

AValiação da Qualidade da Água da Lagoa do Fundão em Formiga-MG

LUCIMAR SIMONE GONÇALVES¹, MICHAEL S. THEBALDI²

¹ Engenheira Ambiental e Sanitarista, Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG, Formiga – MG, (37) 99390016, sinomegoncalves15@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Doutor em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, Professor Titular do Centro Universitário de Formiga – MG, Formiga – MG.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A água é o recurso natural mais importante da Terra e indispensável para a vida, portanto, sua qualidade deve ser preservada. Assim, este trabalho teve por objetivo analisar a qualidade da água da Lagoa do Fundão, localizada na cidade de Formiga-MG através de análises físico-químicas e microbiológicas, com quatro repetições, no período de agosto a setembro de 2014. Foram estabelecidos três pontos de amostragem em diferentes áreas. Para cada ponto, foram realizadas análises de cor aparente, turbidez, temperatura, pH, alcalinidade, acidez, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos dissolvidos totais, salinidade, coliformes totais e coliformes termotolerantes. Estes parâmetros foram analisados individualmente e comparados às classes de corpos hídricos da Resolução CONAMA 357/05 e em alguns casos com a Resolução CONAMA 274 de 2000, que é uma legislação mais específica para o uso de recreação de contato primário. Os resultados obtidos indicam uma satisfatória qualidade da água, pois somente o parâmetro cor esteve acima do padrão indicado para corpos hídricos Classes 1 e 2 da Resolução Conama 357/05.

PALAVRAS-CHAVE: Coliformes termotolerantes, Legislação, Recursos Hídricos

WATER QUALITY EVALUATION OF FUNDÃO LAGOON, FORMIGA - MG

ABSTRACT: Water is the most important natural resource on Earth, and indispensable for the life, therefore, its quality must be preserved. Thus, this work had objective to analyze the water quality of the Fundão Lagoon, located in the Formiga city, State of Minas Gerais, through microbiological, physical and chemical analyses, with four repetitions in the period of August to September, 2014. Were established three sampling points on different areas. For each point were accomplished analyses of apparent color, turbidity, temperature, pH, alkalinity, acidity, dissolved oxygen, conductivity, total dissolved solids, salinity, total and thermotolerant coliforms. These parameters were analyzed individually and compared to the water bodies classes of use of CONAMA 357/05 Resolution and in some cases with Resolution CONAMA 274/2000 Resolution, that it is a more specific legislation for the use of primary contact recreation. The results indicated a satisfactory quality of the water, therefore, the parameter color was the only one above of the standard indicated for Class 1 and 2 water bodies at CONAMA 357/05 Resolution.

KEYWORDS: Thermotolerant coliforms, Legislation, Water resources

INTRODUÇÃO: Os recursos hídricos são de extrema importância para a vida na Terra, e, embora seja um recurso renovável, é finito, e sua qualidade vem sendo rapidamente deteriorada, especialmente ao longo das últimas décadas (TUNDISI, 2003). Segundo o mesmo autor a qualidade da água é afetada por uma série de fatores externos, tanto naturais quanto antrópicos, os quais incluem a hidrografia, o clima, a geologia, os usos do solo, a modificação da cobertura vegetal, o lançamento de esgotos, tratados e não tratados e a urbanização. A utilização dos recursos hídricos para fins de recreação tem apresentado crescente importância social e econômica ao longo dos últimos anos, devido, especialmente à busca pelo desenvolvimento de atividades de lazer em contato com o meio natural, de forma a contrapor o modo de vida em ambiente urbanizado (LOPES e MAGALHÃES JÚNIOR, 2010). O uso da água para fins de recreação pode ser classificado de acordo com o tipo de

contato entre o usuário e as águas. O contato primário ou contato corporal total se refere a atividades em que há possibilidade de ingestão e/ ou inalação de quantidades significativas de água, ou contato com olhos, ouvidos, membranas, mucosas ou até mesmo cortes existentes na pele. Isto se deve à natureza destas atividades que expõem o tronco e face do usuário à frequente imersão e/ou ao spray de água (NHMRC, 2008). O contato primário, ou direto, impõe condições mais restritivas à qualidade da água, devido ao risco oferecido à saúde humana pela exposição direta e prolongada a organismos patogênicos, metais pesados e óleos e graxas (BENETTI e BIDONE, 2001). Segundo a OMS (1994) a qualidade da água deve ser verificada sistematicamente, para que se possam ser detectadas e controladas as fontes de poluição, preservando assim, a saúde dos banhistas. Em vista do exposto, este trabalho objetivou avaliar e caracterizar as águas da Lagoa do Fundão em Formiga-MG, através de análises de cor aparente, turbidez, temperatura, pH, alcalinidade, acidez, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos dissolvidos totais, salinidade, coliformes totais e coliformes termotolerantes, bem como identificar as eventuais fontes de poluição na lagoa cujos resultados não atendam os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) que regulamenta a classificação dos corpos d'água e as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas, considerando os diferentes usos.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente estudo foi desenvolvido na Lagoa do Fundão, que fica localizada na região sul da área urbana da Cidade de Formiga – MG e cobre uma área superficial de 37,5 ha. A lagoa faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Grande, sendo que suas águas escoam no Rio Formiga, o qual tem sua foz no Lago de Furnas. As amostras de água foram coletadas em três pontos da lagoa, designados Ponto1, Ponto 2 e Ponto 3. O Ponto 1 encontrava-se na margem esquerda, próximo a uma área com presença de aguapés e vegetação. Já o Ponto 2 é caracterizado como área de lazer, uma chamada “Praia Popular”. No Ponto 3 foi notada grande presença de vegetação e aguapés, a água está com aspecto escuro e forte odor. Foram coletadas amostras de águas superficiais nos pontos pré-estabelecidos para as análises físico-químicas em recipientes de polietileno com capacidade de 500 ml, lavados adequadamente e abertos nos locais de coleta, colocando-se $\frac{3}{4}$ da capacidade dos frascos com o material a ser coletado para análise e em seguida descartado. As análises microbiológicas foram coletadas em frascos de vidro com capacidade de 100 ml, lavados em solução de ácido clorídrico 0,1 N e autoclavados por esterilização úmida. Após, efetuar-se as coletas propriamente ditas, as amostras foram identificadas e tampou-se os frascos que, por sua vez, foram levados imediatamente para o laboratório. As coletas de água foram realizadas nos dias 27 de agosto e dia 01, 04 e 10 de setembro, no intervalo de 07:00 horas às 08:00 horas. As análises das amostras coletadas de água foram realizadas no Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) da cidade de Formiga/MG e as metodologias utilizadas por esse laboratório são as descritas no Standard Methods for the Examination of Water e Wastewater (APHA, 1995). As concentrações dos parâmetros de qualidade da água para cada ponto estudado foram comparadas pelo teste F a 5% de significância. Nas análises em que o teste F foi significativo, procedeu-se o teste de Scott - Knott também a 5% de probabilidade para comparação de médias. Foram colhidas 4 repetições para todos os parâmetros, entre os dias 27 de setembro, 01, 04 e 10 de setembro de 2014. Os seguintes parâmetros foram analisados: cor, turbidez, pH, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos, salinidade, acidez, condutividade, Coliformes totais e Coliformes termotolerantes, sendo realizados em laboratório. Além destes foi medida a temperatura e oxigênio dissolvido in loco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados das análises de variância realizadas para os parâmetros cor, turbidez, pH, acidez, alcalinidade, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos dissolvidos totais, salinidade, coliformes totais e coliformes termotolerantes e testes de comparação de médias dos parâmetros que foram significativos ao teste F a 5% de probabilidade são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise de Variância e resultado dos testes de média para os parâmetros cor, turbidez, pH, acidez, temperatura, alcalinidade, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos dissolvidos totais, salinidade, Coliformes totais e Coliformes termotolerantes para os diferentes pontos de análise.

Parâmetro	Pontos de análise			QM	F	cv (%)
	P1	P2	P3			
Cor	67,1	74,5	93,15	720,79	0,60 ^{ns}	44,30
Turbidez	3,59	4,49	7,65	18,18	1,34 ^{ns}	70,05
pH	7,31B	7,50A	7,24B	0,07	8,95*	1,25
Acidez	6,75	4,00	7,25	12,25	0,73 ^{ns}	67,93
T	21,42	21,70	21,10	0,36	0,20 ^{ns}	6,19
AL	40,00	38,00	33,75	40,75	1,21 ^{ns}	15,57
OD	10,50	11,47	9,57	3,61	0,19 ^{ns}	40,85
Condutividade	79,37	77,55	80,52	9,00	3,04 ^{ns}	2,17
SDT	39,01	38,00	39,46	2,22	3,53 ^{ns}	2,04
Salinidade	0,0422	0,0410	0,0422	0,00	1,97 ^{ns}	2,46
CT	265,75	308,25	225,00	6.931,58	0,10 ^{ns}	99,09
CTT	84,00	40,75	90,75	2.944,08	0,51 ^{ns}	105,56

Onde: Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$), turbidez (NTU), OD: oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), T: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), SDT: sólidos dissolvidos totais (mg L^{-1}), Acidez ($\text{mg L}^{-1}\text{NaOH}$), CT: Coliformes totais (NPM/100 ml) e CTT: Coliformes termotolerantes. QM: quadrado médio, F: teste F, cv: coeficiente de variação, ns: não significativo, *: significativo ao teste de F a 5% de probabilidade. Valores na horizontal seguidos por mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente ao teste de Scott-Knott 5% de probabilidade.

Ao analisar a Tabela 1, nota-se que ao nível de 5% de probabilidade o teste F foi significativo somente para o parâmetro pH. A Resolução Conama n° 357 (BRASIL, 2005) dispõe que a cor para águas de Classe 1 e 2, deve possuir valores de até 75 unidades de cor. Analisando-se a média das concentrações para este parâmetro tem-se que somente o ponto P3 está fora do padrão permitido, o que pode ser explicado pela presença de resíduos sólidos espalhados nesse local devido a sua proximidade com residências e uma rua que dá acesso à lagoa. Segundo os padrões de qualidade de água, estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357 (BRASIL, 2005), os valores de turbidez para as águas de classes 1, 2 e 3 não devem exceder 40, 100 e 100 NTU, respectivamente. Analisando-se as médias obtidas para turbidez (Tabela 1) nota-se que não houve diferença significativa entre a água nos pontos analisados. Em nenhum ponto estudado da Lagoa do Fundão foi detectada turbidez superior a 40 NTU, valor máximo regulamentado por Brasil (2005). A resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) apresenta valores permissíveis para pH de águas doces de Classe 1 e 2, entre 6,0 a 9,0, assim, os valores encontrados para este estão dentro dos limites estabelecidos (Tabela 1). Analisando-se os pontos de coleta, observa-se que não houve diferença significativa de temperatura apresentando um coeficiente de variação de 6,19% (Tabela 1). As médias nos pontos P1, P2 e P3 foram, respectivamente, 21,42 $^{\circ}\text{C}$, 21,70 $^{\circ}\text{C}$ e 21,10 $^{\circ}\text{C}$. A Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) não define valores de temperatura para a água. A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece limites para alcalinidade. Valores elevados da alcalinidade estão associados ao processo de decomposição da matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microrganismos, com a liberação e dissolução do gás carbônico na água. Baixos valores estão associados a pouca capacidade de tamponamento, podendo ser susceptível a qualquer alteração de pH (GARCIA e BARRETO, 2010). Apresentando um coeficiente de variação de 15,57%, a análise de alcalinidade não mostrou se significativa a 5% de probabilidade (Tabela 1). Nos pontos de coleta da lagoa nenhuma avaliação de OD apresentou valores inferiores aos recomendados pela Resolução Conama 357 de 2005 para corpos hídricos classe 2, que é de 5 mg L^{-1} . As médias dos valores foram de 10,50 mg L^{-1} no ponto P1, 11,47 mg L^{-1} no ponto P2 e 9,57 mg L^{-1} no ponto P3, isso pode ser explicado devido à grande presença de algas nos pontos coletados. A análise de variância não mostrou diferença significativa para a concentração de OD, portanto os resultados apresentaram valores mínimos superiores ao limite mínimo de OD estabelecido em Brasil (2005). A Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005), não dispõe regulamentação sobre valores máximos permissíveis de Condutividade Elétrica, porém, para CETESB (2004), níveis superiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados. Assim, análises realizadas nos quatro dias de coleta nos pontos P1, P2 e P3 apresentaram valor inferior ao preconizado por CETESB (2004). Para Sólidos Dissolvidos Totais, a média encontrada no ponto P1 foi de 39,01 mg L^{-1} , no ponto P2 foi equivalente a 38,00 mg L^{-1} e no ponto P3 de 39,46 mg L^{-1} . Em vista disso, em

todos os pontos encontraram-se valores bem abaixo dos estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA, que é de 500 mg L⁻¹. Para as águas de Classe 2, são estabelecidos como Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais até 5.000, sendo 1.000 o limite para os de origem fecal em 100 ml, para 80% ou mais de, pelo menos 5 amostras colhidas, num período de até 5 semanas consecutivas. Apesar de neste trabalho o período e a quantidade de amostras não serem iguais aos apresentados em BRASIL (2005), se observa que os resultados obtidos estão abaixo do limite mais restritivo que é de 1.000 NMP/100 ml⁻¹ de coliformes fecais. Em se tratando de Coliformes Termotolerantes, para as águas destinadas à recreação de contato primário, a legislação pertinente a ser analisada é a Resolução 274/2000, que determina no máximo 250 NMP/100 ml⁻¹ coliformes fecais ou 200 mg L⁻¹ *Escherichia Coli*. De acordo com a mesma resolução as águas de balneabilidade serão consideradas impróprias quando o valor obtido na amostragem forem superiores a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros. A concentração máxima encontrada para P1 foi de 240 NMP/100 ml⁻¹, para P2 de 50 NMP/100 ml⁻¹ e P3 de 180 NMP/100 ml⁻¹, todos inferiores aos valores da Resolução 274/2000 (BRASIL, 2000).

CONCLUSÕES: Diante dos parâmetros físico-químicos analisados e resultados obtidos, não foi observado grau de poluição elevado e contaminação nos pontos estudados, estando os resultados dos parâmetros de qualidade de água dentro dos permitidos na Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos Classe 2. Os resultados obtidos para os parâmetros coliformes fecais e totais relacionados com a balneabilidade apresentaram-se em conformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 274 de 2000. Porém, percebe-se a necessidade de um monitoramento contínuo e mais abrangente da água da Lagoa do Fundão, permeando parâmetros relativos à contaminação de origem orgânica.

AGRADECIMENTOS: Ao UNIFOR-MG, pelo auxílio aos autores para a participação no evento.

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 19ªed, Washington D.C. USA, American Public Health Association, 1995.

BENETTI, A.; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p.849-876.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA N° 357/2005. Brasília-DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 08 ago. 2014.

CETESB. **Balneabilidade de Praias e Reservatórios**. São Paulo: Cetesb, 2004. Disponível em: <www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 01 jul. 2014.

GARCIA, C. A. B.; BARRETO, P. R. **Condições ambientais e qualidade da água do Açude Buri-Frei Paulo/SE**. Sergipe, v. 6, n. 9, p. 10, 2010.

NATIONAL HEALTH AND MEDICAL RESEARCH COUNCIL (NHMRC). **Guidelines for Managing Risks in Recreational Water**. Australian Government, 2008.p.214.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Enfermedades parasitarias y desarrollo hidraulico: necesidad de una negociación intersectorial**./ J.M. Huntheret al. OMS: Genebra. 1994.