

Determinação de metais pesados (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) em peixes das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabarcius* e *Oreochromis niloticus* presente na Lagoa Salgada – Rio Subaé – Feira de Santana (Bahia)

Virgínia de Jesus Nunes¹, Taíse Bomfim de Jesus²

¹ Graduada em licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Brasil; Especialista em Auditoria e Gestão Ambiental pela Faculdade Visconde de Cairú, Brasil. (*Autor correspondente: vi.jnnunes@gmail.com).

² Possui graduação em Biologia pela Universidade Católica de Salvador (2001, Brasil), Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Bahia (2005), Brasil e doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2009, Brasil). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Estadual de Feira de Santana. Tem experiência na área de Geoquímica Ambiental e Ecologia, com ênfase em Ecotoxicologia e Biomonitoramento, atuando principalmente nos seguintes temas: bioindicadores, biomarcadores, manguezais, metais pesados e monitoramento ambiental. (** Professor Orientador).

Histórico do Artigo: Submetido em: 26/11/2018 – Revisado em: 09/12/2018 – Aceito em: 23/12/2018

RESUMO

O Brasil tem um dos maiores complexos hidrográficos do mundo. Devido ao abrupto crescimento urbano e industrial das últimas décadas, a qualidade da água dos corpos aquáticos brasileiros tem sido alterada. As nascentes do rio Subaé, representadas nesse trabalho pela lagoa Salgada, estão localizadas na cidade de Feira de Santana-BA, tem apresentado visíveis alterações na qualidade da água. Neste trabalho foram utilizadas algumas espécies de peixes para fazer o monitoramento da área estudada: espécie *Astyanax bimaculatus* (lambari), *Hoplias malabarcius* (traíra), *Oreochromis niloticus* (tilápia). Este trabalho objetivou determinar o grau de comprometimento, em relação à contaminação por metais pesados, nas espécies de peixes presentes na lagoa Salgada, da Bacia do Subaé-BA. As análises feitas do tecido muscular não detectaram Cr e Cd em nenhuma das espécies. O elemento Cu foi detectado em *A. bimaculatus*, *H. malabarcius*, e *O. niloticus*, com médias de 1.59, 1.89 e 0.05 respectivamente. O Pb foi encontrado, em todas as espécies analisadas, concentrações acima do valor máximo para consumo humano (13,8 em *A. bimaculatus*, 8,32 *H. malabarcius* e 15,9 em *O. niloticus*), o que oferece risco tanto aos organismos envolvidos na cadeia alimentar do ambiente como a população que reside e consome os peixes desta lagoa.

Palavras-Chaves: Lagoa Salgada, metais pesados, peixe, biomonitoramento.

Determination of heavy metals (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) in fish of the species *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabarcius* and *Oreochromis niloticus* present in Lagoa Salgada - Rio Subaé (Brazil)

ABSTRACT

Brazil has one of the largest hydrographic complexes in the world. Due to the abrupt urban and industrial growth of the last decades, the water quality of the Brazilian aquatic bodies has been altered. The sources of the Subaé river, represented in this work by the lagoon named Lagoa Salgada, are located in the city of Feira de Santana, state of Bahia, and have shown visible changes in water quality. In this work, some species of fish were used to monitor the studied area: *Astyanax bimaculatus* ("lambari"), *Hoplias malabarcius* ("traíra"), *Oreochromis niloticus* ("tilapia"). This work aimed to determine the degree of involvement, in relation to the contamination by heavy metals, in the fish species present in Lagoa Salgada, of the Subaé Basin. Analysis of muscle tissue did not detect Cr and Cd in any of the species. The Cu element was detected in *A. bimaculatus*, *H. malabarcius*, and *O. niloticus*, with averages of 1.59, 1.89 and 0.05 respectively. Pb was found, in all species analyzed, concentrations above the maximum value for human consumption (13.8 in *A. bimaculatus*, 8.32 *H. malabarcius* and 15.9 in *O. niloticus*) which offers risks to the organisms involved in the food chain of the environment and the population that lives and consumes the fish of this lagoon.

Keywords: heavy metal, fish, biomonitoring.

1. Introdução

O crescimento populacional desordenado associado à mudança de hábitos dos seres humanos tem proporcionado uma crescente degradação do meio ambiente. Passou-se o tempo em que o homem respeitava e vivia em harmonia com a natureza. Com o advento da Revolução Industrial, século XVIII, a preocupação era produção em larga escala e crescimento econômico. Essa nova mentalidade mundial foi acompanhada de mudanças ambientais gravíssimas. Tornaram-se comuns relatos na mídia de contaminação dos ambientes aquáticos, desmatamentos, contaminação de lençol freático, poluição atmosférica (MELO; SATHLER, 2015).

O processo de industrialização associado ao rápido e desordenado crescimento populacional, aumentaram a desordenada exploração de recursos naturais, bem como os riscos de poluição dos ambientes naturais, como água, solo e atmosfera, pondo em risco a manutenção das condições favoráveis à existência de vida no planeta (STUMPF; THEIS; SCHREIBER, 2018).

A água é um elemento essencial para a sobrevivência humana. Logo, é importante que ela se encontre num bom padrão de qualidade para acesso do homem, bem como dos demais seres vivos. Porém, estudos têm demonstrado cada vez mais o grau de comprometimento dos recursos hídricos (LANGE, 2018). As principais fontes de contaminação da água são os esgotos domésticos e industriais, agrotóxicos e pesticidas provenientes da atividade agrícola, e os depósitos irregulares de lixo, os chamados “lixões” (PEREIRA, 2004). Essas fontes de poluição são constituídas por vários compostos e materiais altamente tóxicos como, bactérias patogênicas, óleos, graxas, nitrogênio, fósforo e metais. Dentro do grupo dos metais existem aqueles que são tóxicos e aqueles não tóxicos aos seres vivos. Dentre os tóxicos, objeto de estudo desta pesquisa, os conhecidos como mais nocivos aos seres humanos são: Mg, Cd, Pb, As, Mn, Ti, Cr, Ni, Se, Te, Sb, Be, Co (MILHOME et al., 2018).

As atividades humanas alteraram drasticamente os ciclos biogeoquímicos naturais destes elementos. Muitos metais, como cobre, níquel e prata, formam complexos estáveis com biomoléculas e sua presença, mesmo em quantidades pequenas, pode ser prejudicial a vegetais e animais, apesar de serem constituintes naturais da crosta terrestre. Os efeitos tóxicos dos metais como mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, zinco, níquel, selênio são devastadores para a biota marinha. O cromo, manganês, ferro, estanho, molibdênio e vanádio também podem causar problemas, só que não tão sérios quanto os causados pelos metais supracitados (TARLEY e ARRUDA, 2003). Visto que os organismos aquáticos tendem a acumular metais pesados e contaminantes orgânicos em seus tecidos, mesmo quando a água possui níveis desses compostos abaixo da concentração máxima permitida pela legislação, optou-se no presente estudo por utilizar os peixes da Lagoa Salgada, a qual se encontra situada no bairro Sim, município de Feira de Santana-BA. Os peixes dessa lagoa são consumidos pela população local, constituindo uma rota potencial de transferência de metais pesados para as pessoas que se alimentam por esses animais.

As nascentes do rio Subaé, área do presente estudo, foram escolhidas devido a sua proximidade com áreas urbanas, agrícolas e industriais. Em destaque, desde 1969, o Centro Industrial do Subaé - CIS - que hoje conta com uma produção diversificada, especializada na produção de bens de consumo final, como indústrias químicas, alimentícias, de galvanoplastia, dentre outras, e pequenas e médias indústrias localizadas em diferentes pontos da cidade, sendo assim, a sua instalação no município de Feira de Santana transformou consideravelmente o desenvolvimento econômico local em constante crescimento (BOAS, 2006).

Com o contínuo aumento da população de Feira de Santana aliada com a instalação do CIS as águas do Subaé passaram a ficar comprometidas, pois é no rio que tanto esgotos industriais quanto domésticos são despejados e junto com esses despejos podem estar presentes muitas substâncias tóxicas, como os metais pesados. Os despejos de resíduos industriais são as principais fontes de contaminações das águas dos rios com metais pesados. Indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e de plástico, entre outras, utilizam mercúrio e diversos metais em suas linhas de produção e acabam lançando parte deles nos cursos de água sem, muitas vezes, fazer os devidos tratamentos. Consequentemente as espécies presentes nestes ambientes, como peixes, moluscos e camarões, acabam contaminando-se.

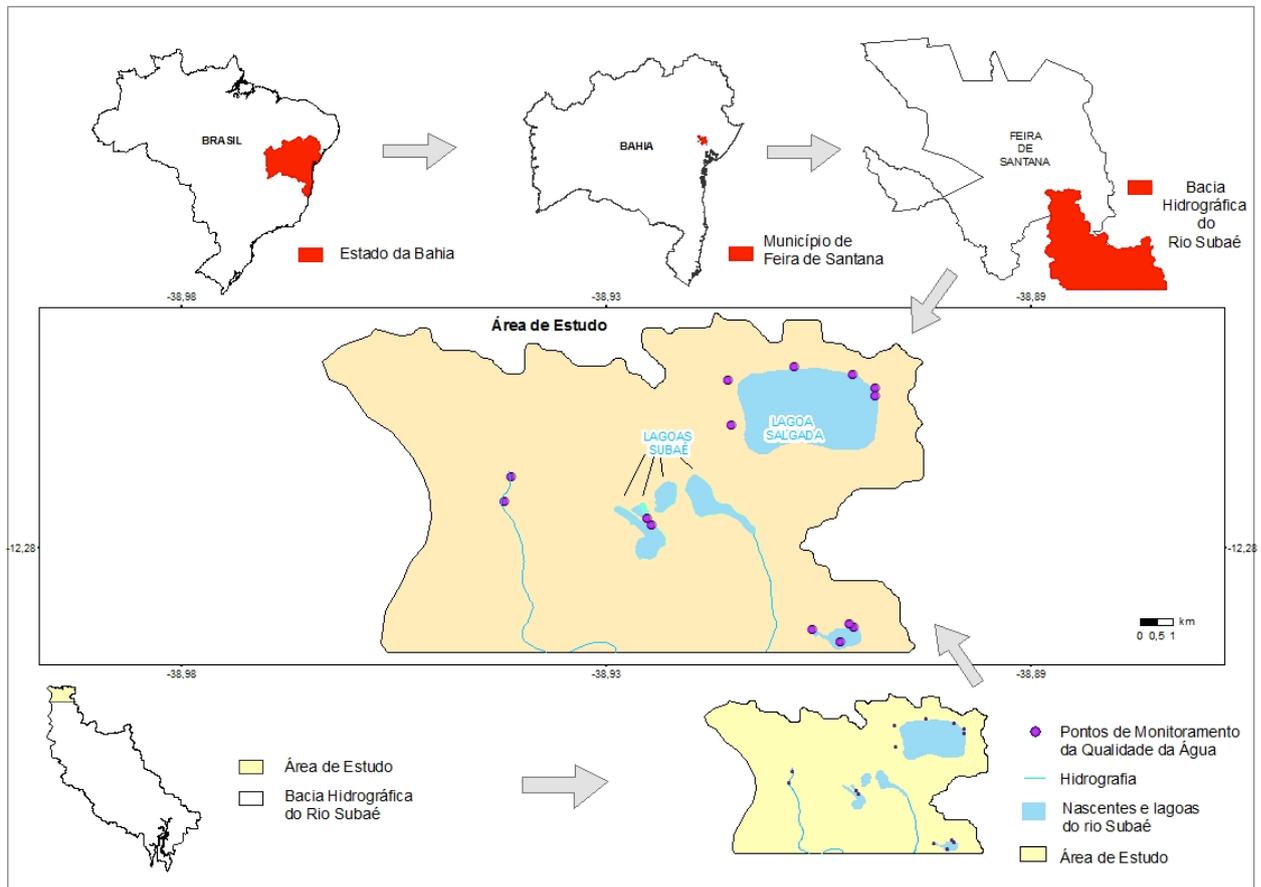
A presença de concentrações elevadas de chumbo encontradas nos organismos analisados nesse trabalho pode comprometer a integridade ambiental do ecossistema, oferecendo um potencial risco de contaminação tanto dos organismos que vivem na lagoa, quanto das pessoas que utilizam os organismos da lagoa como fonte de alimento. Dessa forma, este trabalho objetivou determinar o grau de comprometimento da lagoa Salgada - Feira de Santana/BA, em relação à contaminação por metais pesados, utilizando algumas espécies de peixes da lagoa como bioindicadores.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

O rio Subaé apresenta bacia hidrográfica localizada no recôncavo norte cortando os municípios de Feira de Santana, São Gonçalo dos Campos, Amélia Rodrigues, Santo Amaro e São Francisco do Conde, numa área de 655 Km² (BOAS, 2006). Suas nascentes são localizadas em áreas periféricas da cidade de Feira de Santana (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização das lagoas Salgada e Subaé.



Fonte: Adorno, 2011.

As águas do Subaé formam importantes lagoas na cidade de Feira de Santana como a lagoa Salgada e a Subaé (Figura 1). Após a construção da BR 324, a lagoa Subaé, a qual se encontra localizada entre o bairro

Subaé e conjunto Parque Lagoa Subaé do município de Feira de Santana, foi dividida em duas partes ficando uma metade do lado direito da BR 324 e a outra parte do lado esquerdo, sendo que uma das lagoas formadas do lado direito da BR 324 (sentido Norte), recebe o nome de Lagoa Salgada, área de estudo da presente pesquisa (BOAS, 2006).

2.2 Coleta e identificação dos espécimes de peixes oriundos da Lagoa Salgada

Para realização deste trabalho foram escolhidas as seguintes espécies de peixe: *Astyanax bimaculatus* (lambari), *Hoplias malabarcius* (traíra) e *Oreochromis niloticus* (tilápia). Optou-se em utilizar essas espécies por ser as mais comuns na lagoa e também por serem as mais consumidas pela população local.

Os exemplares foram coletados nos meses de outubro de 2010, março de 2011 e dezembro de 2011, na lagoa Salgada (nascente da Bacia Hidrográfica do Subaé/BA) (Figura 1) com auxílio de redes de pesca e ajuda de pescadores locais. Antes da coleta das espécies de peixes foi medido o Ph da água nos pontos em que eles seriam coletados, utilizando para isto o equipamento portátil pH Metro Digital Portátil, marca Hanna modelo ML-1010, calibrado com soluções tampões de pH 4,0; 7,0 e 11,0 antes de realizar a leitura das amostras.

Feito isto, as espécies foram coletadas e então encaminhadas para o laboratório de Ictiologia da Universidade Estadual de Feira de Santana e identificadas.

2.3 Digestão do músculo dos espécimes coletados

No laboratório de Geoquímica e Catálise Ambiental, as espécies foram medidas, em seguida retirada uma porção sem espinha da parte muscular dos peixes, as quais foram maceradas e logo após pesadas, em balança digital (precisão 0,0001), alíquotas de aproximadamente 0,5g. Foram feitas triplicatas com as amostras de cada espécie. Escolheu-se a parte do músculo por ser a parte comestível do peixe. Para isso retirou-se a espinha, modo como é feito para consumir o pescado.

Feito isto, as amostras foram então colocadas em vasos de teflon e acrescentou-se 3 ml ácido clorídrico e 6 ml de ácido nítrico. Sendo que para cada rodada de digestão foram feitos brancos para avaliar a eficiência do método. Em seguida os vasos foram fechados e colocados no rotor de 16 do microondas Antoon Paar, modelo Multiave 3000, com a seguinte programação (potência/w; rampa/min; tempo/min): etapa 1: 300, 10, 10; etapa 2: 500, 10 e 20 e aquecimento à cerca de 190 0c. Após a digestão, as amostras foram colocadas em balões volumétricos de 50 ml, filtradas em Membrana de Fibra de Vidro (GFC) de 0,47 µm e avolumadas.

2.4 Análise dos metais em músculos de peixes

As análises das amostras foram realizadas no Laboratório de Tecnologia e Saneamento (LABOTEC) da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Para verificação de possíveis contaminações das amostras pelos metais Mn, Cd, Cr, Cu e Pb, foi utilizado aparelho de absorção atômica de Marac Avanta, onde inicialmente foram verificados brancos (somente HNO₃ 65% e HCl), em seguida as triplicatas de cada bateria de amostra. As amostras de *Astyanax bimaculatus* (lambari) analisadas neste trabalho foram identificadas como A1, A2, A3 e A4. Enquanto que as amostras *Hoplias malabarcius* (traíra) foram denominadas de B1, B2 e B3. Já as amostras *Oreochromis niloticus* (tilápia), foram identificadas com C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9 e C10.

2.5 Análise estatística

Para investigar a significância das concentrações dos metais analisados entre as diferentes espécies de peixes utilizou-se a análise de variância (*one-way analyses of variance* - ANOVA) através do Programa *Statistic* versão 7.0

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1, encontram-se listadas as concentrações de Mn, Cu e Pb que foram quantificadas nos tecidos musculares de *Astyanax bimaculatus*, na Tabela 2, as concentrações encontradas em *Hoplias malabarcius* e na Tabela 3, as encontradas no *Oreochromis niloticus*. Os metais Cd e Cr não se encontram listados em nenhuma das tabelas, pois não foram detectados em nenhum dos espécimes analisados.

Tabela 1. Concentrações dos metais (Mn, Cu e Pb) encontrados em mg/kg-1 nos espécimes analisados. Sendo A, *Astyanax bimaculatus* (lambari) ; LD= Abaixo do Limite de detecção.

ESPÉCIES	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)
A1	LD	1,76	10,99
A2	LD	1,90	16,99
A3	1,00	1,50	14,32
A4	0,33	1,23	12,97
Médias	0,7	1,60	13,80
Desvio Padrão	0,9	0,52	2,50

Tabela 2. Concentrações dos metais (Mn, Cu e Pb) encontrados em mg/kg-1 nas espécies analisadas. B *Hoplias malabarcius* (traíra); LD= Abaixo do Limite de detecção.

ESPÉCIES	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)
B1	LD	2,06	7,98
B2	LD	2,07	7,33
B3	LD	1,56	9,64
Médias	-----	1,9	8,3
Desvio Padrão	-----	0,47	1,5

Tabela 3. Concentrações dos metais (Mn, Pb e Cu) encontrados em mg/kg-1 na *Oreochromis niloticus* (tilápia). Sendo que C corresponde aos espécimes; LD= Abaixo do Limite de detecção.

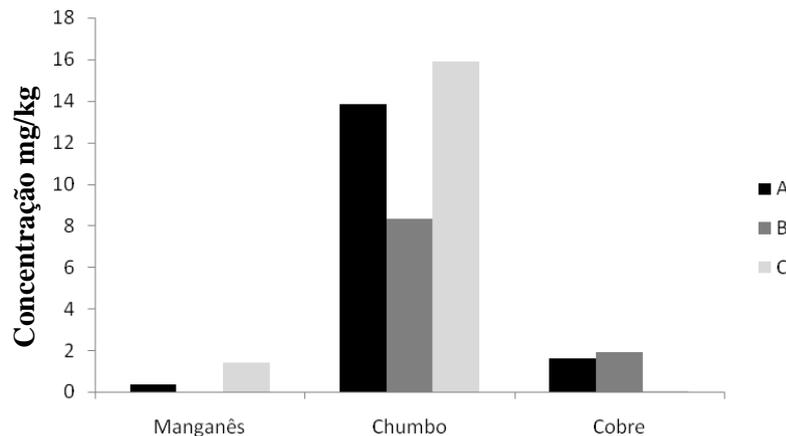
ESPÉCIES	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Pb (mg/kg)
C1	1,44	0,13	15,98
C2	0,71	LD	12,20
C3	0,5	LD	10,90
C4	2,71	0,24	13,34
C5	0,53	LD	12,41
C6	1,56	LD	12,21
C7	1,57	LD	10,72
C8	1,00	LD	11,49
C9	2,26	LD	12,35
C10	1,78	0,12	13,69
Médias	1,3	0,16	12,5

Desvio Padrão	0,8	0,7	1,5
----------------------	-----	-----	-----

As concentrações de Mn nos espécimes de *Hoplias malabaricus* (Tabela 2) ficaram abaixo do limite de detecção do equipamento, sendo quantificadas apenas em *Astyanax bimaculatus* (Tabela 1) e *Oreochromis niloticus* (Tabela 3).

Para melhor elucidação dos dados apresentados foram construídos gráficos de barra (Figura 2), para cada metal que foi encontrado nos peixes analisados.

Figura 2. Concentrações de Mn, Pb e Cu, encontradas nas espécies *Astyanax bimaculatus* (A), *Hoplias malabaricus* (B) e *Oreochromis niloticus* (C).



Por meio do gráfico é possível observar que o lambari (A) e a tilápia (C) apresentaram maiores concentrações de Pb, quando comparado com as concentrações encontradas na traíra (B).

Esse estudo também apontou que o lambari e a tilápia apresentaram concentrações detectáveis de Mn, Pb e Cu, quando comparadas a traíra (carnívoro), e ainda, que as concentrações de Pb analisadas foram superiores em espécies onívoras (lambari - 14 mg/Kg-1 e tilápia - 12 mg/Kg-1). Como a traíra é um animal que faz parte do topo da cadeia alimentar, consumidora de outros animais aquáticos – inclusive o lambari -, esperava-se que fossem encontradas maiores concentrações de metais em seu tecido.

Souza et al. (2009) ao analisar metais pesados no tecido de tilapia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), lambari (*Astyanax abramis*), piau (*Leporinus steindachneri*) e catfish (*Ictalurus punctatus*), em um pesqueiro na cidade de Umuarama- PR concluiu que o lambari foi a espécie que apresentou maior contaminação de cobre (4,8–11,9 mg/Kg-1) na musculatura, que é a parte mais consumida, sendo considerado o peixe mais impróprio para consumo humano. Visto que, segundo Barcelos (2008), as ingestões de altas concentrações de cobre podem causar vários problemas de saúde como náuseas, vômitos, anemia podendo causar até a morte.

De acordo com Birungi et al. (2007), quando o cobre se encontra em meio alcalino, o mesmo precipita na forma de carbonato (forma não disponível). Como a água da lagoa estava levemente ácida (pH = 6,5) e ácida (pH=3,5), no período de coleta dos lambaris e traíras, respectivamente, favoreceu a sua solvatação, tornando-o biodisponível para os peixes coletados. No entanto, nas espécies de tilápias, coletadas em um período onde o pH também estava levemente ácido (6,2), apenas 3 espécimes apresentaram concentrações de cobre, e estas bem inferiores as das outras espécies analisadas, indicando desta forma que existem outros

parâmetros físicos e químicos da água que estão influenciando o acúmulo deste metal na biota aquática.

Os teores de Pb observados nas amostras de peixes foram comparados ao padrão da Portaria 685/98 do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS/MS) de 27/08/98 (Quadro 1).

Quadro 1- Limites máximos de tolerância estabelecidos para contaminantes inorgânicos em peixes e produtos da pesca (Portarias no 685/98 SNVS/MS de 27/08/98 (Diário Oficial 24/09/98).

Elementos	Limites máximos toleráveis (mg/kg)	Organismos
As	1,0	Peixes e produtos da pesca
Cd	1,0	Peixes e produtos da pesca
Hg	0,5	Peixes e produtos da pesca (exceto predadores de topo de cadeia)
Hg	1,0	Peixes predadores
Pb	2,0	Peixes e produtos da pesca

O Mn apresentou, na maioria dos espécimes analisados, concentrações médias abaixo do limite de detecção pelo método utilizado. Não há concentração máxima estabelecidas pela legislação brasileira de acordo com a Agência Brasileira de Vigilância Sanitária (ANVISA), porém Forstner; Wittman (1981) analisando este metal em espécies onívoras de ambientes caracterizados como não contaminados, encontraram níveis médios de Mn de 0,5mg/kg-1. Os valores mais elevados para este metal nesse estudo foram de 2,71 mg/kg-1 em espécimes de tilápia (Tabela 3).

O Cu foi encontrado em concentrações similares em espécies de traíra e lambari (1,23 – 2,07 mg/kg-1) e, nos espécimes de tilápia as concentrações foram menores (0,12- 0,24 mg/Kg-1). Porfírio (2006) ao analisar metais em mexilhões *Perna perna* na Ilha do Frade em Vitória-ES, encontrou concentrações de Cu que variaram de 0,1 a 1,3 mg/kg. Já Guimarães e Sígolo (2008) ao analisar contaminantes na espécie bioindicadora *Corbicula fluminea* no Rio Ribeira de Iguape-SP, os valores de cobre encontrados foram de 144,21 mg/kg.

Os valores encontrados para o Pb no lambari, traíra e tilápia foram bastante elevados quando comparados com os encontrados para o cobre e o manganês. O nível de Pb detectado também é bem acima do valor máximo que a (ANVISA) recomenda para consumo humano, que é 2,0 mg/kg, (Figuras 3, 4 e 5).

Figura 3. Concentração de Pb analisada no tecido muscular de *Astyanax bimaculatus* (lambari) e o valor máximo, permitido pela ANVISA, para consumo humano.

Figura 4. Concentração de Pb analisada no tecido muscular de *Hoplias malabarcius* (traíra) e o valor máximo, permitido pela ANVISA, para consumo humano

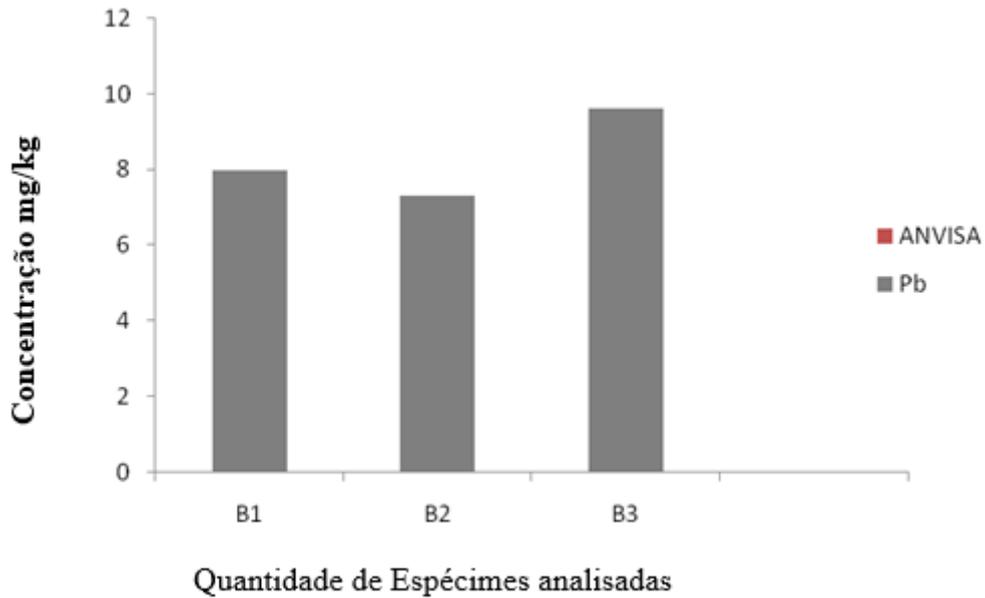
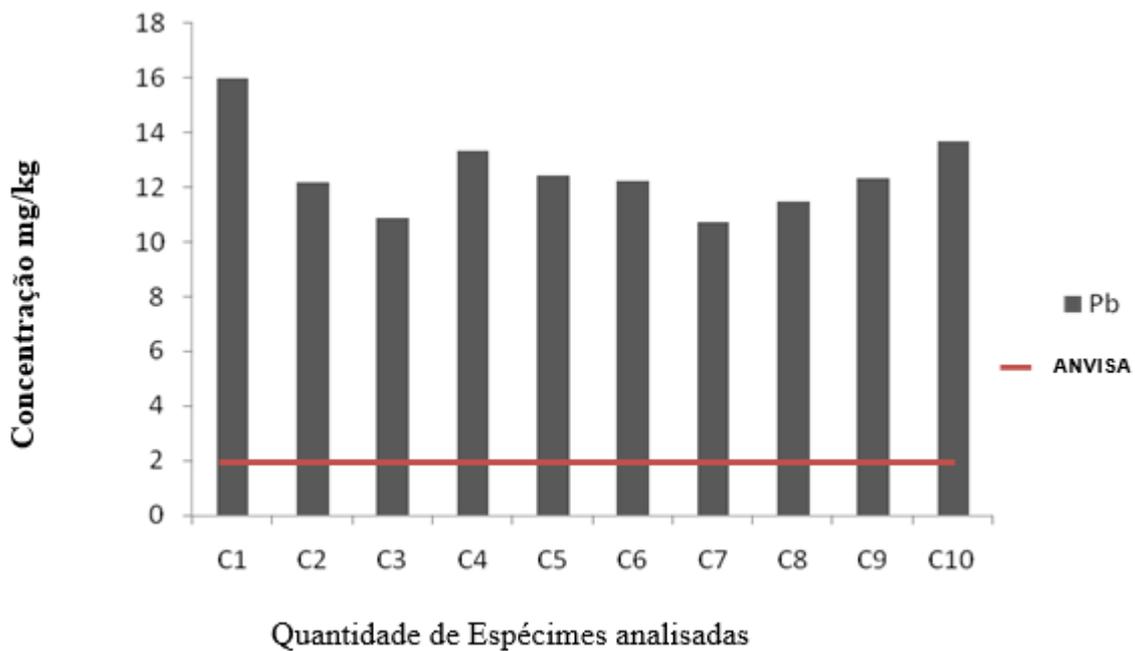


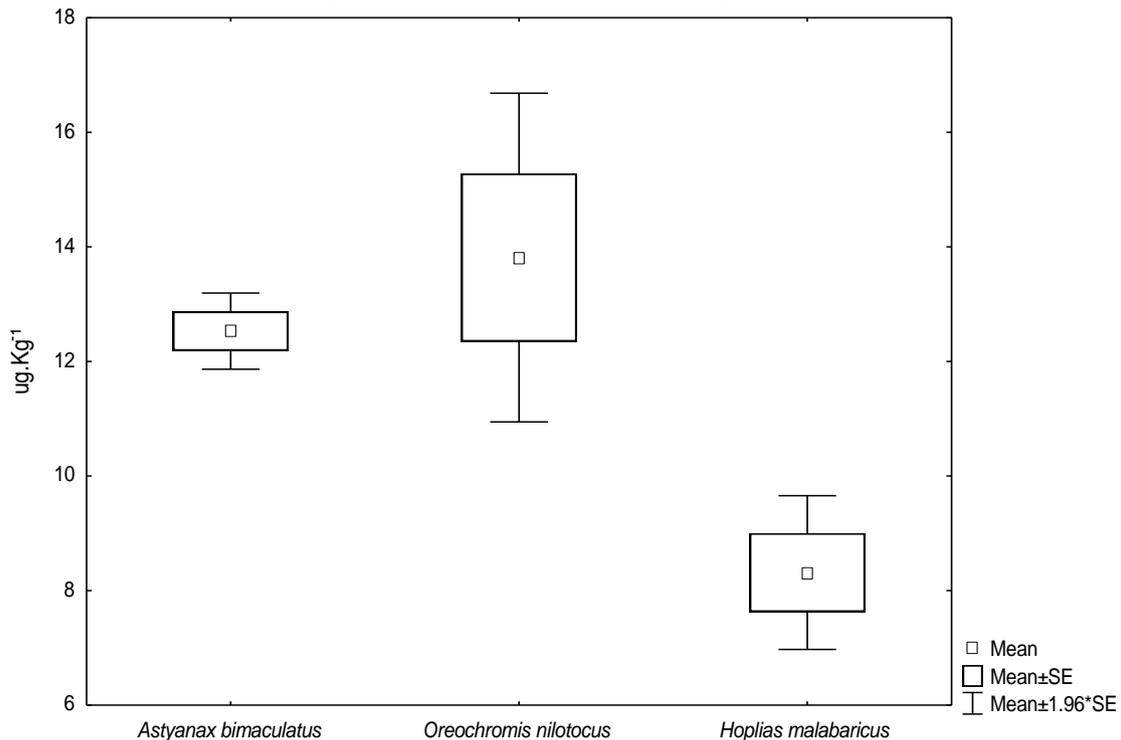
Figura 5. Concentração de Pb analisada no tecido muscular de *Oreochromis niloticus* (tilápia) e o valor máximo, permitido pela ANVISA, para consumo humano.



No lambari (Figura 3) e na tilápia (Figura 5) o valor chegou a oito vezes acima do limite da legislação brasileira, no caso da traíra essa grandeza chegou a cinco vezes mais. Tendo em vista o hábito alimentar da

traíra (carnívoros) e seu maior ciclo de vida, em relação ao lambarí e a tilápia, era de se esperar que as concentrações de Pb encontradas nele fossem maior que nas outras espécies analisadas, no entanto, não foi isso o verificado. O que se deve, provavelmente, ao fato de as espécies encontrarem-se numa fase muito jovem (em média 14 cm de comprimento) ao ponto de não se poder identificá-las sexualmente. Logo é possível que esses organismos não tenham tido tempo suficiente para a bioacumulação do metal em seu tecido, uma vez que o tempo de contato com o contaminante também define o processo de bioacumulação.

Figura 6. Box plot das médias de concentração de Pb entre as espécies. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si significativamente em nível de 5% de probabilidade.



Através da análise de variância dos teores de chumbo das três espécies analisadas (Figura 6), pode-se observar que houve diferença estatística significativa entre as médias encontradas em *A. bimaculatus* em relação a *H. malabaricus* (0,000245) e entre *O. niloticus* em relação a *H. malabaricus* (0,001781). Enquanto que entre *O. niloticus* e *A. bimaculatus* não houve diferença estatística.

Campanha Filho (2001), ao analisar metais em peixes do sistema estuarino da baía de Vitória-ES, também encontrou diferença estatística significativas na concentração de Pb entre robalo e tainha (tainha > robalo). Bem como Afonso (2009), que analisou peixes da costa portuguesa e identificou valores para o Pb, na pescada-europeia, estatisticamente diferentes das concentrações encontradas em peixe-espada e tamboris (pescada – européia > peixe espada e tamboris).

É importante também ressaltar que, ao comparar os valores do Pb encontrado na lagoa Salgada com o valor encontrado em outras lagoas e rios monitorados (Quadro 2), percebe-se que tais valores são superiores ao destes ambientes.

Quadro 2. Média de Pb da Lagoa Salgada, comparada com a média de Pb encontrada em outras lagoas e rios.

Local	Média de Pb	Autor	Materiais Analisados
Lagoa Salgada	15,9	Nunes, 2012	Peixe
Lagoa de Mundaú	LD	Catelani, 2009	Siri
Rio Ribeira do Iguape-SP	2,41	Guimarães e Sígolo, 2008	Molusco bivalve
Bacia do Rio Lucaia	3,00	Nascimento e Barbosa, 2005	Água
Lagoa Mirim (Brasil-Uruguai)	4,40	Santos, 2003	Sedimento
Rio Ribeirão S. Bartolomeu – MG	1,97	Oliveira e Costa, 2002	Planta

Ao comparar os valores de Pb encontrados em outros rios e lagoas de outras partes do país, com o valor encontrado na Lagoa Salgada nota-se uma grande discrepância. No Quadro 2 o maior valor encontrado para o Pb foi 4,40, valor este quase quatro vezes menor que o encontrado na Lagoa Salgada. Por meio desta simples comparação pode-se inferir que existe algum fator que está contribuindo enormemente para a elevação do teor de Chumbo na Lagoa Salgada.

O chumbo é um dos contaminantes mais comuns do ambiente, pois inúmeras atividades industriais favorecem a sua grande distribuição. Ele não constitui um problema ambiental até que venha a se dissolver, passando à forma iônica, o que acontece geralmente, em meio ácido, caso presente em todas as coletas. Dessa maneira, ele passa a ser um elemento preocupante para o ambiente e para a saúde da população, pois se torna biodisponível, possuindo efeito cumulativo dentro da cadeia trófica. Este elemento, apesar de ter sua origem de forma natural, em pequenas concentrações, pode ser lançado no ambiente por indústrias extrativista, petrolífera, de tintas, corantes etc. (MOREIA; MOREIRA, 2004).

A região da lagoa Salgada está sofrendo um processo de supressão principalmente para a instalação de condomínios residenciais (obras do Plano de Aceleração do Crescimento - PAC), possui atividade mineradora (olarias) e algumas pequenas indústrias ao seu entorno. Apesar de existir um posto de gasolina próximo, desde de 1992 o chumbo não é mais acrescido na gasolina. Portanto, torna-se imprescindível um levantamento das atividades agroindustriais, e por sua vez da forma de descarte dos seus efluentes, para que as possíveis fontes de Pb sejam minuciosamente mapeadas

4. Conclusão

Nas análises feitas do tecido muscular das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus* não foram detectados os metais: cromo e cádmio. O elemento Mn foi encontrado apenas nas espécies *A. bimaculatus* e *O. niloticus*, enquanto que elemento cobre foi detectado no *A. bimaculatus* e no *H. malabaricus*. Já o chumbo, foi encontrado em todos os espécimes analisados com concentrações bastante elevadas, em comparação com o que se é permitido para consumo humano.

Uma vez que o tecido utilizado para a análise de metais pesados foi o músculo, parte comestível do pescado, e diante de todos os problemas que altas concentrações de chumbo podem provocar ao homem, percebe-se a situação de risco que se encontra a população do entorno da lagoa Salgada, a qual contém muitos habitantes que utilizam os organismos da lagoa como fonte de alimento e se banham com a água da mesma.

Deve-se aprofundar a pesquisa desses metais em outras espécies de peixes consumidos pela população, sobretudo nas outras lagoas de Feira de Santana, uma vez que os valores máximos dos metais pesados, que estiveram acima do permitido nesse estudo, são preocupantes e podem gerar problemas irreversíveis à população que usa a biota dessas lagoas como fonte de alimento.

5. Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA) em: >www.anvisa.gov.br. Acesso em 13 de julho de 2011.
- AFONSO, C.I.M. Produtos Da Pesca Capturados Na Costa Portuguesa: Benefícios e Farmácia. **Tese** (Doutorado em Farmácia), 2009. Lisboa, Universidade de Lisboa, 262 p., 2009.
- BARCELOS, T. D. J. Cobre: Vital ou Prejudicial para a Saúde Humana? **Dissertação** (mestrado em medicina), 2008. Covilhã, Universidade da Beira Interior, 85p., 2008.
- BIRUNGI, Z. Active biomonitoring of trace heavy metals using fish (*Oreochromis niloticus*) as bioindicator species. The case of Nakivubo wetland along Lake Victoria. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 32, p. 1350-1358, 2007.
- BOAS, A.V. Rio Subaé: Um Caso de Escola? **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, volume 17, julho a dezembro de 2006.
- CAMPANHA, F. E. A. Avaliação Preliminar dos Níveis de Cádmio, Cromo, Cobre Chumbo e Zinco, em peixes do Sistema Estuarino da Baía de Vitória-ES. **Monografia** (Especialização em Ecologia e Recursos Naturais), 2001. Vitória – ES, Universidade Federal do Espírito Santo, 2001.
- CATELANI, P. A. Análise do impacto ambiental na Lagoa de Mundaú (AL), através da determinação de metais pesados em siri azul (*Callinectes danae*, Smith 1869). **Monografia** (conclusão do curso de Ciências Biológicas com ênfase em Ciências Ambientais), 2009. Rio de Janeiro, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2009.
- U. FÖRSTNER & G. T. W. WITTMANN: **Metal Pollution in the Aquatic Environment**. With Contributions by F. Prosi an J.H. van Lierde. — With 102 figs., 94 ab., 486 pp. Berlin-Heidelberg-New York, 1981.
- GUIMARÃES, V; SÍGOLO, J. B. Detecção de contaminantes em espécie bioindicadora (*Corbicula fluminea*) - Rio Ribeira de Iguape – SP. **Revista Química Nova**, Vol. 31, No. 7, 1696-1698, 2008.
- LANGE C. V. Avaliação da contaminação de solos e água subterrânea por elementos potencialmente tóxicos em um pátio de recolhimento de veículos. Estudo de caso: Ribeirão Pires, SP. **Tese** (Em Tecnologia Nuclear – Aplicações), 2018. São Paulo, Instituto de pesquisa energéticas e nucleares - Universidade de São Paulo, 2018.
- MELLO, L. F.; SATHLER, D. A demografia ambiental e a emergência dos estudos sobre população e consumo. **Revista brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v. 32, n.2, p. 357-380, maio/ago. 2015.
- MILHOME, M. A. L.; HOLANDA, J. W. B.; DE ARAÚJO NETO, J. R.; DO NASCIMENTO, R. F. Diagnóstico da Contaminação do Solo por Metais Tóxicos Provenientes de Resíduos Sólidos Urbanos e a Influência da Matéria Orgânica. **Rev. Virtual Quim.** 10 (1), 59-72 2018.
- MOREIRA, F. R; MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ver. Ciênc. Saúde Coletiva [online]**, vol.9, n.1, pp.167-181; 2004.
- NASCIMENTO, S. A. M.; BARBOSA, J. F. S. Qualidade Da Água Do Aquífero Freático No Alto Cristalino

de Salvador, Bacia do Rio Lucaia, Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, 2005.

OLIVEIRA, J. A.; COSTA, C. C. Biomonitoramento dos Níveis de Cd e Pb no Ribeirão São Bartolomeu, Município de Viçosa, MG, Através da Utilização de Aguapés (*Eichhornia Crassipes* (Mart.) Solms). **Anais...** in: VI Simpósio Italo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Rev. Eletrônica de Recursos Hídricos**. IPH- UFRGS. V. 1, n. 1; p. 20-36. 2004.

PORFÍRIO, D. A. Avaliação dos teores de cádmio, cobre, chumbo, zinco e cromo em mexilhões Perna perna na Ilha do Frade – Vitória, ES. **Monografia**. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, p. 30. 2006.

SANTOS, I.R.; BAISCH, P.; LIMA, G. T. N. P.; FILHO, E. V. S. Metais Pesados em Sedimentos Superficiais da Lagoa Mirim, fronteira Brasil-Uruguaí. **Revista Geochim**. Brasil, 2003.

SOUZA, G. R; GARCEZ, M. A. P; SANTOS, V. C. G; SILVA, D. B; CAETANO, J; DRAGUNSKI, D. C. Quantificação de metais pesados em peixes de um pesqueiro localizado na cidade de Umuarama - Pr. **Arq. Ciênc. Vet. Zool**. Unipar, Umuarama, v. 12, n. 1, p. 61-66, jan./jun. 2009.

STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2; 2018.

TARLEY C.R.T; ARRUDA M.A.Z. Adsorventes naturais: potencialidades e aplicações da esponja natural (*Luffa cylindrica*) na remoção de chumbo em efluentes de laboratório. **Revista Analytica**, 4: 25-31; 2003.

VINK, R; BEHRENDT, H; SALOMONS, W. Development of the heavy metal pollution trends in several European Rivers: an analysis of point and diffuse sources. **Wat. Sci.Tech**. 39 (12): 215-223; 1999.

Informações adicionais

Contribuições do autor: Todos os autores contribuíram na discussão e desenvolvimento do artigo.

Como referenciar este artigo: NUNES, V.J.; JESUS, T.B. Determinação de metais pesados (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) em peixes das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus* presente na Lagoa Salgada – Rio Subaé – Feira de Santana (Bahia). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.5, n.1, p.002-013, 2019.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>), no qual, os artigos podem ser compartilhados desde que o devido crédito seja aplicado de forma integral ao autor (es) e não seja usado para fins comerciais.