



ANÁLISE DE METAIS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES NOS PEIXES DO RIO TAQUARI, BACIA DO RIO PARAGUAI, MUNICÍPIO DE COXIM-MS

ANALYSIS OF POTENTIALLY CONTAMINATING METALS IN FISH FROM TAQUARI RIVER, PARAGUAI RIVER BASIN, MUNICIPALITY OF COXIM-MS

Jéssica Girello Mota Viana¹; Geilson Rodrigues da Silva²; Hygor Rodrigues de Oliveira¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – IFMS, MS. ² Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS/PPEC, MS

E-mail: jessicagirellomota@gmail.com, geilsonrodrigues367@gmail.com, hygor.oliveira@ifms.edu.br

RESUMO – Nesta pesquisa analisamos a concentração dos metais Cd, Cu, Pb, Fe e Ni no tecido muscular e trato digestivo de 13 espécies de peixes do rio Taquari, coletadas na região norte do estado de Mato Grosso do Sul, microrregião de Coxim com o intuito de quantificar e comparar as concentrações destes analitos presentes nestes peixes com as regulamentações de contaminantes inorgânicos do Brasil (MERCOSUL) e do exterior (FAO/WHO), possibilitando assim indicar se estão dentro dos padrões aceitáveis. As análises foram feitas utilizando o método de Espectrometria de Absorção Atômica com Chama e os resultados obtidos indicam que em todas as espécies não houve detecção de Cd e Pb. Para o Fe, Cu e Ni não foram encontrados limites estipulados pelas legislações. Por fim, as análises mostraram que não existem fatores de contaminação por metais potencialmente contaminantes através da alimentação do pescado pela a população.

Palavras-chave: Peixes; Contaminantes Inorgânicos; Análise Espectrofotométrica.

ABSTRACT – In this study we analyzed the concentration of the metals Cd, Cu, Pb, Fe and Ni in the muscle tissue and digestive tract of 13 species of fish from the Taquari River, collected in the northern region of the state of Mato Grosso do Sul, in the Coxim micro-region, in order to quantify and compare the concentrations of these analytes present in these fish with the regulations for inorganic contaminants in Brazil (MERCOSUR) and abroad (FAO/WHO), thus making it possible to indicate whether they are within acceptable standards. The analyses were carried out using the Flame Atomic Absorption Spectrometry method and the results obtained indicate that Cd and Pb were not detected in all species. For Fe, Cu and Ni, no limits stipulated by legislation were found. Finally, the analysis showed that there are no factors of contamination by potentially contaminating metals through the consumption of fish by the population.

Keywords: Fish; Inorganic Contaminants; Spectrophotometric Analysis.

1. INTRODUÇÃO

O rio Taquari é um dos principais rios da Bacia do Alto Paraguai, em sua extensão, recebe muitos afluentes, desde rios, ribeirões e córregos, além disso, na cidade de Coxim ele encontra o seu principal afluente, o rio Coxim (Collischonn; Tucci, 2002). Este município já foi considerado “a capital do peixe” devido à grande quantidade de pescado existente nas águas da bacia do Taquari (Zanchett, 2010).

Os peixes, assim como os seres humanos e todo ser vivo, necessitam de determinada concentração de alguns elementos para viver, que são considerados muito importantes para desempenhar algumas funções biológicas, são estes os macros e micronutrientes que, por outro lado, podem causar intoxicações se estiverem presentes em altas concentrações. (Ferreira; Horta; Cunha, 2010; Barbara *et al.*, 2019).

A principal maneira de intoxicação humana por metais tóxicos é por meio da ingestão de alimentos ou líquidos altamente contaminados. Existem metais que não possuem nenhuma necessidade para o funcionamento do organismo, além disso, causam graves doenças quando ocorre a sua bioacumulação. São denominados metais potencialmente contaminantes aqueles com densidade relativa maior que quatro, estando diretamente ligados ao alto caráter tóxico (Ferreira; Horta; Cunha, 2010; Angheben, *et al.*, 2019).

A toxicidade relacionada aos metais presentes nos peixes do rio Taquari na microrregião de Coxim não é de conhecimento populacional, pois não há relatos de estudos científicos para tais analitos metálicos nessa região.

Dessa forma, observou-se a necessidade de quantificar metais potencialmente contaminantes (Cádmio e Chumbo), bem como nutrientes (Cobre, Ferro e Níquel) de peixes do rio Taquari, bacia do rio Paraguai, no município de Coxim, Mato Grosso do Sul para determinar se existem fatores de risco de contaminação, visto que muitos fazem consumo de peixes da bacia do rio em questão e de seus afluentes.

A preocupação é relevante, de fato, se os peixes estiverem contaminados, podem acarretar problemas futuros para a população que se alimenta destes peixes, pois alguns metais tóxicos tratam-se de bioacumulativos, como por exemplo o Cd e Pb, sendo indicativos de poluição e que são capazes de aglomerar-se nos peixes e conseqüentemente podendo vir a nos causar danos (Barros *et al.*, 2020).

Por estes fatores, temos como objetivo analisar pelo método Espectrometria de Absorção Atômica com Chama (FAAS) as concentrações de metais potencialmente contaminantes, Cd, Cu, Pb, Fe e Ni no tecido muscular e trato digestivo de peixes do rio Taquari, bacia do rio Paraguai, no município de Coxim, Mato Grosso do Sul, com o intuito de verificar se os peixes desta bacia estão contaminados por estes analitos e se as concentrações detectadas pelo método utilizado estão dentro dos padrões estipulados pelas legislações.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A região estudada pela presente pesquisa trata-se da microrregião de Coxim, situada no Centro-Oeste do Brasil, norte do estado de Mato Grosso do Sul, trata-se de um município de grande atratividade turística, conhecido por todo o país devido sua rica biodiversidade. Segundo Souza *et al.* (2002) o rio Taquari, objeto de estudo dessa pesquisa e parte importante do ecossistema aquático de Coxim, tem cerca de 1000 km de extensão. Existem outros rios que também são importantes para a formação dessa bacia, são estes rios Jauru, rio Verde e o rio Taquarizinho. Coxim está situada entre as regiões do Planalto e Pantanal, neste cenário sucede uma bacia de contribuições que desaguam ao rio Taquari, formada por córregos, rios e ribeirões.

A agricultura do estado de Mato Grosso do Sul tem majoritariamente os plantios de milho, soja e arroz, também há pequenas partes com plantio de cana-de-açúcar, formando assim o novo cenário anexo a Bacia do Alto Taquari. Os solos que entornam esta bacia são arenosos profundos, cobrindo arenitos porosos, além de solos litólicos e areias quartzosas. O aumento das pastagens e diminuição das florestas e cerrado, podem resultar em um grande aumento da vazão média destes rios correspondentes à Bacia do Alto Taquari, contribuindo desta maneira com o assoreamento dos solos e também para a destruição da biota local (Collischonn; Tucci, 2002).

A bacia do rio Taquari passa por vários problemas, além dos observados e confirmados de acordo com Galdino, Vieira e Pellegrin (2006), como assoreamento, desmatamento, fechamento das baías e a pesca predatória, ressaltam além disso, que os rios dessa bacia recebem grandes quantidades de contaminantes de fontes antropogênicas provenientes de áreas urbanas, industriais e agrícolas, foi constatado que 81,9% da poluição orgânica despejadas na bacia do alto do taquari são de origem

doméstica e 18,1% de indústrias. Além disso, os autores afirmaram que no ano de 2000, as áreas ocupadas pela agropecuária correspondiam a 61,9% da superfície da Bacia do Alto Taquari, comparadas ao ano de 1977, onde correspondiam a 3,4%, houve um aumento de 1.820%, essa rápida expansão, principalmente envolvendo o plantio da soja e do milho, as quais utilizam biocidas em larga escala, constituem numa grande ameaça ao bioma Pantaneiro sob ação desta bacia, por alterarem a biodiversidade e a estrutura do ecossistema. Os contaminantes orgânicos e também os resíduos provenientes do uso de fertilizantes utilizados nesses plantios são carregados por meio das chuvas, assim, alcançam os rios próximos, causando um aumento nos níveis de nutrientes na água.

2.2. Análises

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Analítica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul – IFMS. As espécies analisadas foram: Dourado (*Salminus brasiliensis*), Pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), Pacú (*Piaractus mesopotamicus*), Piau Três-Pintas (*Leporinus friderich*), Piau Verdadeiro (*Leporinus aff elongatus*), Piauçu (*Leporinus macrocephalus*), Piraputanga (*Brycon microlepis*), Armal (*Pterodoros granulosos*), Lambari (*Astyanax bimaculatus*), Sardinha (*Triportheus paranensis*), Fidalgo (*Ageneiosus spp*), Mandi (*Pimelodus pohl*) e Piranha (*Serrasalmus nattereri*). As informações de massa e comprimento dos peixes analisados estão disponíveis na tabela 1. Os peixes analisados são provenientes de doações de pescadores profissionais da cidade de Coxim - MS, que souberam da pesquisa e decidiram colaborar com este estudo, sendo que foram analisados um espécime de cada espécie.

Tabela 1. Comprimento e massa corporal com vísceras dos peixes analisados de acordo com a sua espécie.

Espécie	Comprimento (Cm)	Peso (Kg)
Dourado	51	2,215
Pintado	114	11,950
Pacú	31	0,735
Piau Três- Pintas	36	0,660
Piau Verdadeiro	35	0,755
Piauçu	33	0,475
Piraputanga	19	0,085
Armal	41	0,960
Fidalgo	27	0,140
Mandi	23	0,140
Piranha	20	0,305
Lambari	13	0,045

Fonte: Elaborado pelos autores.

2.3. Preparo das amostras

Todos os materiais utilizados nos procedimentos foram lavados com água e detergente neutro, descontaminados com HNO₃ 10% de limpeza, e enxaguados com água destilada. Fez-se as análises em amostras cruas e em triplicata. A etapa do preparo de amostras requer mais tempo, pois se trata da etapa mais crítica de todo o processo, os erros sistemáticos são as causas mais limitantes para determinar concentrações de elementos, desta forma, o processo foi feito de maneira metódica e sem pressa, visando assim a eliminação de erros amostrais, gerando com isso, resultados mais exatos.

O método utilizado para a pesagem e preparo de amostra foi de acordo com o One Touch “Animal Tissue” proposto pelo fabricante do digestor micro-ondas (CEM Corporation, USA), que consiste inicialmente na separação do músculo do peixe após esse passo, realizou-se a identificação do trato digestivo, então as amostras selecionadas foram trituradas e em seguida pesadas em triplicata para ambos os órgãos, em via úmida diretamente dentro do tubo Xpress. Para pesagem utilizou-se uma balança analítica de precisão, da marca Marte Científica (São Paulo, Brasil). A proporção da pesagem das amostras foi diferente, ou seja, devido o músculo ter menor concentração de minerais, utilizou-se cerca de 2g para tais amostras, e para o trato digestivo, que possui maior concentração de minerais, utilizou-se uma quantidade menor, cerca de 0,5 à 1g de amostra, a depender da disponibilidade de acordo com o tamanho do peixe.

Após a pesagem, adicionou-se nos tubos 10 mL de HNO₃ (65% v/v), da marca Sigma-Aldrich, (Brasil), este volume de ácido foi de acordo com a metodologia de Silvano (2003). Após adição do ácido foi realizado uma pré-digestão em banho-maria (Warmnest), em temperatura 60°C por 20 min, com os tubos abertos. Após o banho-maria, os tubos foram devidamente tampados e acondicionados na estante própria do digestor.

O preparo das amostras foi realizado em um digestor de micro-ondas, MARS 6 One Touch, CEM Corporation (Matthews, USA), equipado, com bandeja de capacidade para 40 tubos de teflon, Xpress. O programa de aquecimento do método consiste em uma rampa de 20 min até atingir a temperatura de 200°C, utilizando uma potência de 650 W, após essa etapa, um tempo de espera de 15 min mantendo-se na temperatura de 200°C com uma pressão de aproximadamente 350 psi e por fim 15 min de resfriamento gradativo. Após o resfriamento as amostras foram filtradas e aferidas com água ultrapura em balões volumétricos de 50 ml. Em seguida as amostras foram quantificadas no espectrômetro de absorção atômica modelo PinAAle 900T da marca PerkinElmer, (Waltham, EUA) equipado com atomizador em chama e lâmpada de cátodo oco. Para a determinação dos minerais Cd, Cu, Fe, Ni e Pb utilizou-se o modo chama e lâmpadas de cátodo oco para cada metal específico. Os parâmetros instrumentais utilizados foram os recomendados pelo fabricante, no qual calibrou-se com uma curva baseada em soluções padrão de cada metal, com concentrações conhecidas, a fim de obter uma curva analítica com o r² próximo a 1, resultando assim em uma análise mais precisa, as soluções padrão tinham concentrações conhecidas de 0,1; 0,3; 0,5; 0,8; 1,0 e 1,5 M para Cd, Cu, Ni e Pb, já para o Fe a curva foi além, com adição das concentrações de 2,0 e 3,0 M.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises de metais potencialmente contaminantes nas 13 espécies de peixes são apresentados na tabela 2. A partir desses resultados, notou-se que o método analítico utilizado para estas análises, não detectou concentrações de metais como Cd e Pb em nenhuma das espécies, sendo necessário um método mais sensível para detectar estes metais. Em oito de treze espécies foram detectados níveis de Ni e foi encontrado em maior quantidade no músculo do Piau Verdadeiro (*Leporinus aff elongatus*), em concentração de 8,347 mg/kg e em menor quantidade no Dourado (*Salminus brasiliensis*) em concentração de 0,360 mg/kg. Para o trato digestivo a maior quantidade foi detectada no Pacú (*Piaractus mesopotamicus*), em concentração de 7,931 mg/kg e a menor quantidade novamente no Dourado em concentração de 0,970 mg/kg.

Tabela 2. Análise da Concentração de metais potencialmente contaminantes nas amostras de peixes.

Concentração dos metais (mg/kg)						
Espécies	Tecidos	Cobre	Cádmio	Ferro	Níquel	Chumbo
Dourado	Músculo	0,100 ± 0,070	ND	4,950 ± 1,325	0,360 ± 0,220	ND
	Trato Digestivo	1,220 ± 0,150	ND	37,370 ± 5,556	0,970 ± 0,520	ND
Pintado	Músculo	0,310 ± 0,040	ND	3,080 ± 0,840	0,700 ± 0,140	ND
	Trato Digestivo	1,320 ± 0,100	ND	11,250 ± 0,310	1,370 ± 0,460	ND
Pacú	Músculo	0,565 ± 0,080	ND	4,900 ± 0,520	0,377 ± 0,070	ND
	Trato Digestivo	2,875 ± 0,260	ND	78,930 ± 5,180	7,931 ± 2,600	ND
Piau Três- Pintas	Músculo	0,416 ± 0,050	ND	4,320 ± 0,150	0,492 ± 0,220	ND
	Trato Digestivo	2,887 ± 0,150	ND	207,820 ± 1,710	1,548 ± 0,290	ND
Piau Verdadeiro	Músculo	0,726 ± 0,120	ND	7,870 ± 0,490	8,347 ± 0,090	ND
	Trato Digestivo	1,798 ± 0,250	ND	121,420 ± 7,410	2,156 ± 0,300	ND
Piauçu	Músculo	0,366 ± 0,040	ND	3,950 ± 0,140	1,239 ± 0,200	ND
	Trato Digestivo	2,215 ± 0,730	ND	171,740 ± 13,900	1,549 ± 0,150	ND
Piraputanga	Músculo	0,784 ± 0,180	ND	3,730 ± 1,040	1,424 ± 0,220	ND
	Trato Digestivo	5,048 ± 1,080	ND	60,410 ± 6,900	5,146 ± 0,370	ND
Armal	Músculo	0,185 ± 0,060	ND	4,240 ± 0,860	ND	ND
	Trato Digestivo	0,956 ± 0,210	ND	128,560 ± 2,290	ND	ND
Fidalgo	Músculo	0,492 ± 0,050	ND	ND	ND	ND
	Trato Digestivo	2,366 ± 0,710	ND	90,250 ± 2,574	ND	ND
Mandi	Músculo	0,175 ± 0,800	ND	ND	ND	ND
	Trato Digestivo	2,101 ± 0,250	ND	257,670 ± 4,489	ND	ND
Piranha	Músculo	0,338 ± 0,030	ND	ND	ND	ND
	Trato Digestivo	4,661 ± 0,850	ND	2,720 ± 0,450	ND	ND
Lambari	Músculo	0,647 ± 0,030	ND	2,360 ± 0,560	ND	ND
Sardinha	Músculo	0,658 ± 0,450	ND	4,760 ± 1,100	ND	ND

*ND = Não detectado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O Fe foi detectado em maior quantidade no músculo do Piau Verdadeiro (*Leporinus aff elongatus*) em concentração de 7,87 mg/kg e a menor foi no Lambari (*Astyanax bimaculatus*) em concentração de 2,36 mg/kg. No tecido digestivo, a maior quantidade detectada foi no Mandi em concentração de 257,67 mg/kg e a menor foi na Piranha (*Serrasalmus nattereri*) em concentração de 2,72 mg/kg. No caso do Cu, a maior detecção no músculo foi na Piraputanga (*Brycon microlepis*) em concentração de 0,784 mg/kg e a menor foi no Dourado (*Salminus brasiliensis*) em concentração de 0,100 mg/kg. No trato digestivo, a maior quantidade detectada foi Piraputanga (*Brycon microlepis*) em concentração de 5,048 mg/kg e a menor foi no Armal (*Pterodoras granuloso*) em concentração de 0,956 mg/kg.

Essas variações podem estar relacionadas ao hábito alimentar dos peixes, bem como, a localização do habitat visto que a região no qual foram obtidos os peixes tem presença do solo do tipo de latossos e também por processos de erosão pode ter ocasionado a variação na concentração de Fe.

Acrescentando a isso, apontamos que no estado de Mato Grosso do Sul especificamente nos rios Coxim e Taquari tivemos estudos pontuais sobre a qualidade das águas superficiais tais como a de Sampaio (2003), no qual foi realizado análises de metais potencialmente contaminantes na água e nos sedimentos dos rios da Bacia do Alto Paraguai e dentre os rios analisados, encontra-se dois pontos de coleta no rio Taquari, a Montante e Foz do rio Coxim, no qual analisou-se Cd, Pb, Cu, Fe e Ni. A metodologia de análise foi a espectrofotometria de absorção atômica e encontrou-se as seguintes variações de concentrações em mg/L⁻¹: Cd em 0,004 – 0,012; Pb em 0,140-0,344; Cu em 0,006 – 0,034; Fe em 4,916 - 21,567; Ni em 0,020 – 0,039. Diante dos resultados, os autores relatam que apenas para Cu obtiveram-se valores acima dos estipulados pela legislação (Sampaio, 2003). Enquanto não identificamos pesquisas relacionados com pescados da região para podermos comparar com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Além disso, temos que os metais analisados por esta pesquisa são considerados potencialmente contaminantes pois de acordo com Lima e Merçon (2011), possuem densidade mais elevada que a dos demais, fato que se dá por utilizarem o sódio como referência. RUPPENTHAL (2013) em sua publicação intitulada Toxicologia, ressalta que o fato dos elementos traços possuírem elevado nível de reatividade, significa que podem desencadear reações químicas não metabolizáveis nos organismos vivos, o que resulta em sua acumulação, podendo assim vir a causar graves doenças, que é o caso do Pb e Cd que não possuem nenhuma função biológica, e até mesmo metais que são necessários para o funcionamento vital dos seres vivos, como é o caso do Cu, se estiverem presentes em alta concentração podem ser extremamente tóxicos.

Sendo assim, utilizamos os valores de quantificação preconizados em legislações para subsidiar as discussões conforme apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores obtidos nas análises em mg/kg considerando somente o músculo como parte comestível, comparados com os limites estipulados pelas organizações de saúde.

Metal	FAO/WHO ¹ (2017)	BRASIL (2013)	ANÁLISES
Pb	0,30 ¹	0,05 ¹	ND
Cd	2,00 ²	0,30 ¹	ND

¹Limites em peixes; ²Moluscos marinhos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Os padrões limites apresentados na tabela 3 para os contaminantes Cd e o Pb são para classes comestíveis. Para Cd em relação a FAO/WHO utilizou-se o limite máximo para moluscos marinhos, este foi escolhido por não ter encontrado valores para peixes. Seguindo os limites máximos expostos e pelo fato de que não houve detecção de Cd e Pb nas espécies analisadas pelo método de FAAS, os valores encontrados ficaram abaixo do limite de quantificação, o que significa que não existe contaminação dos peixes por estes elementos. Contudo mesmo em pequenas quantidades podem trazer riscos de intoxicação alimentar ao longo dos anos por se tratar de metais com alto poder bioacumulativo.

Nestes documentos, não foram encontrados limites máximos para consumo alimentar dos metais Fe, Cu e Ni. Contudo, como já exposto na revisão de literatura, apesar de não serem encontrados nas legislações de saúde utilizados valores máximos para ingestão desses metais, o risco de intoxicação existe

¹ FAO/WHO refere-se a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura/ Organização Mundial da Saúde.

apesar da necessidade biológica dos mesmos, por este motivo, se vê necessário a atenção sobre os danos anteriormente citados que estes em excesso podem causar aos humanos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, as análises realizadas não obtiveram detecção de Pb e Cd, sendo viável e sugerido que se realize novas pesquisas utilizando um método mais sensível de detecção, pois estes elementos podem estar presentes nos peixes em concentrações menores e por serem bioacumulativo podem levar intoxicação de pessoas por via alimentar.

Para as legislações vigentes, FAO/WHO e BRASIL/MERCOSUL, os metais estão dentro dos padrões estipulados, mas vale ressaltar os riscos que o Fe, Cu e Ni causam nos organismos apesar de serem necessários para o corpo humano. Sendo assim, a alimentação da população com peixes do rio Taquari, da microrregião de Coxim, pode ser considerada não contaminante, ou seja, não existem riscos de intoxicação por estes metais para a população. Porém é importante que novas pesquisas sejam feitas em forma de monitoramento sazonal, pois existem grandes fatores de contaminações para esta biota, principalmente pelo crescimento do comércio eletroeletrônicos portáteis e seu descarte inadequado.

REFERÊNCIAS

ANGHEBEN, F. M. *et al.* Concentração de metais em peixes de diferentes níveis tróficos, ocorrentes no Rio das Antas, RS-Brasil. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 152-164, 2019. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v8e42019152-164>

BARBOSA, V. F. *et al.* Avaliação química, ecotoxicológica e genotoxicológica de águas de cavas de mineração a céu aberto. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 24, n. 1, p. 131-142, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019176320>

BARROS, S. V. A. *et al.* Imobilização de metais pesados presentes nos resíduos de quartzito por meio da incorporação em argamassa com substituição total do agregado natural. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 25, n. 6, p. 833-845, 2020. <https://doi.org/10.1590/s1413-4152202020180063>

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução - RDC nº 42, de 29 de agosto**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. Brasília: MS, 2013.

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Aspectos da Hidrologia da Bacia do Alto do Rio Taquari. **RHAMA**, v. 1, n. 1, p. 25, 2002.

FAO/WHO - **Codex alimentarius commission working document for information and use in discussions related to contaminants and toxins in the Gscftf**. 2017. Disponível em http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCCC/CCCCF5/cf05_INF.pdf. Acesso em: 10 jun. 2020.

FERREIRA, A. P.; HORTA, M. A. P.; CUNHA, C. L. N. Avaliação das concentrações de metais pesados no sedimento, na água e nos órgãos de *Nycticorax nycticorax* (Garça-da-noite) na Baía de Sepetiba, RJ, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 2, p. 229-241, 2010. <https://doi.org/10.5894/rgci186>

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. **Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal**. Corumbá, MS: EMBRAPA Pantanal, 2006.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais pesados no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 33, n. 4, p. 199, 2011.

RUPPENTHAL, J. E. **Toxicologia**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; Rede e-Tec Brasil, 2013. 128 p.

SAMPAIO, A. C. S. **Metais pesados na água e sedimentos dos rios da Bacia do Alto Paraguai**. 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2003.

SILVANO, J. **Avaliação de metais na água, no sedimento e nos peixes da lagoa Azul, formada por lavra de mineração de carvão a céu aberto, Siderópolis-SC**. 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.

SOUZA, L. A. P. *et al.* Levantamento experimental GPR no Rio Taquari, Bacia do Pantanal Matogrossense. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 20, n. 1, p. 67-72, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2002000100006>

ZANCHETT, S. A. S. Trajetórias, vivências e significações: os pescadores profissionais de Coxim/MS. **Revista Rascunhos Culturais**, v. 1, n. 1, p. 163-180, 2010.