

26º. Encontro Técnico AESABESP

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PESCADO DA LAGOA TRAMANDAÍ/RS

Brunna Castilhos Petersen⁽¹⁾

Mestranda em Avaliação de Impactos Ambientais pela Unilasalle – Canoas/RS.
Engenharia Sanitarista Ambiental pela Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre.

Isabel Cristina Ferreira Damin

Doutora em Química Analítica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS em 2009.
Professora da Faculdade Dom Bosco de Porto Alegre.

Endereço⁽¹⁾: Rua Vicente da Fontoura, 1245 – Bairro Santana – Porto Alegre - RS - CEP: 90640-001- Brasil
- Tel: +55 (51) 32239295- e-mail: brunnapetersen@gmail.com

RESUMO

Devido à extrema importância da necessidade de um diagnóstico da qualidade dos peixes da Lagoa Tramandaí, este trabalho visa analisar a qualidade da água em três pontos distintos desse corpo d'água, localizados, respectivamente, na Barra no município de Imbé; na Ponte que divide os municípios de Imbé e Tramandaí; e na Lagoa Tramandaí. Nesses mesmos pontos também foram coletadas, em dois períodos diferentes, amostras de oito espécies de peixes para verificação da presença de metais pesados (As, Cd, Pb e Hg), através das técnicas de espectrometria de absorção atômica com câmara de grafite (GF AAS), espectrometria de absorção atômica com geração de hidreto (HG AAS) e espectrometria de absorção atômica com vapor frio (CV AAS). Através dos resultados obtidos constatou-se a presença elevada de arsênio, maior do que o permitido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em algumas amostras coletadas. Os resultados gerados neste trabalho servem de alerta a população que consome peixe deste local e auxilia os órgãos que fazem a fiscalização ambiental da área. Além disso, vêm comprovar a necessidade de que um monitoramento contínuo da quantidade de metais nos peixes da Lagoa Tramandaí e um estudo mais detalhado e em maior proporção deve ser realizado.

Palavras-Chave: Lagoa Tramandaí, Peixes, Metais.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da população, de indústrias e outras atividades, cresce o consumo de água e como consequência se produzem resíduos líquidos que acabam retornando para os corpos d'água alterando as suas propriedades físico-químicas e biológicas (MOTA, 2006). Estas alterações, além dos danos causados à saúde pública, acabam prejudicam os ecossistemas aquáticos que vivem ou dependem destes corpos d'água para sua sobrevivência.

Além disso, dentre as diversas fontes antropogênicas, provenientes de lançamentos de esgotos domésticos e industriais, destacam-se os contaminantes inorgânicos (metais pesados), que mesmo em pequenas concentrações causam problemas à saúde humana e aos animais aquáticos (PIVELI; KATO, 2006). Isso porque os organismos aquáticos, como fitoplâncton, zooplâncton e peixes acumulam os metais pesados e a cada nível trófico da cadeia alimentar os metais elevam sua toxicidade, ou seja, o consumidor final será o portador da maior quantidade de metais pesados, que foram acumulados ao longo de toda a sua teia alimentar (PIVELI; KATO, 2006). Nesse caso, “[...] a contaminação de ecossistemas costeiros torna-se a principal via de transferência destes elementos à população humana, levando inclusive a problemas de ordem sanitária e desequilíbrio ecológico” (COSTA, 2007, p. 2).

Os organismos aquáticos também podem se comportar de duas maneiras na presença dos metais: “[...] ou é sensível à ação tóxica de um determinado metal ou não é sensível, mas bioacumula, potencializando seu efeito nocivo ao longo da cadeia alimentar, colocando em risco organismos situados no topo desta cadeia” (BRAGA et al, 2005, p. 84). Nesse caso, conseqüentemente, pode também afetar o ser humano.

Portanto, devido aos fenômenos naturais do meio aquático, mesmo sendo despejados os metais por fontes antropogênicas em quantidades significativas, eles podem ser encontrados em poucas quantidades diluídos na

água e na maioria das vezes se concentram precipitados no solo. No entanto, algumas reações químicas conseguem recolocá-los em circulação novamente e é preciso ressaltar que, mesmo em poucas concentrações, os metais podem causar danos aos organismos aquáticos e para o ser humano, uma vez que eles não são removidos da água (BRAGA et al, 2005).

O estado do Rio Grande do Sul possui três regiões hidrográficas (Litorânea, do Uruguai e do Guaíba), com um total de 25 bacias hidrográficas, registradas em 2010 pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA, 2013). Na região Litorânea, destaca-se a Lagoa Tramandaí, pertencente ao Estuário Tramandaí-Armazém, formado pelas Lagoas Armazém e Tramandaí, pois essa lagoa encontra-se em um dos maiores municípios da região litorânea, principalmente no verão quando a população quase dobra, provocando assim maior consumo de água e peixes nesse período.

A Lagoa Tramandaí banha os municípios de Imbé, Osório e Tramandaí, todos localizados no Litoral Norte do Rio Grande do Sul, como pode ser observado na Figura 1 A Lagoa Tramandaí é composta por praias arenosas ao sul, banhados ao leste, restingas a sudoeste e pelo norte recebe águas do Rio Tramandaí. A sua conexão com o mar se dá através da Barra de Tramandaí, que possui um canal de 1,5 quilômetros de extensão e 100 metros de largura, onde a lagoa se liga ao Oceano Atlântico (TRAMANDAÍ, 2013). Ela possui uma área de 12,86 km² e profundidade de aproximadamente 1,10 metros, recebendo água e sedimentos finos, como argila e silte, de rios e lagoas localizadas ao norte, através do Rio Tramandaí (TOMAZELLI, 1990 apud KAPUSTA, 2005).

O Estuário Tramandaí-Armazém pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí, que abrange 15 municípios com população total de 198.235 habitantes (no verão essa população chega a 580.212 habitantes), sendo composto por 31 lagoas interligadas ao longo do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, em forma de rosário (SEMA, 2013). A formação dessas lagoas interligadas é chamada de “cordão de lagoas” e se originou devido ao tipo de solo da região e à presença do lençol freático muito próximo à superfície. Essas lagoas acabam desaguando na Lagoa Tramandaí devido ao fluxo, no sentido Sul-Norte, que ocorre entre elas (DARIVA, 2011). A pesca é uma atividade econômica importante para a região, pois muitas famílias tiram seu alimento e sustento dessa prática para sobreviver (IMBÉ, 2013).

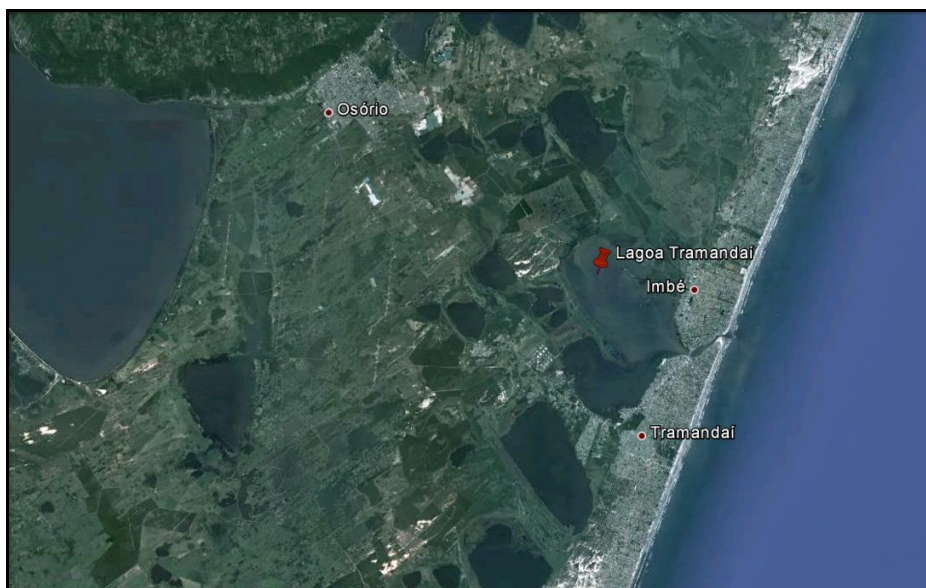


Figura 1: Localização da Lagoa Tramandaí, banhada pelos municípios de Imbé, Tramandaí e Osório no Estado do Rio Grande do Sul.

Fonte: Google Maps, 2013.

Devido à facilidade do aporte de água salgada pelo canal da Barra de Tramandaí-Imbé, a variação da salinidade na Lagoa Tramandaí é grande e frequente. Com isso, esse ambiente de estudo se torna muito rico e essa riqueza é de extrema importância para a economia pesqueira local, tanto amadora quanto artesanal (SILVEIRA, 2013). Além disso, essa entrada de água salgada altera as condições do meio e define a

composição das comunidades locais (animal e vegetal), eliminando as espécies menos tolerantes (WÜRDIG, 2009 apud KAPUSTA et al., 2009).

Segundo Odum (1983), os estuários são mais produtivos do que ambientes de água doce ou marinha, por isso a importância de se manter o equilíbrio nesse ecossistema pertencente à Lagoa Tramandaí, uma vez que esta possui uma rica ictiofauna. Os estuários apresentam características próprias, sendo considerados ecótonos verdadeiros. A mistura e variação da salinidade da água salgada e doce é o que confere a esse ambiente a denominação de único. Além disso, os nutrientes são transportados pelos rios e devido à rápida troca entre as águas, esses sedimentos contribuem com a produtividade biológica alta, sendo capazes de sustentar populações abundantes de espécies marinhas e costeiras (RICKLEFS, 2003).

Importância da qualidade da água na lagoa Tramandaí

No Brasil, existem áreas urbanas que se encontram sem nenhuma ou com precárias condições de saneamento básico, sendo os esgotos, principalmente domésticos, lançados nos corpos d'água mais próximos das residências sem nenhum tratamento prévio. Os lançamentos incorretos de esgotos nos corpos d'água, como o que ocorre na Lagoa Tramandaí, contribuem para a queda da qualidade das águas locais. Além disso, esse tipo de água causa riscos à saúde pública, uma vez que os habitantes da região a utilizam para pesca de subsistência e comércio e para atividades de esporte e lazer, tais como: moto aquática, lanchas, caiaques, banho e outras afins.

Segundo o Plano de Bacia do Rio Tramandaí (COMITÊ TRAMANDAÍ, 2005), a classificação atual da água na Lagoa Tramandaí é classe 2 de águas salobras, ou seja, seu uso é restrito à pesca e recreação de contato secundário, conforme se pode observar na Figura 2.

Segundo Lissner e Gruber (2009), as águas da região do Litoral Norte, em especial da Lagoa Tramandaí, que se encontra com a pior classificação, estão, na maior parte, contaminadas por despejos domésticos, agrotóxicos e pesticidas vindos da agricultura local. Isso comprova que os ecossistemas aquáticos sofrem intervenções antrópicas.

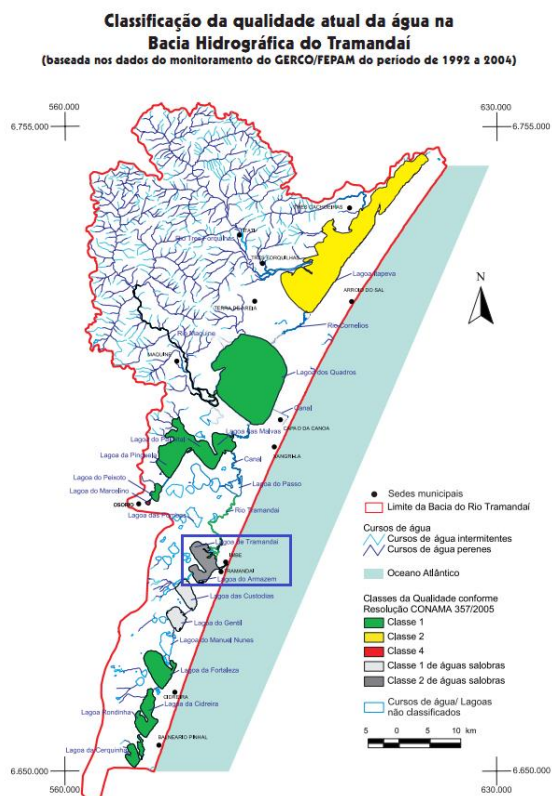


Figura 2: Classificação da qualidade atual da água na Bacia Hidrográfica do Tramandaí.
Fonte: COMITÊ TRAMANDAÍ, 2005.

As atividades que poderiam ser possíveis fontes de contaminação no entorno da Lagoa Tramandaí são a irrigação de arroz e os lançamentos de esgotos, como foi relatado no Plano de Bacia do Rio Tramandaí (COMITÊ TRAMANDAÍ, 2005), Figura 3. A irrigação é uma prática que utiliza, no Brasil, 65 insumos químicos, como os agrotóxicos (herbicidas, inseticidas e fungicidas), que podem ser possíveis fontes de contaminação da água, do solo e de alimento (DIAS et al., 2012).

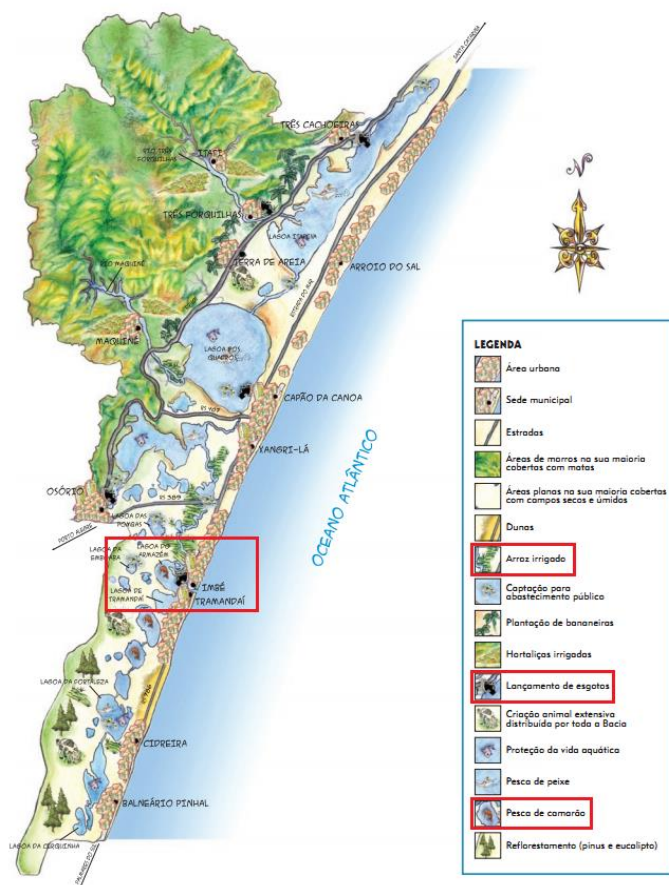


Figura 3: Usos do solo e da água na Bacia Hidrográfica do Tramandaí.
Fonte: COMITÊ TRAMANDAÍ, 2005.

Além disso, tem sido observado um aumento da concentração de metais pesados em solos agrícolas, devido ao uso de agrotóxicos, o que é um fator preocupante, pois pode causar risco à saúde humana e ao meio ambiente, principalmente em regiões próximas a recursos hídricos (LIMA; SANTOS, 2012). De acordo com a FEPAM (2006), a irrigação do arroz é uma atividade de alto potencial poluidor, uma vez que aumenta a possibilidade dos agrotóxicos serem transportados para águas superficiais e subterrâneas, devido à chuva e drenagem para mananciais hídricos ou ainda pela lixiviação (FEPAM, 2006 apud GRÜTZMACHER et al., 2008; REIMCHE et al., 2008).

Segundo o Plano de Bacia do Rio Tramandaí (COMITÊ TRAMANDAÍ, 2005), alerta-se que não se pode esquecer a carga poluidora gerada pelos agrotóxicos nas lavouras de arroz irrigado. Porém, estas não podem ser quantificadas devido à inexistência de dados confiáveis. Portanto, o monitoramento dos agrotóxicos é de extrema importância, principalmente em relação aos utilizados na orizicultura, uma vez que essa atividade está presente no entorno do rio Tramandaí e ele desagua na Lagoa Tramandaí. Essa ausência de dados históricos na literatura dificulta os estudos para verificação da interferência desse parâmetro na qualidade das águas da bacia. No entanto, em alguns estudos foi encontrada, nas análises dos sedimentos do fundo da Lagoa Tramandaí, a presença de alguns metais pesados, como cádmio, chumbo, cromo e mercúrio (CASTRO; MELLO, 2013).

O despejo de efluentes líquidos, além dos problemas gerados pela má qualidade da água, também causa direta ou indiretamente danos aos peixes, pois, devido à grande descarga de nutrientes e matéria orgânica no rio,

ocasiona o crescimento desordenado e exagerado de algas, causando eutrofização do corpo d'água. No momento em que essas algas morrem, ocorre a degradação das mesmas por microrganismos que consomem a maior parte do oxigênio dissolvido na água, afetando a vida dos organismos marinhos e podendo levá-los à morte (CAMPELLO, 2006). Outro processo que afeta os peixes dá-se através da ingestão e bioacumulação de metais. Esse fator é preocupante, pois pode chegar até o consumo humano com concentrações tóxicas de metais, ocasionando risco tanto aos peixes como à saúde humana.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) controla a presença de contaminantes inorgânicos, como arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio em músculo de pescado a fim de verificar se estão acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR). O Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido no Programa Nacional de Controle de Resíduos em Carnes (PNCRC) para o arsênio e mercúrio em músculo de pescado de captura é de 1000 µg.kg-1 de As e Hg, respectivamente. Para o cádmio é de 100 µg.kg-1 de Cd e para o chumbo é de 300 µg.kg-1 de Pb (BRASIL, 2012). Portanto, se as concentrações desses metais estiverem acima do LMR, o consumo do pescado é inadequado.

É preciso salientar que o diagnóstico da qualidade da água e dos peixes da região da Lagoa Tramandaí é algo imprescindível para a comunidade local, pois esta poderá ter acesso a informações do diagnóstico da qualidade da água local e dos possíveis danos à saúde a que pode estar exposta. Além disso, tendo o conhecimento do problema será possível prever uma solução e alternativa que poderá ser tomada para reverter a situação das descargas de esgotos sem tratamento neste corpo d'água.

Comunidade de peixes locais

Silveira (2013) realizou um levantamento sobre as espécies de peixes da Lagoa Tramandaí durante um ano de estudo e verificou as famílias e as espécies mais abundantes no local, conforme apresentado na Tabela 1. O uso do estuário foi classificado como: “ER – Estuarino Residentes (peixes que vivem no estuário); ED – Estuarinos Dependentes (peixes que completam alguma fase do seu ciclo de vida nos estuários); VM – Visitantes Marinhos (peixes que habitam as zonas costeiras e entram nos estuários conforme a entrada de cunha salina) e AD – Visitantes de Água Doce (peixes que habitam os sistemas lacustres ou fluviais adjacentes aos estuários e acompanham a drenagem de água doce para o sistema)”.

De acordo com o estudo de Silveira (2013), as espécies mais abundantes ao longo do ano na Lagoa Tramandaí foram Savelha (*Brevoortia* sp.), Manjuba (*Lycengraulis grossidens* (Agassiz, 1829)), Corvina (*Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823)), Cará Cartola (*Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824) e Tainha (*Mugil liza* Valenciennes, 1836), todas classificadas como estuarinos dependentes. Algumas espécies ocorrem mais em determinadas épocas do ano, como no verão e outono, como é o caso da Savelha (*Brevoortia* sp.), das Anchovas (*Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1766)) e das Manjubas (*L. grossidens*). Outras são constantes ao longo do ano, como a Corvina (*M. furnieri*) e a Tainha (*M. liza*), sendo estas dependentes do estuário para completar alguma fase do seu ciclo de vida (SILVEIRA, 2013).

Como pôde ser observado nesse estudo de Silveira (2013), verificou-se uma grande quantidade de peixes estuarinos dependentes existentes nesse local. Comprovando a importância ecológica que a Lagoa Tramandaí apresenta para a conservação dessas e de outras espécies. Pois, a Lagoa serve como berçário para Tainhas (*Mugil* sp.), Corvinas (*M. furnieri*) e Bagres (*Genidens* sp.), apresentando esses peixes grande valor comercial e sendo muito importantes para a cadeia trófica local, servindo como alimento para os botos (*Tursiops truncatu*) que circulam pela Barra de Tramandaí-Imbé.

Tabela 1: Lista de famílias e espécies capturadas na Lagoa Tramandaí, entre abril de 2012 e março de 2013, classificação quanto ao uso da área.

FAMÍLIA	USO DO ESTUÁRIO	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
MUGILIDAE	ED	Tainha	<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836
	ED	Tainha	<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1837
CLUPEIDAE	ED	Savelha	<i>Brevoortia</i> sp.
	VM	Sardinha	<i>Platanichthys platana</i> (Regan, 1917)

POMATOMIDAE	VM	Anchova	<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)
SCIAENIDAE	ED	Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)
ENGRAULIDAE	ED	Manjuba	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)
ACESTRHORHYNCHIDAE	AD	Pantaneiro	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> Menezes, 1992
CHARACIDAE	AD	Dentuça	<i>Oligosarcus jenynsii</i> Günther, 1864
	AD	Dentuça	<i>Oligosarcus robustus</i> Menezes, 1969
	AD	Lambari	<i>Astyanax fasciatus</i> Cuvier, 1819
	AD	Lambari	<i>Astyanax jacuhiensis</i> Linnaeus, 1758
	AD	Lambari	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Ellis, 1911)
GERRIDAE	VM	Escrivão	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)
SERRANIDAE	VM	Garoupa	<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)
ARIIDAE	ER	Bagre	<i>Genidens genidens</i> (Valenciennes, 1840)
	ED	Bagre	<i>Genidens barbatus</i> (Lacépède, 1803)
	ED	Bagre	<i>Genidens machadoi</i> (Miranda-Ribeiro, 1918)
	ED	Bagre	<i>Genidens planifrons</i> Higuchi, Reis e Araújo, 1982
ACHIRIDAE	ER	Linguado-zebra	<i>Catharichthys spollopterus</i> (Günther, 1862)
PARALICHTHYDAE	ER	Linguado	<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862
	ED	Linguado vermelho	<i>Paralichthys orbignyanus</i> (Valenciennes, 1842)
CARANGIDAE	VM	Pampo	<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1758)
	VM	Peixe-galo	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1766)
	VM	Guaivira	<i>Oligoplites saliens</i> (Bloch, 1766)
ATHERINOPSIDAE	ER	Peixe-rei	<i>Atherinella brasiliensis</i> Quoy e Gaimard, 1825
	ER	Peixe-rei	<i>Odontesthes argentinensis</i> (Valenciennes, 1835)
CENTROPOMIDAE	ED	Robalo	<i>Centropomus sp.</i>
ERYTHRINIDAE	AD	Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794
CURIMATIDAE	AD	Biru	<i>Cyphocharax voga</i> Hensel, 1869
	AD	Biru	<i>Cyphocharax saladensis</i> (Meinken, 1933)
CICHLIDAE	AD	Cará cartola	<i>Geophagus brasiliensis</i> Quoy e Gaimard, 1824
ELOPIDAE	VM	Ubarana	<i>Elops sarus</i> Linnaeus, 1766

Fonte: Adaptada de SILVEIRA, 2013.

Metais

Os peixes são fontes de proteína animal de grande valor biológico, fácil de serem digeridos, com elevados níveis de minerais e vitaminas A e D, além de serem uma fonte de ácidos graxos polinsaturados e ômega 3, todos essenciais para uma dieta saudável (MEDEIROS et al., 2011). Os metais são divididos em essenciais e não essenciais aos organismos animais e vegetais. Os essenciais, como cobre, ferro, manganês e zinco, são elementos indispensáveis no metabolismo desses organismos, sendo encontrados na natureza em baixas concentrações. Esses metais, por mais que sejam essenciais para a vida dos organismos, quando em elevadas concentrações acabam se tornando tóxicos e prejudicando a vida dos mesmos (OGA, 2003).

Os metais não essenciais, como alumínio, mercúrio, chumbo, cádmio, cromo, níquel, prata e estanho, são muito tóxicos aos organismos vegetais e animais e podem provocar vários tipos de problemas na saúde, como a baixa fertilidade, relativos às defesas imunológicas, entre outros. E até mesmo podem desencadear patologias levando à morte (COSTA, 2007).

Esses metais pesados não essenciais podem ser inseridos nos ambientes naturais, como as águas, através dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais. E podem ocasionar efeitos negativos na saúde humana e dos animais que têm contato com essas águas. Além disso, quando entram em contato com solos cultiváveis,

acabam provocando uma elevação dos níveis de metais, que depois serão consumidos pela população humana através da ingestão de vegetais (OGA, 2003).

De modo geral, os metais em efluentes acabam se fixando no sedimento do fundo dos corpos d'água, além de se acumularem em algumas plantas que captam esses metais do sedimento através de suas raízes e se acumulam nas folhas, porém, quando morrem, acabam devolvendo esse metal para o ambiente aquático (PIVELI; KATO, 2006). Uma maior preocupação se dá em relação aos metais chumbo, cádmio e mercúrio. Isso porque esses metais se acumulam preferencialmente em macroinvertebrados, fitoplâncton, zooplâncton e em peixes (PIVELI; KATO, 2006). Além disso, foram feitos estudos que mostram que os organismos de crianças possuem maior capacidade de absorção gastrointestinal de metais (OGA, 2003).

O chumbo é um metal tóxico que se acumula nos tecidos animais e humanos, provocando um grave efeito no sistema nervoso central, denominado saturnismo (SAMPAIO, 2003). Além do saturnismo, pode causar anemia, disfunção neurológica, problema nos rins, irritabilidade, aumento da pressão sanguínea, convulsão e coma, também provocando abortos e nascimento de crianças com anomalias, sem contar que é cancerígeno (SAMPAIO, 2003). Esse metal é encontrado em tabaco, bebidas, alimentos, baterias automotivas, fabricação da solda e revestimentos elétricos (PIVELI; KATO, 2006). Em relação à tolerância dos peixes ao chumbo, varia de 0,1 mg/L a 0,4 mg/L de Pb. No entanto, foi observado que peixes acompanhados em laboratório resistiram a até 10 mg/L de Pb (SAMPAIO, 2003).

O consumo de cádmio pode causar câibras, náuseas, vômitos e diarreias. Esse metal se concentra, no homem e em animais, no rim, fígado, pâncreas e tireóide (SAMPAIO, 2003). Portanto, o cádmio pode desencadear problemas maiores de saúde, como tumores nos testículos, disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas de envelhecimento e câncer. Segundo Sampaio (2003), "as alterações fisiológicas nos organismos aquáticos são semelhantes às desencadeadas para o homem". Além disso, ele é utilizado como inseticida e está presente nas águas naturais através dos despejos de efluentes líquidos, sendo a principal fonte os efluentes de galvanoplastia (PIVELI; KATO, 2006).

O arsênio é um metal cumulativo no organismo, causando câncer. Esse metal é encontrado tanto em fontes naturais (termais) como antropogênicas (inseticida, herbicida, fungicida, na indústria da preservação da madeira e em atividades relacionadas com a mineração e com o uso de certos tipos de vidros, tintas e corantes) (PIVELI; KATO, 2006). A população ingere diariamente esse metal, pois ele está presente em alimentos do mar e também em águas naturais que estejam com elevadas concentrações dele. Já as águas para consumo humano possuem, geralmente, concentrações inferiores a 10 µg/L de As (OGA, 2003).

"É o único metal encontrado na forma líquida em condições de temperatura e pressão normais, formando vapores incolores e inodoros" (CARDOSO, 2002). Alguns dos sintomas mais conhecidos da ação do mercúrio no ser humano são: insônia, irritabilidade, dificuldade de concentração, perda de memória, baixa estima, doenças imunológicas, desenvolvimento de câncer, afetando o sistema hormonal feminino e provocando problemas no sistema nervoso central (CARDOSO, 2002).

Assim como os outros metais, apresenta caráter cumulativo e provoca lesões cerebrais, sendo muito tóxico aos seres humanos e, em doses de 3 a 30 g, tornando-se fatal (PIVELI; KATO, 2006). Uma das maiores formas de contaminações de mercúrio junto aos corpos d'água se dá através do lançamento dos efluentes líquidos da extração de ouro (garimpo). Outras fontes estão no uso de praguicida, nas indústrias de produtos medicinais e na fabricação de tintas, desinfetantes, pigmentos, etc. (PIVELI; KATO, 2006).

No Brasil, a quantidade de estudos e relatos envolvendo os níveis desses poluentes nos peixes destinados ao consumo humano ainda é muito pequena. Com isso, torna-se importante conhecer as concentrações dessas substâncias nas espécies comercializadas, para se avaliar a exposição a que a população humana está sujeita ao ingerir esse alimento.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo analisar o pescado da Lagoa Tramandaí devido aos lançamentos inadequados de esgotos domésticos a que provavelmente a mesma está submetida. Será investigado a transferência da contaminação desses peixes pescados na região quanto a quantidade de metais presentes e quanto a esses peixes serem ou não adequados para o consumo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram realizadas duas coletas de amostras de pescados na Lagoa Tramandaí, em diferentes períodos e locais. Essas coletas foram realizadas com intervalos de, aproximadamente, dois meses. As amostras foram coletadas em três pontos ao longo da Lagoa, sendo eles denominados Ponto 1, Ponto 2 e Ponto 3, apresentado na Figura 4. Esses pontos foram escolhidos por alguns importantes motivos:

- a) Ponto 1 – Por estar situado na Barra do município de Imbé, local onde ocorre grande atividade pesqueira. Muitos peixes são vendidos para população e restaurantes nesse local;
- b) Ponto 2 – Por estar situado na ponte que divide os municípios de Imbé e Tramandaí, local onde também existe uma atividade considerável de pesca, tanto de amadores como de profissionais; e
- c) Ponto 3 – Por ser um local mais afastado, onde a pesca deve ser feita através de barcos. E também por ser um local com muitas residências na beira da Lagoa e de possível contaminação por esgoto doméstico.

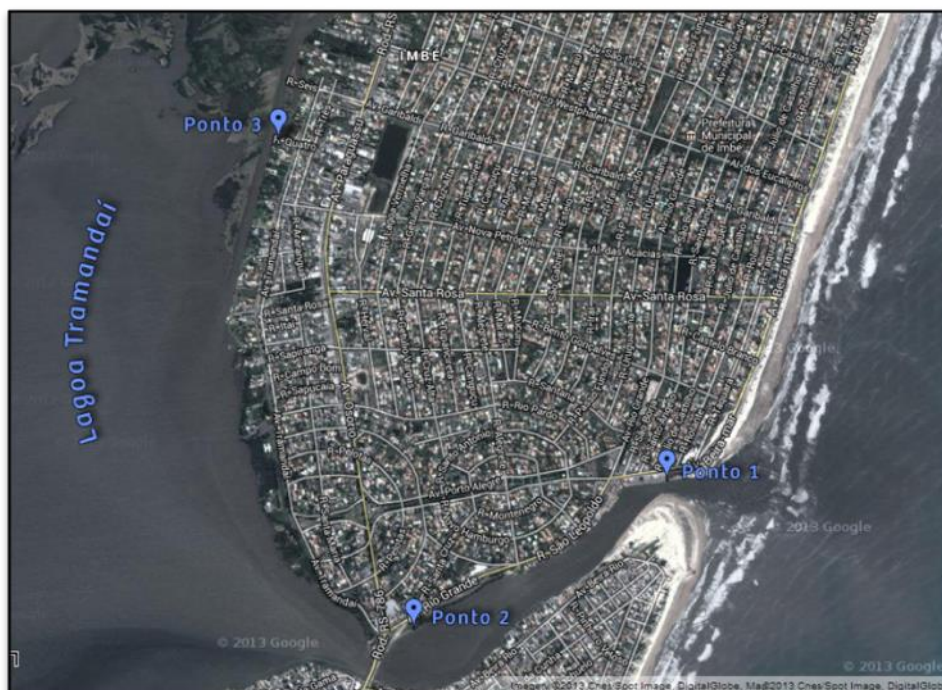


Figura 4: Localização dos Pontos de Amostragem.

Fonte: Google Maps, 2013.

As coletas dos peixes foram ambas realizadas no período da manhã (por volta das 6 horas da manhã). Porém, em cada ponto o procedimento de captura dos peixes foi diferente, como descrito a seguir:

- a) Ponto 1: Pesca realizada com coca de malha entre 5 e 7 mm ou tarrafa com malha de 25 a 45 mm;
- b) Ponto 2: Pesca realizada com tarrafa de malha 25 a 45 mm ou caniço; e
- c) Ponto 3: Pesca realizada com barco e com rede de malha 25 a 45 mm.

Os peixes coletados foram armazenados em sacos plásticos, devidamente identificados, divididos por espécies e congelados até o momento da análise. A quantidade de espécies coletadas em cada ponto é aleatória, não havendo espécies fixas para análise. As amostras de água e pescado foram coletadas no mesmo dia, porém em horários diferentes.

Coleta dos Peixes

A primeira coleta de peixes ocorreu em junho de 2013 e totalizou 15 exemplares coletados, de seis espécies diferentes (SZPILMAN, 2000), conforme descrição a seguir:

No Ponto 1 foram pescados três Papa-Terras, *Menticirrhus littoralis* da família Sciaenidae, três Tainhas, *M. liza* da família Mugilidae e dois Pampos, *Trachinotus carolinus* da família Carangidae, conforme Figura 5, Figura 6 e Figura 7. No Ponto 2 foram pescados dois Bagres, *G. genidens*, da família Ariidae, e duas Sardinhas, *Platanichthys platana*, da família Clupeidae, conforme Figura 8 e Figura 9. No Ponto 3 foram pescados três Savelhas, *B. pectinata* (Jenyns, 1842), pertencente à família Clupeidae, conforme Figura 10.

A segunda coleta de peixes ocorreu em agosto de 2013 e totalizou 13 exemplares coletados, de seis espécies diferentes (SZPILMAN, 2000). Os exemplares com mesmo nome popular coletados na primeira e segunda coletas são todos da mesma espécie e família, conforme descrição a seguir:

No Ponto 1 foram pescadas três Corvinas, *M. furnieri*, da família Sciaenidae, e três Anchovas, *P. saltatrix*, da família Pomatomidae, conforme Figura 11 e Figura 12. No ponto 2 foram pescadas duas Savelhas e três Sardinhas, conforme Figura 10 e Figura 9; já no ponto 3 foram pescados um Bagre e um Pampo, conforme Figura 8 e Figura 7, respectivamente.



Figura 5: Papa-Terra (*M. littoralis*)
Fonte: Pesca na Lagoa dos Patos, 2013.



Figura 6: Tainhas (*M. liza*).
Fonte: Instituto Boto Cinza, 2012



Figura 7: Pampo (*T. carolinus*).
Fonte: Do Autor.



Figura 8: Bagre (*G. genidens*).
Fonte: Do Autor.



Figura 9: Sardinha (*P. platana*).
Fonte: Do Autor.



Figura 10: Savelha (*B. pectinata*).
Fonte: Do Autor.



Figura 11: Corvina (*M. furnieri*).
Fonte: Do Autor.



Figura 12: Anchova (*P. saltatrix*).
Fonte: Do Autor.

Todos os peixes coletados foram medidos da ponta do focinho à extremidade da nadadeira caudal (comprimento total) e sobre uma extremidade plana, conforme instruções do Ministério da Pesca e Agricultura – MPA (MPA, 2013). Os tamanhos médios dos peixes capturados e o tamanho mínimo de captura fixado pela Portaria 73/2003 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA estão representados na Tabela 2.

Tabela 2: Tamanho médio das espécies de peixes coletadas na Lagoa Tramandaí.

Nome Popular	Nome Científico	Tamanho Médio (cm)	Tamanho Mínimo (cm)*
Tainha	<i>Mugil liza</i>	23	35
Savelha	<i>Brevoortia pectinata</i>	22	**
Sardinha	<i>Platanichthys platana</i>	17	**
Anchova	<i>Pomatomus saltatrix</i>	16	35
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	24	25
Bagre	<i>Genidens genidens</i>	24	20
Pampo	<i>Trachinotus carolinus</i>	18	**
Papa-Terra	<i>Menticirrhus littoralis</i>	24	20

*Portaria nº 73/2003 do IBAMA, de 24 de novembro de 2003.

**Observação: Esta Portaria não apresenta tamanhos mínimos para essas espécies.

Fonte: O Autor.

A Portaria nº 73/2003 do IBAMA (BRASIL, 2003), institui o tamanho mínimo de captura de peixes marinhos e estuarinos nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. Os peixes aqui coletados não precisam seguir essa Portaria, uma vez que todos são frutos de pesca artesanal. Porém, fazendo-se uma comparação com essa Portaria, pode-se dizer que apenas o Bagre e o Papa-Terra estão acima do limite mínimo de pesca permitido, que é de 20 centímetros para ambos. Os valores para o Pampo, Savelha e Sardinha não são mencionados na mesma.

Análises de Metais em Pescado

As análises de metais em pescado foram realizadas do Laboratório de Metais, Traços e Contaminantes do LANAGRO/RS, Laboratório Nacional Agropecuário, localizado em Porto Alegre/RS. Para determinação dos metais em pescado foram utilizadas as seguintes Técnicas e Métodos de Ensaio (MET):

Arsênio - Espectrometria de absorção atômica com geração de hidretos (HG AAS) - MET 400/01.

Mercúrio - Espectrometria de Absorção Atômica com Vapor Frio (CV AAS) - MET 400/02.

Cádmio e chumbo - Espectrometria de absorção atômica com forno de grafite (GF AAS) - MET 400/03.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para determinação de metais em pescado usando as técnicas de GF AAS, HG AAS e CV AAS, é necessário levar em consideração os limites de quantificação das técnicas, que estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Limite de Quantificação para Determinação de Arsênio, Cádmio, Chumbo e Mercúrio dos Métodos Usados no MTC – LANAGRO/RS.

	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Mercúrio
Técnica Instrumental	HG AAS	GF AAS	GF AAS	CV AAS
LQ ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	10,4	2,88	53,62	7,69

Fonte: Adaptado dos MET 400/01, 400/02 e 400/03.

Para a matriz escolhida, músculo de pescado, os Limites Máximos de Resíduos (LMR), conforme publicação do Plano Nacional de Controles de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), adotados pelo MAPA, estão apresentados na Tabela 4 (BRASIL, 2012).

Tabela 4: Limites Máximos de Resíduos para Contaminantes Inorgânicos em Pescado Adotados no MAPA.

LMR ($\mu\text{g kg}^{-1}$)	Arsênio	Cádmio	Chumbo	Mercúrio
Peixe de Captura	1000	100	300	1000
Peixe de Cultivo	1000	500	300	500

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2012.

Os resultados das análises de amostras de pescado dos três diferentes pontos da Lagoa Tramandaí estão apresentados nos gráficos da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 13, 14, 15 e 16. Pode-se verificar que os valores de arsênio, apresentados na Figura 13, mostram que as espécies Pampo (jun/2013), Corvina (set/2013), Bagre (jun/2013) e Savelha (set/2013) estão acima do LMR permitido, ou seja, seu consumo é prejudicial ao homem. As demais espécies analisadas estão dentro dos padrões estabelecidos e, portanto, podem ser consumidas. No entanto, seria preciso analisar-se essas espécies por maiores períodos de tempo e em uma maior amostragem para chegar-se a uma conclusão sobre a absorção de arsênio pelas mesmas. Portanto, neste trabalho pode-se concluir que o alto nível de contaminação desses pescados por arsênio está relacionado aos Pontos 1 e 2 da Lagoa Tramandaí.

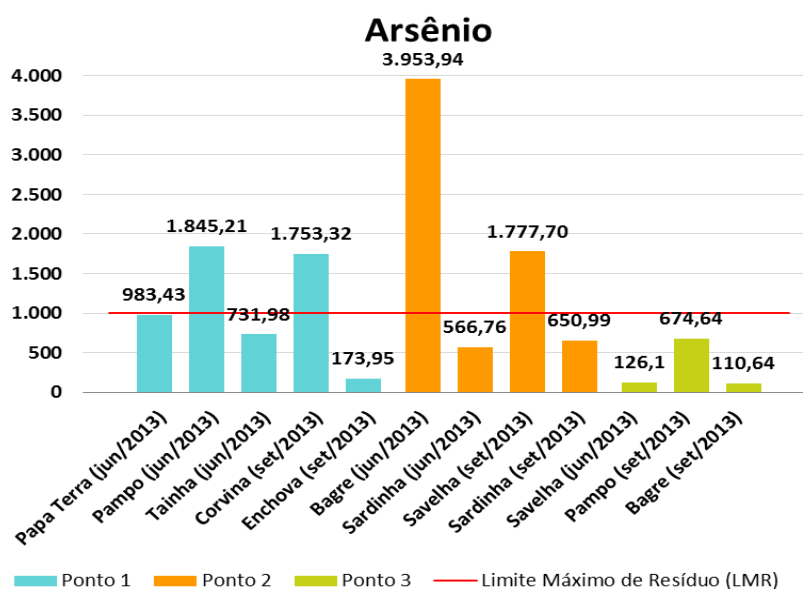


Figura 13 : Valores obtidos para Arsênio nas espécies pescadas.

Pode-se perceber, comparando a Figura 13 com a Tabela 1, que os peixes que apresentam valores acima do permitido são peixes estuarinos residentes, como o Bagre, estuarinos dependentes, como a Corvina e Savelha e também visitantes marinhos, como o Pampo. Devido a esse fluxo de entrada e saída dos peixes da Lagoa Tramandaí, é que se faz necessário saber a verdadeira fonte de contaminação por arsênio para poder verificar o quanto esta Lagoa contribui para estes valores de metais encontrados nos peixes da região.

Os valores para cádmio, chumbo e mercúrio apresentaram-se abaixo do LMR para todas as espécies coletadas. Portanto, para esses parâmetros todas as espécies analisadas nos três pontos de coleta da Lagoa Tramandaí podem ser consumidas pela população humana, sem riscos.

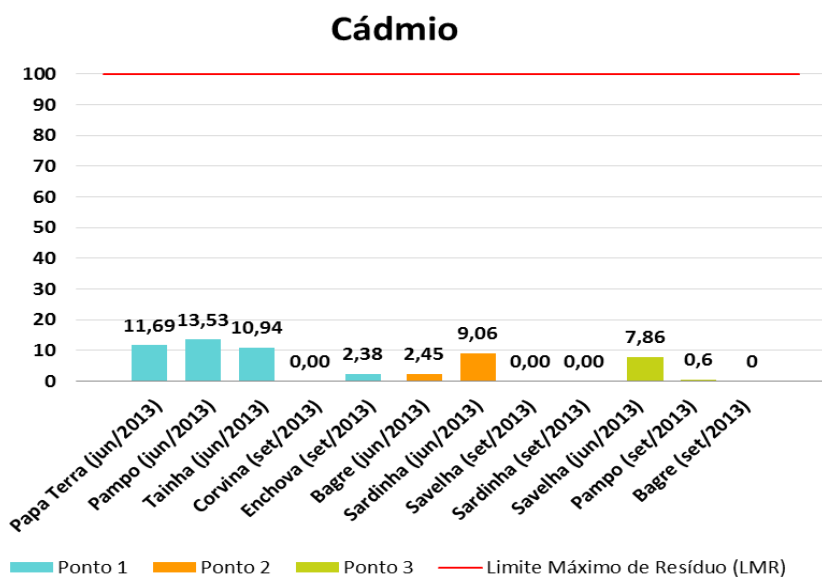


Figura 14 : Valores obtidos para o Cádmio nas espécies pescadas.

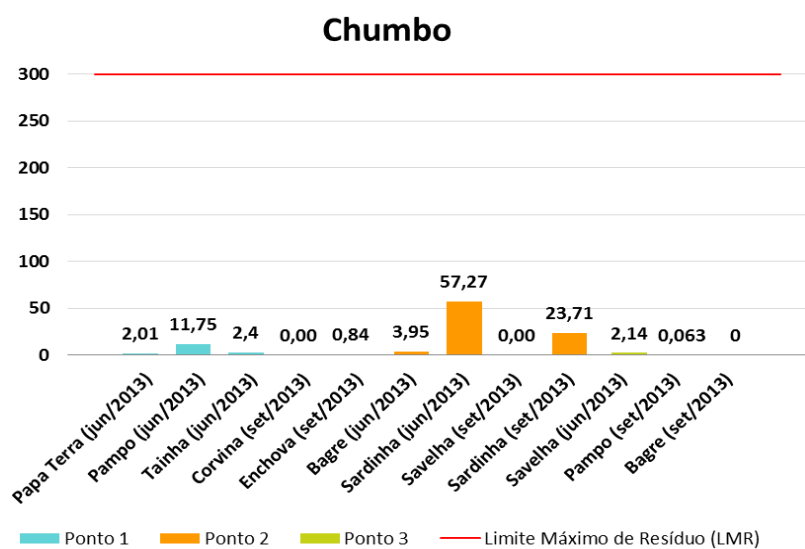


Figura 15 : Valores obtidos para o Chumbo nas espécies pescadas.

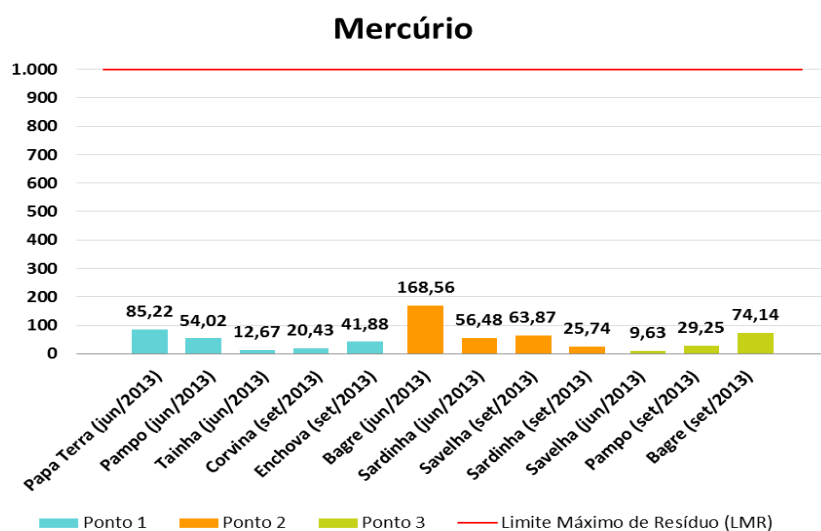


Figura 16 : Valores obtidos para o Mercúrio nas espécies pescadas.

Analisando-se todas as concentrações obtidas dos metais investigados neste trabalho, pode-se ter um panorama sobre o nível de contaminação de metais (As, Cd, Pb e Hg) nos pescados deste local de análise. E verifica-se que os resultados deste estudo mostram uma grande variação nas concentrações desses metais analisados, mesmo quando comparados com exemplares da mesma espécie de peixe. Sendo assim, 33,3% dos peixes analisados apresentam concentrações de As acima do LMR permitido, enquanto, para o Cd, Pb e Hg, todas as amostras demonstraram concentrações abaixo do LMR permitido. Segundo Sanches, Fonseca e Holbig (2012), acredita-se que a origem desses metais está relacionada com os resíduos urbanos e também com a atividade agropecuária da região, como a plantação de arroz irrigado.

O uso de agroquímicos nas culturas de arroz irrigado tem sido intensificado nas últimas safras, ou seja, uma maior carga de resíduos está chegando aos corpos d'água no período de inundação dessas plantações devido a chuvas intensas ou através de ligações com os corpos hídricos, provocando efeitos adversos que atingem desde uma bactéria até o homem (GRISOLA, 2005 apud COGO, 2008). Ainda, de acordo com Galli et al. (2006), entre os registros das diferentes substâncias utilizadas como pesticidas, está o arsênio, o que pode estar contribuindo para o elevado teor desse metal em algumas espécies de peixes, devido às plantações de arroz do entorno.

De acordo com Santos (2004), os compostos inorgânicos de arsênio, como o herbicida organoarsenical e o metanoarsênio ácido monossódico (MSMA), são utilizados nas culturas de arroz e, apesar de provocar prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana, continuam sendo produzidos e seu consumo crescendo cada vez mais. Portanto, maior avaliação e monitoramento de metais em pescados desses locais da Lagoa Tramandaí devem ser realizados para garantir mais segurança alimentar para a população que reside nesse local e também à população flutuante.

CONCLUSÃO

Quanto à análise de metais em peixes, encontraram-se valores bem elevados de arsênio em alguns espécimes, fator preocupante, pois a população local se alimenta destes peixes e este metal é bioacumulativo prejudicando a saúde humana. No entanto, os outros metais analisados, Cd, Pb e Hg, apresentaram seus valores bem abaixo do LMR permitido.

Recomenda-se que sejam feitos estudos de maior magnitude e com período mais longo para se obter um maior panorama da situação dos peixes dessa lagoa quanto ao consumo e aos riscos que essa população pode estar correndo ao ingeri-los. Um monitoramento anual constante em variados pontos da Lagoa Tramandaí se faz necessário para se compreender melhor a ocorrência de arsênio em alguns peixes dessa região, por isso também se sugere uma investigação mais aprofundada sobre a procedência dos metais na água na região em estudo. Cabe destacar que este estudo é inédito em relação à determinação de metais (As, Hg, Cd, Pb) em

pescados, podendo contribuir como material de estudo para os órgãos que monitoram o meio ambiente e que controlam contaminantes em pescados.

REFERÊNCIAS

1. BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
2. BRASIL. Dispõe sobre o tamanho mínimo de captura de peixes marinhos e estuarinos das regiões sudeste e sul do Brasil. Portaria n. 73 de 24 de novembro de 2003, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003.
3. BRASIL. Instrução normativa, Nº 11, de 22 de maio de 2012. Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes - PNCRC. **Diário oficial da União**, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 25 de maio de 2012, seção 1 Página 7.
4. CAMPELLO, F. D. **A Problemática da Poluição por Esgotos Domésticos no Sistema Estuarino-Lagunar Tramandaí-Armazém (RS, Brasil): Física e Química da Água e a Resposta dos Macroinvertebrados Bentônicos**. Monografia (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
5. CARDOSO, Plínio C. S. et al. **Efeitos Biológicos do Mercúrio e seus Derivados em Seres Humanos - Uma revisão Bibliográfica**. Artigo - Universidade Federal do Pará, Pará, 2002.
6. CASTRO, D.; MELLO, R. S. P. (Org.). **Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí: Atlas Ambiental**. Porto Alegre: Via Sapiens. 2013. 179 p.
7. COGO, J. P. **Determinação de resíduos de pesticidas em plantas de arroz empregando QuEChERS modificado e GC-ECD**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.
8. COMITÊ TRAMANDAÍ. **Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tramandaí**. 2005. Disponível em: <http://www.comitetramandai.com.br/files/plano_bacia_hidrografica_rio_tramandai.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2013.
9. COSTA, J. R. **Distribuição de Metais em Peixes Marinhos ao Longo do Litoral Sudeste do Brasil**. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2007.
10. DARIVA, F. G. **Qualidade da água para consumo humano e seus resíduos em Tramandaí, RS**. 36 f. Monografia (Bacharel) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2011.
11. DIAS, Natália et al. **Qualidade das águas de escoamento de lavouras de arroz, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul**. 2012. Disponível em: <<http://www.jovenspesquisadores.com.br/2012/restrito/uploads/posters/1348278255.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013.
12. FEPAM. **Atividades agropecuárias**. 2006. Disponível em: < <http://www.fepam.rs.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2013.
13. GALLI, Andressa et al. Utilização de técnicas eletroanalíticas na determinação de pesticidas em alimentos. **Química Nova**, São Carlos, Sp, v. 29, n. 1, p.105-112, set. 2006.
14. GOOGLE MAPS. **Laguna de Tramandaí**. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/>>. Acesso em: 05 abr. 2013.
15. GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos: mutações, câncer e reprodução**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2005, 392 p.
16. GRÜTZMACHER, Douglas D. et al. Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no sul do Brasil. **Agrimbi**, Parafba, v. 12, n. 6, p.632-637, 25 abr. 2008.
17. IMBÉ. **A Cidade**. Disponível em: <http://www.imbe.rs.gov.br/home/show_page.asp?user=&id_CONTEUDO=2740&codID_CAT=813&imgCAT=&id_SERVICO=&categoria=Munic%EDpio>. Acesso em: 06 jun. 2013.
18. INSTITUTO BOTO CINZA. **Baía de Sepetiba. 2012**. Disponível em: <<http://www.institutobotocinza.org/2012/08/baia-de-sepetiba-localizacao-2254.html>>. Acesso em: 11 nov. 2013.
19. KAPUSTA, S. C. et al. Invertebrados bentônicos do estuário de Tramandaí-Armazém. In: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S.M.F. (Org.) **Ecossistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre: Nova Prova, 2009. P. 142-157.
20. KAPUSTA, S. C. **Padrões espaciais e temporais da comunidade de invertebrados bentônicos no estuário Tramandaí-Armazém, RS, e a resposta da macro e meiofauna a um derrame experimental de óleo bruto**. 126 f. Monografia (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

21. LIMA, A. M.; SANTOS, F. F. **Análise das propriedades físico-químicas e de metais potencialmente tóxicos na água do Rio Claro, próximo a cidade de Jataí – GO, 2012.** Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewArticle/2316>>. Acesso em: 13 nov. 2013.
22. LISSNER, J. B.; GRUBER, N. L. S. **Contaminação dos recursos hídricos e gestão integrada no litoral norte do Rio Grande do Sul.** 2009. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/paraonde/article/view/22096/12854>>. Acesso em: 03 nov. 2013.
23. MEDEIROS, Renata Jurema et al. Anais. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONTAMINANTES INORGÂNICOS, 12., 2011, São Paulo. **Avaliação de As, Cd e Pb em peixes comercializados no município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2011. v. 1, p. 118 - 122.
24. MET 400/01. Métodos de Ensaio (MET) para determinação de Arsênio – Espectrometria de absorção atômica com geração de hidretos (HG AAS), Laboratório MTC, 2013.
25. MET 400/02. Métodos de Ensaio (MET) para determinação de Mercúrio – Espectrometria de Absorção Atômica com Vapor Frio (CV AAS), Laboratório MTC, 2013.
26. MET 400/03. Métodos de Ensaio (MET) para determinação de Cádmio e Chumbo – Espectrometria de absorção atômica com forno de grafite (GF AAS), Laboratório MTC, 2013.
27. MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental.** 4 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
28. MPA. **Tamanho mínimo de captura.** Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/pescampa/tamanhos-minimos>>. Acesso em: 08 nov. 2013.
29. ODUM, E. P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.
30. OGA, S. **Fundamentos de Toxicologia.** 2. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2003. 474 p.
31. PESCA NA LAGOA DOS PATOS. **Papa Terra.** Disponível em: <<http://pescanalagoa.blogspot.com.br/2011/07/papa-terra-um-peixe-da-lagoa-dos-patos.html>>. Acesso em: 05 abr. 2013.
32. PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das Águas e Poluição:** aspectos físico-químicos. São Paulo: ABES, 2006.
33. RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza.** 5. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
34. SAMPAIO, A. C. S. **Metais Pesados na Água e Sedimentos dos Rios da Bacia do Alto Paraguai.** 76 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2003.
35. SANCHES, P. J.; FONSECA, V. K. da; HOLBIG, L.. Avaliação de metais em pescado da região do Pontal da Barra, Laguna dos Patos, Pelotas - RS. **Ecotoxicol**, Pelotas, v. 8, n. 1, p.105-111, 15 jan. 2013.
36. SANTOS, L. M. G. **Avaliação e otimização de metodologias de determinação do arsênio total, As (III) e As (V) em amostras de água e alimentos e a relevância dos riscos por ingestão.** 2004. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Vigilância Sanitária, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2004.
37. SEMA. **O que é uma Bacia Hidrográfica?** Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54>. Acesso em: 09 abr 2013.
38. SILVEIRA, R. A. **Variação temporal e espacial da assembleia de peixes na Laguna Tramandaí, RS.** Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2013.
39. SZPILMAN, M. **Peixes Marinhos do Brasil:** Guia Prático de Identificação. Rio de Janeiro: Aqualung, 2000. 288 p
40. TOMAZELLI, L. J. **Contribuição ao estudo dos sistemas deposicionais holocênicos do nordeste da Planície Costeira do Rio Grande do Sul – com ênfase no sistema eólico.** Porto Alegre, UFRGS, 1990.
41. TRAMANDAÍ. **Aspectos Geográficos.** Disponível em: <http://www.tramandai.rs.gov.br/index.php?acao=conteudo&conteudos_id=12>. Acesso em: 06 jun. 2013.
42. WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. de (org) **Ecossistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS.** Porto Alegre: Nova Prova, 2009. p. 142-157.