULTADOS

A **Tabela 1** representa os resultados das análises referentes ao mês de março/2012.

**Tabela 1:** Resultados das análises do mês de março/2012

Data	pH	Temp. (°C)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	Cloro Livre (mg Cl <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	ISL
02/03	6,6	28	0,53	39,4	107,7	5,0	-1,7
05/03	6,6	28	0,51	36,8	98,7	5,0	-1,7
06/03	6,7	28	0,42	31,9	99,3	6,3	-1,7
07/03	6,7	29	0,41	35,2	96,1	4,4	-1,7
08/03	6,7	29	0,31	33,8	98,5	3,7	-1,7
09/03	6,7	28	0,31	39,4	102,3	3,5	-1,6
12/03	6,6	29	0,46	33,3	85,0	4,3	-1,8
13/03	6,7	29	0,18	27,1	89,7	3,4	-1,8
14/03	6,6	29	0,21	30,6	86,1	3,1	-1,8
15/03	6,7	28	0,22	29,2	98,0	5,6	-1,8
16/03	6,7	29	0,75	32,0	108,9	5,7	-1,6
19/03	7,4	28	0,35	86,1	97,7	4,6	-0,6
20/03	7,4	28	0,28	86,8	96,5	3,8	-0,6
21/03	7,4	29	0,60	83,0	99,8	3,7	-0,6
22/03	7,4	29	0,45	87,9	99,4	3,3	-0,6
23/03	7,4	28	0,33	84,7	105,2	3,0	-0,5
26/03	7,4	28	0,72	83,3	115,6	1,9	-0,5
27/03	7,5	28	0,40	80,2	105,2	2,0	-0,5
28/03	7,5	26	0,26	86,8	101,1	2,6	-0,5
29/03	7,5	26	0,30	81,9	113,8	1,7	-0,5
30/03	7,4	26	0,21	80,2	108,8	1,0	-0,6

Na primeira quinzena de monitoramento, a concentração de cloro livre estava acima de 3 mg Cl<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup>, concentração máxima proposta pela NBR 10818 (ABNT, 1989), e o pH e alcalinidade abaixo das faixas recomendadas por Macêdo (2003). Com o controle do cloro livre e a aplicação de carbonato de sódio, estes parâmetros ficaram dentro das recomendações no restante do mês.

A temperatura média da água para o mês de março foi de 28°C. A média da dureza foi de 101 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>, abaixo da faixa recomendada por Macêdo (2003). (200 a 400 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>). Os baixos valores de dureza total também contribuíram para que a média do Índice de Saturação Langelier ficasse entorno de -1,2, reforçando que a água possuía tendências a dissolver carbonato de cálcio e uma possível tendência para a corrosão, de acordo com Maierá (1999).

Durante o mês de março não foram identificados florescimentos de algas, variações de coloração e turvamento da água, sendo que a média da turbidez foi de 0,39 NTU. Neste mês, a piscina não estava em funcionamento até o dia da sua inauguração (31/03/2012). Foram aplicados 175 kg de carbonato de sódio e 100 kg de dicloroisocianurato de sódio, no mês de março.

Após a inauguração da piscina (em 31/03/2012), o pH, alcalinidade e cloro ficaram dentro das faixas recomendadas por Macêdo (2003) e proposta pela NBR 10818 (ABNT, 1989), com a média de 40 banhistas por dia, até o dia 13/04, dia em que ocorreu uma grande precipitação, seguida por um repentino florescimento de algas, com turvamento, esverdeamento e queda no pH. Isso requereu tratamento e, então, a piscina foi interdita até sua regularização.

Com os procedimentos de manutenção, que incluíram a aplicação de carbonato de sódio, sulfato de cobre e sulfato de alumínio, o pH retornou para a faixa ideal. O aumento da turbidez, provocada pela formação de flocos da coagulação foi evidente ficando, até o fim do mês de abril, na média de 1,4 NTU.

A **Tabela 2** representa os resultados das análises referentes ao mês de abril/2012.

**Tabela 2: Resultados das análises do mês de abril/2012.**

Data	pH	Temp (°C)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	Dureza Total (mg. CaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	Cloro Livre (mg Cl <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	ISL
02/04	7,4	26	0,25	80,5	110,5	1,9	-0,6
03/04	7,4	26	0,17	81,6	108,3	2,4	-0,6
04/04	7,4	27	0,43	81,2	101,7	2,4	-0,7
05/04	7,5	26	0,30	81,2	113,8	1,9	-0,5
09/04	7,4	28	0,30	84,0	103,7	1,7	-0,6
10/04	7,4	27	0,39	82,1	103,7	1,7	-0,6
11/04	7,4	27	0,52	83,1	97,4	1,5	-0,6
12/04	7,3	27	0,57	84,0	100,6	1,2	-0,7
13/04	7,3	28	0,36	80,3	102,2	1,6	-0,7
16/04	6,7	26	0,58	76,5	103,7	1,9	-1,3
17/04	6,8	27	0,78	79,3	105,3	1,7	-1,2
18/04	7,6	27	1,53	101,7	109,6	1,2	-0,2
19/04	7,8	27	1,20	101,7	95,3	1,3	-0,2
20/04	7,6	27	1,22	67,5	109,6	1,1	-0,5
23/04	7,6	26	1,17	67,5	101,7	0,5	-0,5
24/04	7,6	26	1,68	67,5	100,1	4,7	-0,5
25/04	7,6	26	1,20	66,9	95,3	3,8	-0,6
26/04	7,6	26	1,60	66,9	95,3	3,8	-0,6
27/04	7,6	26	1,33	63,5	101,7	3,5	-0,6

A alcalinidade aumentou com a adição do carbonato de sódio, chegando a 101,7 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>, mas diminuiu com a aplicação do sulfato de alumínio, que reage com a alcalinidade da água, reduzindo-a para a média de 67 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup> até o fim do mês de abril. Já o Índice de Saturação Langelier ficou na média de -0,6 para este mês, próximo a faixa de estabilidade (-0,5 a +0,5) proposta por (MAIERÁ, 1999) mas, ainda assim, a água apresentou tendências para corrosão.

A grande incidência de chuvas em Campo Grande provocou um novo florescimento de algas, tornando necessária uma nova aplicação de sulfato de cobre no fim do mês, a fim de se manter uma concentração de cobre nas águas, para manutenção do efeito algicida.

A temperatura média da água para o mês de abril foi de 27°C. Neste mês foram aplicados 75kg de carbonato de sódio, 80 kg de dicloroisocianurato de sódio, 24 kg de sulfato de cobre e 50 kg de sulfato de alumínio.

Os resultados dos exames microbiológicos indicaram ausência total de *Escherichia coli*, nos três testes realizados, e para coliformes totais, em apenas uma amostra foi verificada a presença de 1 NMP/100mL.

A Tabela 3 representa os resultados das análises referentes ao mês de maio/2012. Conforme se verifica na Tabela 3, o cloro manteve-se acima do máximo recomendado durante todo o mês de maio, a fim de evitar novos florescimentos de algas e interdição do funcionamento da piscina.

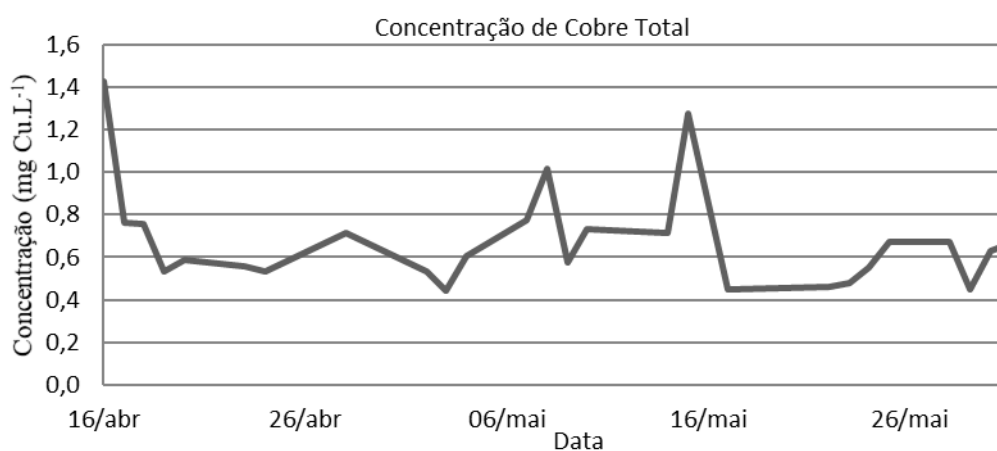
A piscina voltou a ter atividades no dia 02/05, mesmo com os altos níveis de cloro livre, com o total de 510 banhistas para este mês. O pH esteve dentro da faixa ideal durante todo o mês, apresentando uma média de 7,4 e a alcalinidade manteve-se com média em 62 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>, abaixo da faixa recomendada, desde o tratamento com sulfato de alumínio realizado no fim de abril.

**Tabela 3: Resultados das análises do mês de maio/2012.**

Data	pH	Temp (°C)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade (mg CaCO <sub>3</sub> .L <sup>-1</sup> )	Cloro Livre (mg Cl <sub>2</sub> .L <sup>-1</sup> )	ISL
02/05	7,5	22	1,18	62,8	3,3	-0,7
03/05	7,5	23	1,09	60,8	6,3	-0,7
04/05	7,5	22	0,90	64,2	5,7	-0,7
07/05	7,5	23	1,15	64,2	5,1	-0,7
08/05	7,5	25	1,07	63,5	4,6	-0,7
09/05	7,5	23	0,97	62,8	5,1	-0,7
10/05	7,4	23	0,81	63,5	4,7	-0,8
11/05	7,5	24	0,52	63,5	4,6	-0,7
14/05	7,3	24	0,47	58,8	5,2	-0,9
15/05	7,3	24	1,15	59,4	5,0	-0,9
16/05	7,5	23	0,95	61,5	4,9	-0,8
17/05	7,5	23	0,53	60,8	4,7	-0,7
18/05	7,5	23	0,32	64,2	4,1	-0,8
21/05	7,5	25	1,21	62,8	4,6	-0,7
22/05	7,5	22	0,45	60,8	6,0	-0,8
23/05	7,3	23	0,42	62,1	5,7	-0,9
24/05	7,5	23	0,36	60,8	5,3	-0,7
25/05	7,3	23	0,27	62,8	5,4	-0,9
28/05	7,3	23	0,31	63,5	5,5	-0,9
29/05	7,4	23	0,29	60,8	6,6	-0,8
30/05	7,5	24	0,41	60,8	6,3	-0,7
31/05	7,4	24	0,36	64,8	5,8	-0,8

A turbidez diminuiu gradativamente à medida que os flocos iam sedimentando, sendo removidos nos filtros e nos processos de aspiração. A aspiração de fundo, antes feita regularmente, foi interrompida no início do mês de maio por defeitos técnicos na bomba de aspiração. Com a parada deste procedimento, observou-se acúmulos de materiais sedimentados nas partes mais profundas da piscina, onde não havia movimentações por parte dos banhistas. Com o retorno do processo de aspiração, os sedimentos foram removidos, porém, em alguns dias, a aspiração foi realizada de maneira muito rápida, com a suspensão do material sedimentado, tendo como ocorrência conseguinte, a suspensão dos sedimentos e picos diários na turbidez, observados no dia 15, 16 e 21 de maio. No mês de maio foram aplicados 90 kg de dicloroisocianurato de sódio e 12 kg de sulfato de cobre.

A **Figura 1** mostra a variação da concentração de cobre total na água da piscina, no período de monitoramento.



**Figura 1: Concentração de cobre total na piscina da UFMS.**



A concentração máxima de cobre total no período analisado foi de 1,428 mg Cu.L<sup>-1</sup>, a mínima de 0,448 mg Cu.L<sup>-1</sup>, e a média em 0,676 mg Cu.L<sup>-1</sup>. Os picos máximos correspondem aos três dias em que foi aplicado o algicida, não ocorrendo um decaimento estável da concentração de cobre na água com o passar dos dias, pois houve a suspensão de material sedimentado, provocado por uma aspiração muito rápida, realizada de forma inadequada, além de movimentações por parte dos banhistas, com a retirada de materiais contidos nos azulejos.

O valor máximo da concentração cobre não é proposto pela NBR 10818 (ABNT, 1989), porém os valores obtidos são menores que o limite para potabilidade, estabelecido pela Portaria MS Nº 2.914, de 2 mg Cu.L<sup>-1</sup>. No entanto, ressalta-se que o cobre pode apresentar a formação de manchas nos azulejos da piscina, quando em concentrações superiores a 0,5 mg.L<sup>-1</sup> (MAIERÁ, 1999).

## CONCLUSÕES

O trabalho forneceu subsídios para os procedimentos de manutenção da piscina, como um auxílio à tomada de decisões, referentes à quantidade e frequência das aplicações de produtos químicos.

A dureza total deve ser corrigida para faixa ideal proposta por Macêdo (2003), para valores entre 200 e 400 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>, assim como a alcalinidade, que deve estar entre 80 e 120 mg CaCO<sub>3</sub>.L<sup>-1</sup>, e o pH entre 7,2 e 7,8. Mantendo esses parâmetros dentro das faixas propostas, o Índice de Saturação de Langelier ficará entre -0,5 e +0,5, indicando que a água está quimicamente balanceada, sem tendências para precipitar ou dissolver carbonato de cálcio.

Recomenda-se que seja feito um estudo da eficácia do cloro estabilizado utilizado, como o seu tempo de contato ideal, as concentrações ótimas a serem aplicadas na piscina, e uma comparação do seu potencial de oxidação em relação aos derivados clorados não estabilizados, relacionando-o com a concentração de ácido cianúrico presente na água.

Outras análises microbiológicas de agentes patogênicos devem ser feitas, como *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, além de pesquisas relacionadas a algas, leveduras e amebas de vida livre.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10818: **Qualidade de água de piscina**. Rio de Janeiro, 1989.
2. APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22nd edition. Washington DC: American Public Health Association, 2012.
3. 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, p. 105-116, 2010.
4. CORROSION-DOCTORS. **Langelier Saturation Index (LSI)**. Disponível em: <<http://www.corrosion-doctors.org/Cooling-Water-Towers/Index-Langelier.htm>>.
5. ESTERMAN, A.; RODER, D.V.; SCOTT, A.C.; ROBINSON, B.S; WALTERS, R.P.; LAKE, J.Á.; CHRISTY, P.E. **Determinants of the microbiological characteristics of South Australian swimming pools**. Applied and Environmental Microbiology, vol 47, n 2, 1984.
6. FORMAGGIA, D. M. E. **Piscina – Risco para saúde pública**. Revista da Piscina, n.54, p-11, 2000.
7. LEONI, E.; LEGNANI, P.; GUBERTI, E.; MASOTTI, A. **Risk of infection associated with microbiological quality of public swimming pools in Bologna, Italy**. Public Health, 1999.
8. LEONI, P.; LEGNANI, M.T.; PIRANI, R. **Prevalence of mycobacteria in a swimming pool environment**. Department of Medicine and Public Health, University of Bologna, Italy, 1999.
9. MACÊDO, J.A.B. **Piscinas Água & Tratamento & Química**. Juiz de Fora: CRQ 4. 2003.
10. MAIERÁ, N. **Piscinas – litro a litro**. São Paulo: Mix Editora Ltda. Sp., 2000.
11. MARTINS, M.T.; SATO, M.I.Z.; ALVES, M.N.; STOPPE, N.C.; PRADO, V.M.; SANCHEZ, P.S. **Assessment of microbiological quality for swimming pools in South America**. Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, 1995.
12. MONTEIRO, C. E. **Piscinas-manutenção e tratamento da água**. CETESB- companhia de tecnologia de saneamento ambiental, São Paulo, 1984.