

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA E DOS PEIXES DO LAGO ARATIMBÓ, UMUARAMA PR - BRASIL

Isabel Cristina da Silva Caetano¹
Lisiane de Almeida Martins²
Luiz Sérgio Merlini²

CAETANO, I. C. S. da; MARTINS, L. A. de; MERLINI, L. S. Análise da qualidade da água e dos peixes do lago Aratimbó, Umuarama PR - Brasil. *Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR*, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 149-157, maio/ago. 2011.

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar os padrões qualitativos da água e do pescado do Lago Aratimbó, localizado na cidade de Umuarama PR, por meio de análises físico-químicas, bacteriológicas e de metais. As coletas foram realizadas *in loco* em três (3) pontos estratégicos do lago que foram encaminhadas para análises físico-químicas, tendo os resultados como insatisfatórias e positividade nas análises da demanda bioquímica de oxigênio e óleos e graxas. As análises microbiológicas da água obtiveram resultados insatisfatórios para coliformes totais. As análises de metais na água que foram cromo, cobre, ferro, potássio, sódio, níquel, chumbo e zinco todas foram satisfatórias dentro dos parâmetros analisados. No exame microbiológico do pescado os resultados foram satisfatórios para coliformes totais, termotolerantes, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus*. Os metais analisados na amostra 1 dos peixes, tiveram presentes o potássio, sódio, zinco e ferro nas brânquias, músculo e vísceras, o cobre foi detectado somente nas vísceras. Na amostra 2 nas brânquias, músculo e vísceras encontrou-se potássio, sódio e ferro. O zinco foi detectado nas brânquias e músculo e o cobre somente nas vísceras. Na amostra 3 detectou-se potássio, sódio, zinco e ferro nas brânquias, músculo e vísceras. O cobre foi detectado exclusivamente nas vísceras. Quando comparados os resultados deste estudo aos aspectos visuais do lago Aratimbó, observou-se algumas irregularidades existentes, como algumas galerias de águas pluviais e a falta de vegetação arbórea nas margens do lago, esses fatores são associados aos malefícios, como contaminação da água e dos peixes e o assoreamento causado pelas chuvas.

PALAVRAS-CHAVES: Peixes. Metais. Análise microbiológica. Análise físico-química e poluição da água.

QUALITATIVE ANALYSIS OF WATER AND FISH FROM LAKE ARATIMBÓ IN UMUARAMA PR – BRAZIL

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the quality standards of water and fish from Lake Aratimbó located in Umuarama PR, through physical-chemical, bacteriological and metal analyses. Samples were collected on site at three (3) strategic points of the lake that were referred to physical-chemical analysis, and the results were: unsatisfactory and positive for the analysis of biochemical demand of oxygen, oil and grease. The results of the microbiological analysis of water was unsatisfactory for total coliform. The analyzed metals in water were chromium, copper, iron, potassium, sodium, nickel, lead and zinc, and they were all within satisfactory parameters. In the microbiological examination of fish, the results were satisfactory for total coliform, coliform, *Salmonella* and *Staphylococcus aureus*. The detected metals in the fish sample 1 were potassium, sodium, zinc and iron in the gills, muscle and viscera; copper was only detected in the viscera. In sample 2, potassium, sodium and iron were found in the gills, muscle and viscera. Zinc was detected in the gills and muscle, and copper only in the viscera. In sample 3, potassium, sodium, zinc and iron were detected in the gills, muscle and viscera. Copper was only detected in the viscera. When comparing our results to the visual aspects of Lake Aratimbó, some irregularities as some existing storm sewer and the lack of trees along the lakeshore were observed, and these factors are associated with harmful effects such as contamination of water and fish and siltation caused by rains.

KEYWORDS: Fish. Metals. Microbial analysis. Physico-chemical analysis and water pollution.

Introdução

O Lago Municipal Aratimbó está localizado na cidade de Umuarama, que segundo o IBGE de 2.010, possui uma população de 100.676 habitantes. O lago inaugurado em 31 de dezembro de 2.000, possui uma área aproximada de 30.000m² (EIA-COPOL, 1999), está regulamentado pelo Decreto Municipal nº 080/99. Teve sua construção com o objetivo principal de ser uma área de grande potencial paisagístico e de lazer para a população local, e consequentemente a valorização de loteamentos ao seu entorno.

De acordo com Campos; Studart (2003), apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está tornando-se cada vez mais,

um bem escasso e a qualidade se deteriora cada vez mais rápido. A ausência de um sistema básico de tratamento de esgoto sanitário, bem como a falta de conscientização ambiental de boa parte da população, é um dos fatores determinantes para o elevado grau de contaminação dos corpos d'água, principalmente os rios, lagos e represas, que servem em grande parte das cidades, como corpos receptores de efluentes domésticos e industriais.

Segundo Macêdo (2001), devemos contabilizar a qualidade, o regime de vazão e a saúde do ecossistema aquático, e não só para o consumo de água, tendo uma visão mais abrangente do uso da terra, seja na produção florestal, agrícola, pecuária, abertura de estradas, urbanização e qualquer alteração na

¹Discente pós-graduação *lato-sensu* do Curso Vigilância Sanitária e Epidemiologia em Saúde da Universidade Paranaense – UNIPAR – Campus Umuarama sede, Umuarama, PR, Brasil.

²Docente do curso de pós-graduação *lato-sensu* do Curso Vigilância Sanitária e Epidemiologia em Saúde e Mestrado em Ciência Animal da Universidade Paranaense – UNIPAR – Campus Umuarama sede, Umuarama, PR, Brasil.

Endereço para correspondência: Universidade Paranaense – UNIPAR, campus Umuarama sede, Praça Mascarenhas de Moraes, s/n, CEP: 87502-210, Umuarama - PR – fone: (44) 3621-2828 ramal: 1350 ou 1285.

E-mail: belcaetano@hotmail.com; lisiane.almeida.martins@gmail.com; merlini@unipar.br

paisagem e na conservação dos recursos hídricos.

Segundo Conceição et al. (2009), o lago Aratimbó encontra-se em situação crítica, pois vem sofrendo a partir da sua implantação, vários problemas decorrentes da falta de monitoramento e controle, colocando em risco as espécies desse ecossistema. Na ausência de mata ciliar as margens do lago, grande parte dos sedimentos são transportados para seu interior, causando o assoreamento. A existência de tubulações clandestinas, ligadas às galerias de águas pluviais que desembocam no lago, vem acarretando o aumento de matéria orgânica e substâncias químicas, contaminando o corpo d'água. Esses problemas têm ocasionado alteração na qualidade da água, como aumento da turbidez, mau cheiro pela grande quantidade de matéria orgânica em decomposição.

Segundo Macêdo (2001), poluição é qualquer alteração físico-química ou biológica causado pelos poluentes que perturba ou desequilibra o ecossistema. Os poluentes lançados no meio aquático estão ocasionando a contaminação destes ecossistemas, que interagem de acordo com as características e condições do meio receptor, sujeitos a transformação química (hidrólise), física (fotólises) e biológica (decomposição) (ESPÍNDOLA et al., 2005).

As formas de vida aquática retiram do meio líquido em que vivem o oxigênio e o dióxido de carbono, necessário a sua existência e também os sais minerais indispensáveis ao crescimento. Também as águas doces são fontes de vida, contribuindo para o desenvolvimento dos seres vivos, fornecendo alimento e abrigo (KOFF; NEHME; PEREIRA, 1989).

A mata ciliar fornece abrigo e alimento aos animais, contribui para a conservação dos habitats terrestres e aquáticos locais, pois o desmatamento afeta diretamente a biota terrestre e aquática e serve como filtro na prevenção da contaminação da água, podendo alterar a abundância, diversidade e a distribuição de espécies (MÍDIO; SILVA, 1995).

Segundo a Resolução CONAMA nº 20 (1986), que classifica o uso dos corpos d'água doce e salina de acordo com suas características físicas, químicas e bacteriológicas os trechos de rios seriam classificados em três classes de qualidade. As classes 1 e 2 são adequadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção da vida aquática, aquicultura e a irrigação de cultivos. A classe 3 não são indicadas para a proteção da vida aquática nem para a irrigação e aquicultura, demonstrando um estado de degradação que pode comprometer a saúde humana e a manutenção da biodiversidade.

Segundo a Resolução CONAMA nº. 357 (2005), quando é de ordem sanitária, a água é im-

própria para banhos, ocorrendo o envenenamento da água, diminuindo a flora e a fauna superior, inclusive peixes, contribuindo para o aparecimento das cianobactérias/cianotóxicas (algas azuis) das quais são patogênicas.

No Brasil, 92% dos esgotos domésticos são lançados em rios ou mar sem nenhum tratamento. Parte deste lixo é disposto de modo inadequado, contaminando o ambiente, tornando-se um ponto de referência para roedores e mosquitos transmissores de doenças (SILVA, 1999).

Para o homem a concentração dos metais como zinco, magnésio, cobalto e ferro quando ultrapassam os limites máximos exigidos, causam riscos para a saúde (MACÊDO, 2001).

A qualidade microbiológica da água tem grande influência sobre a saúde. Logo, se não for tratada adequadamente, pode ocasionar várias doenças e causar sérias epidemias. Os riscos à saúde a curto prazo, associados à água, é resultado da poluição causada por micro-organismos ou elementos químicos. O consumo regular e contínuo de meses ou anos de água contaminada com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas é considerado fator de risco a médio e longo prazo. Além disso o uso da água imprópria ao consumo está associado à diversas doenças no homem como parasitoses, hepatite A, leptospirose, dengue, entre outras em áreas sem saneamento básico (HELLER et al., 1997).

Segundo Macêdo (2001), a contaminação da água e conseqüentemente do pescado por dejetos provenientes do homem, animais, solo e vegetais representa a principal fonte de contaminação da água, pois desenvolvem-se micro-organismos patogênicos, que podem transmitir enfermidades, atingindo principalmente o trato gastrointestinal, levando aos sintomas que vão desde uma simples dor de cabeça até a tão temida febre tifóide. Entre elas estão as infecções bacterianas causadas por enterobactérias, como *Shigella* e *Salmonella*; gastroenterites causadas pela *Escherichia coli*; salmoneloses; febre tifóide (causada por *Salmonella typhi*); shigelose; cólera; brucelose; botulismo; hepatites; amebíase entre outras.

Considerando todos os aspectos supracitados, este trabalho buscou avaliar as características físico-químicas, microbiológicas e de metais na água e microbiológicas e de metais no pescado do Lago Aratimbó.

Material e Métodos

O experimento foi realizado com a água e os peixes do Lago Aratimbó que apresenta uma área

total 30.000m², localizado na Avenida Paraná cidade de Umuarama, Noroeste do Estado do Paraná. As amostras da água *in natura* foram coletadas no dia 12/09/2006, com o tempo bom. O período da última chuva foi no dia 09/09/2006 com vazão de 15 mm (ARAÚJO; MOURA, 2006).

Os pontos para coleta da água foram demarcados (figura 1), sendo definidos como P1, P2 e P3, coletadas entre as 10h20m e 10h35m horário local. Em cada ponto foi coletada a água para análise em frasco Pet de 2 litros, devidamente limpo, sendo encaminhada ao laboratório para a preservação do material a ser analisado. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de controle de poluição da Universidade Paranaense - UNIPAR, submetidas a análises de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (BQO), nitratos, nitrogênio amoniacal, potássio, pH, óleo e graxas e turbidez, realizadas seguindo as especificações do *Standard Methods For Examination Of Water And Wastewater* (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 1998).

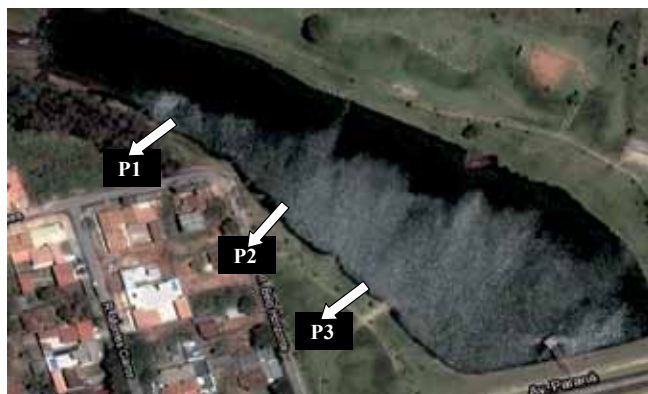


Figura 1: Mapa Ilustrativo, demonstrando os pontos de coleta da água. Adaptado do google mapas.

As análises microbiológicas da água foram realizadas no laboratório de microbiologia da SANEPAR que possui parceria com a UNIPAR, seguindo a técnica de Membrana Filtrante para as análises de coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Para determinação dos metais, as medidas foram realizadas em triplicata, no laboratório de análises instrumental, empregando-se espectrofotometria de absorção atômica com chama (ar-acetileno) (*GBC 932 plus*). Os metais analisados foram Pb (chumbo), Cr (cromo), Fe (ferro), Ni (níquel), Zn (zinco) e Cu (cobre). As condições experimentais de análises para cada metal encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Condições operacionais utilizadas para as medidas de espectrofotometria de absorção atômica na determinação dos metais estudados. *Comprimento de onda.

Elemento	Faixa linear (mg/L)	λ (nm)*
Pb	0,2 – 20,0	217,0
Cr	0,1 – 15,0	357,9
Fé	0,3 – 9,0	248,3
Ni	0,2 – 8,0	232,0
Zn	0,2 – 5,0	213,9
Cu	0,2 – 5,0	324,7
Na	5,0 – 250	589,0
Mn	0,1 – 3,6	279,5

Os teores dos minerais encontrados nas amostras foram calculados a partir da construção de curvas de calibração específicas para cada elemento com um total de, no mínimo, 6 pontos e apresentando um coeficiente de regressão linear superior a 0,997.

No mesmo dia realizou-se a coleta de quatro exemplares de peixe do lago, sendo a pesca feita com vara e após a coleta acondicionou-se em caixa de isopor com gelo, até serem encaminhados ao laboratório para a limpeza, dessecação e separação das partes do pescado. O procedimento foi realizado com material devidamente limpo e esterilizado. Após este procedimento foi enviado um exemplar ao laboratório de microbiologia da SANEPAR em parceria com a UNIPAR para análise microbiológica segundo a metodologia de Brasil (1981) e Clesceri et al. (1998), para a obtenção dos resultados. Os outros exemplares foram separados em três partes e classificados de acordo com as brânquias, músculos e vísceras. Em triplicata foram acondicionadas em estufas a 40°C por 48 horas para total secagem, e posteriormente foram encaminhadas ao laboratório de análise instrumental que procederam as análises de metais.

Resultados e Discussão

As análises físico-químicas da água estão apresentadas na tabela 2. Pode-se observar que no P1 e P2 a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a concentração de óleos e graxas (OG), possuem concentração acima do determinado pela classe 3 do CONAMA.

Tabela 2: Análise físico-química da água do lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

Parâmetros	Unidades	P 1	P 2	P 3	Literatura Classe 3 CONAMA Nº 357/2005
DBO ⁵	mgO ₂ /L	15,10*	13,00*	7,60	até 10 mg/L O ₂
Nitratos	mg/L	3,00	1,00	1,00	10,0 mg/L N
Potássio	mg/L	6,22	6,51	6,25	----
pH	-x-	5,89	5,65	5,97	6,0 á 9,0
Turbidez	FAU	13,00	14,00	9,00	Até 100 UNT
DQO	mgO ₂ /L	24,4	24,4	24,4	----
Óleos/Graxas	mg/L	13,33*	15,33*	16,67*	Visualmente ausentes
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,56	0,0	0,0	13,3 mg/L n p/pH e 7,5

*Amostras com resultados acima dos recomendados pela legislação vigente.

Tonietti (2007), em estudo semelhante encontrou a demanda bioquímica de oxigênio uma concentração de 2,40 mg de O₂/L, dentro do determinado pela classe 3 do CONAMA e abaixo do indicado no presente estudo.

A DBO representa o potencial ou a capacidade de uma determinada massa orgânica de consumir o oxigênio dissolvido nas águas de um rio, lago ou oceano. Este consumo não é praticado diretamente pelo composto orgânico, mas ele é resultado da atividade respiratória de micro-organismos que se alimentam da matéria orgânica nociva aos peixes e outros seres aeróbicos que habitam o meio aquático, devido aos mecanismos de respiração dos micro-organismos aquáticos acima mencionados (FREITAS et al., 2007).

Valim (2005) encontrou em seu trabalho concentrações inferiores ao recomendado para as análises de nitrato e turbidez. Em 16,66% das amostras, as concentrações de nitrato estavam acima de 3,0 mg/L e abaixo de 10 mg/L, concluindo que eram próprias para o consumo, pois se encontravam dentro dos padrões da legislação em vigor.

Em um trabalho realizado por Andrade; Araújo; Rosa (2007), na Bacia do Acaraú, encontrou elevados coeficientes positivos para a turbidez e amônia e coeficientes negativos para potássio. A participação do potássio no fator que detém o maior percentual da variância total pode ser explicada pela presença de rochas hornblendas, ricas em potássio que compõe os solos da região.

As análises de metais na água do lago Aratimbó, estão apresentadas na tabela 3. Pode-se observar que todas as análises realizadas estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente.

Tabela 3: Análise de metais da água nos 3 pontos de coleta do lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	LEGISLAÇÃO VIGENTE
Cromo / Cr	ND	ND	ND	0,05 mg/L Cr
Cobre / Cu	ND	ND	ND	0,013 mg/L Cu
Ferro / Fe	0,048 mg/L	ND	ND	5,0 mg/L Fe
Potássio / K	4,710 mg/L	4,530 mg/L	5,310 mg/L	----
Sódio / Na	3,265 mg/L	3,380 mg/L	2,530 mg/L	----
Níquel / Ni	ND	ND	ND	0,025 mg/L Ni
Chumbo / Pb	ND	ND	ND	0,033 mg/L Pb
Zinco Zn	0,012 mg/L	0,017 mg/L	0,022 mg/L	5 mg/L Zn

ND= índices não detectados nos exames.

As concentrações do potássio e sódio analisadas nos pontos estabelecidos do lago, estão no intervalo de 2,5 a 5,3 mg/L. Não sendo possível fazer nenhuma correlação, pois a Resolução CONAMA Nº 357/05, não faz referência sobre estes metais.

Os metais na água são resultados de atividades antropogênicas (mineração, metalúrgicas, esgotos, lixos, uso de combustível, ou processos naturais), podendo ser encontrados em altas quantidades em solos ou sedimentos de rios, podendo também estar associados a anomalias geoquímicas não indicando poluição antropogênica (MACÊDO, 2001).

As análises microbiológicas da água estão apresentadas na tabela 4. Pode-se observar que os três pontos coletadas (P1, P2 e P3) possuem concentração de coliformes totais por 100 mL de amostra considerável, pois deveriam estar ausentes e os coliformes termotolerantes estão dentro dos padrões de normalidade segundo a literatura em vigor.

Tabela 4: Análise microbiológica da água do lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

Água	Coliformes totais 100 MI	Coliformes termotolerantes 100 mL
P 1	11,200 NMP/mL	1,400 NMP/mL
P 2	14,000 NMP/mL	1,000 NMP/mL
P 3	13,800 NMP/mL	700 NMP/mL
LITERATURA	Ausentes	2500 NMP/mL

Quando um ecossistema entra em desequilíbrio, podem surgir várias doenças e pragas, causando prejuízos à vida dos seres vivos que vivem neste am-

biente contaminado.

Nos estudos de Valim (2005) foram observadas coliformes totais em todas as amostras, e em sete (29,17%) encontraram-se coliformes termotolerantes, tornando a água imprópria para o consumo.

Em estudo de Freitas et al. (2007), feito em um parque fluminense, de 225 amostras analisadas de água, em 131 delas foram realizados testes para contagem de coliformes pelo método de filtração por membrana, e verificou somente a presença ou ausência de organismos coliformes. Das 131 amostras, os achados foram que em 55,5% tinham presença de coliformes termotolerantes, indicando contaminação e inutilizando a água para consumo humano.

Segundo Clesceri; Greenberg; Eaton (1998), define grupo de coliformes como as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, gram negativas, não esporuladas e na forma de bastonetes.

Segundo resolução CONAMA N° 357/05, coliformes termotolerantes em uso de recreação de contato secundário não devem exceder um limite de 2500 coliformes termotolerantes, por 100 mililitros, coletadas bimestralmente no período de um ano.

Alvarado; Adrián (2009), em estudo feito nas duas últimas décadas na cidade de Jacó no litoral de Costa Rica com a água do mar, descreveu que a situação se agravou em 2008, classificando a água imprópria ao banho em pelo menos dois pontos onde fez as amostragens, encontrando altos índices de coliformes termotolerantes por 100 mL de água.

As características da água para recreação devem estar de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação vigente. Os resultados da água obtidos neste trabalho indicam que há contaminação por agentes físicos, químicos e microbiológicos na água do Lago Aratimbó, nas análises físico-químicas obtiveram resultados significantes com altas concentrações DBO e OG. Na análise microbiológica ocorreu a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes, porém só os totais estão em desacordo com a literatura. A análise de metais está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

As análises microbiológicas do pescado estão demonstradas na tabela 5. Segundo a resolução n° 12 de 2001, os resultados obtidos estão em conformidade. Pode-se observar que não consta na literatura resultados expressos para coliformes totais, não sendo possível fazer a relação com o resultado encontrado no peixe.

Tabela 5: Análise microbiológica do pescado do lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006

PEIXE	RESULTADOS	LITERATURA RDC N° 12/2001
Coliformes totais (NMP/g)	1,100	----
Coliformes termotolerantes (NMP/g)	9,1	Até 10 ² NMP/g
Salmonella sp (25 M1)	Ausente	Ausente
Staphylococcus aureos (UFC/g)	<10	Até 103

O monitoramento da qualidade da água é importantíssimo para a saúde do consumidor, fornecendo-lhes informações necessárias à saúde, considerando que a carne do pescado pode conter índices de coliformes totais e fecais e presença de metais pesados. São importantes os exames químicos, microbiológicos e sensoriais do alimento em questão para se obter maior esclarecimento sobre o alimento a ser consumido (OGAWA, 1999).

A musculatura do pescado é rica em proteínas sarcoplasmáticas que são facilmente diluídas em água e a proteínas miofibrilares que compõem a musculatura e são chamadas reguladoras, pois retém água. Essa tem propriedade emulsificante e confere maciez a carne, tornando-se muito sensível às bactérias que rapidamente fazem a digestibilidade e a decomposição dos tecidos. O pH é influenciado pelo ambiente e a água com pH ácido entre 4 e 5 é ótimo para desenvolvimento de bactérias no pescado (OGAWA, 1999). Segundo a Lei n° 2.666 de 2004, a pesca e consequentemente o consumo dos peixes do lago Aratimbó foram liberados para o consumo.

As análises de metais nas amostras 1, 2 e 3, separadas cada uma por brânquias, músculos e vísceras, estão apresentadas na tabela 5, 6 e 7. Pode-se observar que todas as análises realizadas estão com resultados expressivos.

Tabela 6: Análise de Metais na amostra 1 de peixes coletado no lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

AMOSTRA	BRÂNQUIAS	MÚSCULO	VÍSCERAS
Potássio - K	14.034,09 mg/g	20.375,72 mg/g	6.408,16 mg/g
Sódio - Na	9.772,72 mg/g	997,109 mg/g	3.408,16 mg/g
Zinco - Zn	623 mg/g	168 mg/g	1.419,00 mg/g
Chumbo - Pb	ND	ND	ND
Níquel - Ni	ND	ND	ND
Cromo - Cr	ND	ND	ND
Cobre - Cu	ND	ND	65,00 mg/g
Ferro - Fé	5.309,00 mg/g	500,00 mg/g	22,00 mg/g

Tabela 7: Análise de Metais na amostra 2 de peixes coletados no lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

AMOSTRA	BRÂNQUIAS	MÚSCULOS	VÍSCERAS
Potássio - K	17,05 mg/g	13,376 mg/g	4.292,76 mg/g
Sódio - Na	7.756,41 mg/g	913,14 mg/g	2.310,85 mg/g
Zinco - Zn	254,00 mg/g	715,00 mg/g	ND
Chumbo - Pb	ND	ND	ND
Níquel - Ni	ND	ND	ND
Cromo - Cr	ND	ND	ND
Cobre - Cu	ND	ND	98,00 mg/g
Ferro - Fé	1.755,00 mg/g	758,00 mg/g	46,00 mg/g

Tabela 8. Análise de Metais na amostra 3 de peixes coletados no lago Aratimbó, Umuarama PR, 2006.

AMOSTRA	BRÂNQUIAS	MÚSCULOS	VÍSCERAS
Potássio - K	14.076,37 mg/g	22.081,07 mg/g	4.353,81 mg/g
Sódio - na	8.214,28 mg/g	287,53 mg/g	1.228,81 mg/g
Zinco - zn	387,00 mg/g	623,00 mg/g	1.509,00 mg/g
Chumbo - pb	ND	ND	ND
Níquel - ni	ND	ND	ND
Cromo - cr	ND	ND	ND
Cobre - cu	ND	ND	30,00 mg/g
Ferro - fé	4.478,00 mg/g	677,00 mg/g	71,00 mg/g

O potássio é essencial para a vida animal. Nos seres humanos, os íons K⁺ junto com os íons de sódio, Na⁺, agem nas membranas celulares na transmissão de impulsos eletroquímicos dos nervos e fibras musculares e no balanceamento da atividade de alimentação e remoção de subprodutos, nas células. Tanto o excesso como redução excessiva de potássio pode ser fatal. Somente a presença de potássio no solo já garante a necessidade mínima indispensável à nossa alimentação (PEIXOTO, 2004).

Segundo Freitas et al. (2007), o cobre é um dos elementos-traço essenciais ao organismo, está presente em vários sítios de enzimas, desempenhando funções centrais em vários processos biológicos.

O zinco também é essencial, sendo que a maior parte dele é relacionada à dieta dos seres humanos que possuem a média diária de 10-200 mg. A absorção excessiva do metal ao organismo, pode levar a um quadro de intoxicação, resultando em sintomas como vômitos, diarreias e cólicas (FREITAS et al., 2007).

O níquel é um elemento carcinógeno às vias respiratórias que tem sido demonstrado durante 40 anos que a exposição ocupacional a esse metal predispõe o homem ao câncer de pulmão, laringe e nasal. Quando lançado no solo, o chumbo proveniente de atividades antropogênicas sofre um processo

cumulativo praticamente irreversível, sendo alvo de muitas pesquisas e investigações, devido à entrada desse metal na cadeia alimentar homem. Os teores desse metal na superfície do solo indicam uma disponibilidade de absorção pelas raízes das plantas. O uso de elementos aditivos antidetonante em gasolina como Pb, são grandes fontes de contaminação de solos e plantas, pois partículas desse metal são aerotransportadas a longas distâncias em torno de rodovias (DUARTE; PASQUAL, 2000).

Segundo Gomes; Rogero (2005) o cromo é um mineral traço essencial presente em alguns alimentos como carnes, cereais integrais, oleaginosas e leguminosas. Atualmente, tem sido utilizado como suplemento alimentar no meio esportivo objetivo de promover maior ganho de massa muscular e maior perda de gordura corporal.

É importante ressaltar que tem aumentado a preocupação das autoridades sanitárias brasileiras quanto a presença de contaminantes metálicos nos alimentos (HOBBS; ROBERTS, 1998).

Segundo Sellanes; Mársico; Santos (2002) há uma grande preocupação quanto ao consumo de peixes contaminados no período pré-natal e na infância, pois são estágios da vida, em que os indivíduos estão mais vulneráveis, devido à diminuição da resposta imune em gestantes e em crianças que o sistema nervoso ainda está em desenvolvimento.

Segundo Damato; Alem-Sobrinho; Morita (2003), em trabalho realizado para determinar a toxicidade aguda de sais de cobre, zinco, cromo e arsênio para *Hypheosobrycon callistus*, espécie de peixes colocados em experimento com água contaminada eles se contaminavam em maior ou menor grau, dependendo das concentrações de metais na água e o tempo que eles ficavam expostos e concluiu que o cobre demonstrou ser o metal mais tóxico para *Hypheosobrycon callistus*, seguido por zinco, arsênio e cromo.

Para o pescado, as análises microbiológicas identificaram a presença de coliformes totais em quantidade significativas. Na análise de metais nos peixes, observou-se que tanto na amostra 1, 2 e 3, o sódio e o ferro estavam em grandes concentrações nas brânquias. Isso deve-se ao fato que as brânquias fazem as trocas gasosas e entram em contato direto com a água contaminada. Na amostra 1 e 3 dos músculos e 2 das vísceras, o potássio estava em maior quantidade. O potássio é um micronutriente de extrema importância para o bom funcionamento celular. Na amostra 2 da musculatura e 1 e 3 das vísceras o zinco estava com valores consideráveis. Em condições normais o zinco encontra-se em grande quantidade no músculo esquelético e nos ossos. Está pre-

sente em todos os tecidos, órgãos, fluídos e secreções corporais. Os maiores fornecedores desse composto são os peixes e frutos do mar.

Não importa se o perigo está no solo, na água, nos peixes ou no ar. Quando absorvidos pelo ser humano os metais pesados (elementos de elevados peso molecular) se depositam nos tecidos ósseos e gordurosos e deslocam minerais nobres dos ossos e músculos para a circulação. Esse processo provoca doenças. O consumo habitual da água e alimentos como o peixe de água doce em questão, pode estar contaminado com metais pesados e com micro-organismos, correndo risco de contaminarem a população.

O lago Aratimbó caracteriza-se como um lago urbano, usado tanto para área de lazer, quanto para a pesca, possui problemas ambientais em alguns trechos que são tipicamente de origem natural (erosão) relacionada ao desmatamento de sua mata ciliar pela ação do homem. Este estudo preliminar atingiu seu objetivo, permitindo obter uma visão da qualidade da água, e dos peixes do lago Aratimbó o qual está sofrendo influências significativas das atividades antrópicas na região.

O grau de urbanização, o tipo de uso e a ocupação do solo, próximo as margens do lago demonstram relações diretas com os impactos na qualidade da água e conseqüentemente dos peixes que aí vivem, sendo que o lago apresenta regiões que estão assoreadas e mal conservadas, o que pode estar acarretando mau cheiro e também a proliferação de insetos. Entretanto, este fato interfere pouco nos parâmetros de qualidade físico-química, microbiológica e de metais da água analisada e conseqüentemente dos peixes.

Conclusão

Com a realização deste trabalho, concluiu-se que para as análises físico-química da água para DBO no P1 encontrou-se resultado de 15,10 mgO₂/L e no P2 13,00 mgO₂/L e para OG no P1 13,33 mg/L, P2 15,33 mg/L e P3 16,67 mg/L acima dos indicados na resolução do CONAMA nº 357/2005. Para as análises de metais na água todas as amostras tiveram resultados satisfatórios. Enquanto as análises microbiológicas detectaram coliformes totais significativos no P1 com 11,200 NMP/ML, no P2 14,000 NMP/mL e no P3 13,800 NMP/mL, na literatura descreve a ausência nas amostras.

Nas análises microbiológicas do pescado, os resultados foram satisfatórios para coliformes totais, termotolerantes, *Salmonella sp* e *Staphylococcus aureus* dentro dos padrões estabelecidos na literatura. Os metais analisados na amostra 1 dos peixes, tive-

ram presentes o potássio, sódio, zinco e ferro nas brânquias, músculo e vísceras, o cobre foi detectado somente nas vísceras. Na amostra 2 nas brânquias, músculo e vísceras encontrou-se potássio, sódio e ferro. O zinco foi detectado nas brânquias e músculo e o cobre somente nas vísceras. Na amostra 3 detectou-se potássio, sódio, zinco e ferro nas brânquias, músculo e vísceras. O cobre foi detectado exclusivamente nas vísceras

Há necessidade de outros estudos em períodos maiores e em diferentes épocas do ano para se avaliar melhor as condições da água e dos peixes do lago Aratimbó.

Referências

- ALVARADO, M.; ADRIÁN, D. Calidad sanitaria de las aguas de playa Jacó: Costa Rica 1986-2008. **Rev. Costarric. Salud Pública**, San José, v. 18, n. 1, jul. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 17 maio 2011.
- ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F. Seleção dos indicadores da qualidade das águas superficiais pelo emprego da análise multivariada. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 683-690, set./dez. 2007.
- ARAÚJO, N.; MOURA, C. Instituto nacional de pesquisas espaciais, INPE. Centro de previsão de tempo e estudos climáticos, CPTEC. **Boletins Climáticos**. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml>. Acesso em: 09 set. 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1981. v. 2, cap.11.
- _____. Resolução nº 20, de 18 de julho de 1986. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, assegurando seus usos preponderantes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, jul. 1986.
- _____. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. (Alterada por Resolução RDC nº 171, de 04 de setembro de 2006). Agência Nacional de

Vigilância Sanitária (ANVISA). Dispõe sobre o regulamento técnico dos padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 02 jan. 2001.

_____. Lei Estadual (PR) nº 2.666, de 09 de dezembro de 2004. Código de pesca da Prefeitura municipal de Umuarama - PR. Autoriza a pesca no Lago Aratimbó no Município de Umuarama. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Umuarama, dez. 2004.

_____. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, mar. 2005.

CAMPOS, N; STUDART, T. **Gestão das águas: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003.

CLESCERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A. D. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998.

CONCEIÇÃO, V. M. et al. **Avaliação preliminar da qualidade da água do lago Municipal Aratimbó em Umuarama/PR**. 2009. Disponível em: <www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-074.doc>. Acesso em: 20 abr. 2011.

DAMATO, M.; ALEM SOBRINHO, P.; MORITA, D. M. Emprego de uma espécie indicadora sul-americana na determinação da toxicidade aguda para cobre, zinco, níquel e alumínio. **Mundo Saúde**, v. 27, n. 4. p. 551-558, out./dez. 2003.

DUARTE, R. P. S.; PASQUAL, A. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, São Paulo, v. 15, n. 1, 2000.

EIA - COPOL. **Estudo de impacto ambiental: lago municipal Aratimbó**. Construtora Oshima de Projetos e Obras, 1999.

ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. **Ecotoxicologia**

perspectivas para o Século XXI. São Paulo: RIMA, 2005.

FREITAS, L. V₂ et al. **Estudo da coordenação do íon cobre (Cu²⁺) com os aminoácidos asparagina e glutamina, através da espectroscopia de absorção da radiação ultravioleta-visível**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, Rio de Janeiro, 2007.

GOMES, M. R.; ROGERO, M. M.; TIRAPÉGUI, J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. **Revista Brasileira Médica Esporte**, São Paulo, p. 1-266, 2005.

HELLER, L. et al. **Saneamento a saúde em países em desenvolvimento**. Rio de Janeiro: CC&P Editores, 1997.

HOBBS, B. C.; ROBERTS D. **Toxinfecções e controle higiênico-sanitário de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998.

KOFF, A. M.; NEHME S.; PEREIRA, E. S. A. **Discutindo a preservação da vida: educação ambiental**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e águas**. São Paulo: Varela, 2001.

MÍDIO, A. F.; SILVA, E. S. **Inseticidas: acaricidas organofosforados e carbomatos**. São Paulo: Rocca, 1995.

OGAWA, M. **Manual de pesca**. Ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999. v. 1.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento químico. Potássio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, p. 1-47, 2004.

SELLANES, A. G.; MÁRSICO, E. T.; SANTOS, N. N. Mercúrio em peixes marinhos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 30, p. 107-112, 2002.

SILVA, M. A. Contaminação dos rios. **Bio-Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente, Água no Mundo**, v. 10, n. 11, p. 41, jul./set. 1999.

TONIETTI, S. A. **Análises dos recursos hídricos do parque municipal dos xetá, Umuarama-PR**. 2007. 36 f. Monografia (Especialização em

Qualidade da água e dos peixes do lago aratimbó.

Vigilância Sanitária e Epidemiologia em Saúde)
-Universidade Paranaense, Umuarama, 2007.

VALIM, P. C. N. **Avaliação físico-química e bacteriológica da água de poços no município de Pirapora**. Minas Gerais: Pirapora, 2005.

Recebido em: 22/06/2009

Aceito em: 20/06/2011

Received on: 22/06/2009

Accepted on: 20/06/2011