

AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE METAIS PESADOS EM ESPÉCIES DE PEIXES COLETADAS NO RIO TEGA, RS – BRASIL

Fernanda MARCON¹, Kétini BACCIN¹, Matheus POLETTO¹, Vania SCHNEIDER²

1. Universidade de Caxias do Sul, Alameda João Dal Sasso, 800 - Universitário, Bento Gonçalves - RS, 95700-000, fmarcon1@ucs.br; kmsbaccin@ucs.br

2. Universidade de Caxias do Sul, R. Francisco Getúlio Vargas, 1130 - Petrópolis, Caxias do Sul - RS, 95070-560, veschnei@ucs.br

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar e os teores dos metais Cu, Cr, Ni e Zn, em amostras de músculo de peixes das espécies *Rhandia quelem* e *Loricariichtys anus*, coletadas no Rio Tega/RS – Brasil, o qual, recebe altas cargas de efluentes domésticos e industriais. A utilização de amostras de peixes, deve-se ao fato destes serem considerados bioindicadores de qualidade ambiental, por estarem sujeitos às mudanças em seu ambiente. As amostras foram submetidas a um processo de digestão ácida e os teores dos metais foram estimados através do equipamento de ICP-OS. O estudo identificou a presença dos metais Cu, Cr, Ni e Zn, em todas as amostras testadas, sendo os maiores valores os identificados nas amostras J1, J5 oriundas de *R. quelem* e C3 de *L. anus*. Os resultados apontam ainda, uma diferença significativa de acumulação do metal Ni nas espécies alvo. Para a espécie *R. quelem* determinou-se uma correlação positiva de acumulação entre Ni e Cu e inversa para Zn e Cr, em *L. anus* a correlação positiva ocorreu entre Cr e Cu, e Cu e Zn. No entanto, para que possa ser possível afirmar essa relação, outros estudos devem ser realizados visando melhor compreender a dinâmica de interação desses metais na área de estudo, fazendo uso de uma amostragem mais abrangente.

Palavras-Chave: metais pesados; peixes de água doce; ICP-OS.

1. INTRODUÇÃO

A poluição dos rios por efluentes domésticos e industriais resulta em uma série de implicações negativas para a biota aquática, na qual, organismos como os peixes são considerados bioindicadores de qualidade ambiental, pelo fato de serem suscetíveis às mudanças em seu habitat (Goulart & Callisto, 2003). Entre as substâncias que mais afetam o meio aquático estão os metais pesados, mesmo os considerados essenciais para certos processos bioquímicos dos organismos, em altas concentrações, são responsáveis por elevar os níveis de toxicidade e interferir nos processos ecológicos, além da possibilidade de serem absorvidos por espécies animais e vegetais, fator que favorece a biomagnificação desses metais ao longo da cadeia trófica (Pereira & Ebecken, 2009; Ross & Birnbaum, 2003).

Conforme Machado (2004), o contato com fontes poluidoras é mais evidenciado em rios que percorrem ou possuem suas nascentes em perímetros urbanos, fato que pode estar relacionado a precária cobertura vegetal das matas ciliares. A sub-bacia do Rio Tega não está alheia a este cenário, pois possui sua nascente no perímetro urbano do município de Caxias do Sul/RS, no qual, percorre cerca de 34 km de área urbana, entre os limites dos municípios de Flores da Cunha e Nova Pádua, até o encontro da sua foz com o Rio das Antas. A sub-bacia possui um perímetro de 116,81 km e drena uma área de 294,76 km² (Schmitz *et al*, 2017).

Aproximadamente 40% da sub-bacia do Rio Tega está inserida no perímetro urbano de Caxias do Sul, região que corresponde às principais cabeceiras formadoras do rio. Nessa parcela, o corpo hídrico recebe o lançamento da maior parte dos efluentes domésticos e industriais da cidade, servindo como principal mecanismo de afastamento destes rejeitos (Cornelli *et al*, 2016). Além disso, a descarga das águas do Rio Tega causa reflexos no Rio das Antas, com relação à presença de coliformes fecais e o possível carreamento de metais pesados, que seriam provenientes da intensa atividade desenvolvida no Polo Metal-Mecânico da região em boa parte concentrado no Município de Caxias do Sul e das áreas de infiltração (Sutil, 2018).

Com base nisso, o objetivo desse estudo foi analisar a presença dos metais pesados Cobre (Cu), Cromo (Cr), Zinco (Zn) e Níquel (Ni), em duas espécies de peixes *Rhandia quelem* e *Loricariichtys anus*, coletadas no Rio Tega, RS – Brasil. Além de verificar se ocorre diferença estatística significativa de acumulação dos metais, levando em consideração os hábitos alimentares das espécies.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo pertence a sub-bacia do Rio Tega, considerada um dos mais importantes afluentes da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. A coleta foi realizada no reservatório da Central de Geração Hidrelétrica

(CGH) Maria Pianna, localizada no município de Caxias do Sul/ RS, entre as coordenadas geográficas de latitude 29°05'22.9"S e longitude 51°18'30.2"W, conforme mostra a Figura 1.

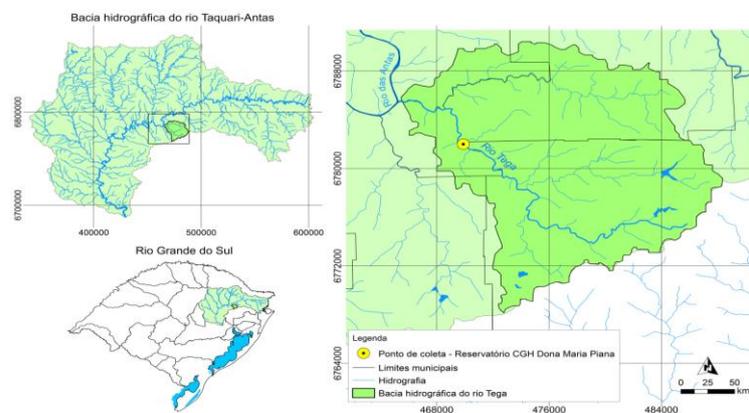


Fig. 1. Área de coleta das amostras de peixe. Elaborado por Geise Macedo dos Santos

2.2. Coleta das Amostras de Peixes

A coleta das amostras foi realizada com o auxílio de rede (malha de 1,5 cm entre nós adjacentes, 10 m de comprimento e 2,40 m de altura), instalada ao entardecer, a montante do reservatório da CGH Donna Maria Pianna, conforme apresentado na Figura 1, permanecendo por aproximadamente 12 horas. Após a captura do 'n' amostral (cinco indivíduos de cada espécie), os espécimes foram acondicionados em caixa térmica e resfriados com gelo.

2.2. Preparo das Amostras

Para evitar a contaminação das amostras, as vidrarias utilizadas nos processos laboratoriais foram higienizadas com solução de Extran Neutro 10% (v/v), e enxaguadas com água Milli-Q. Para a descontaminação, as mesmas foram imersas em banho ácido de HNO₃ 10% (v/v), durante 24 horas, e enxaguadas com água Milli-Q, secas em estufa a 60°C e, posteriormente, mantidas em local fechado.

Para a determinação dos metais pesados, foram retirados de cada espécime 2 g de tecido muscular, abaixo da linha lateral, entre a nadadeira dorsal e a caudal, conforme metodologia utilizada por Lima *et al* (2015). A amostra foi então levada a estufa, a 60 °C, até atingir massa constante e após trituração com auxílio de microprocessador. A determinação dos metais foi realizada através de digestão ácida por peróxido de hidrogênio e ácido nítrico, realizada em microondas, conforme Método EPA 3052-B rev.02. A digestão foi realizada em triplicata para cada amostra. As soluções finais foram então filtradas e avolumadas para 20 mL com água Milli-Q, sendo a determinação realizada por ICP-OES (ICP ICAP 7000 series, Marca Thermo Scientific).

2.3. Análise Estatística

Para as análises estatísticas foram utilizados o teor dos metais, estimados em mg/Kg, e os hábitos alimentares das espécies alvo (*R. quelen* - carnívoro e *L. anus* – detritívoro). Para atestar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Aplicou-se a estatística descritiva na primeira etapa, e para fins de comparação, empregou-se para cada metal o Teste t Student para amostras independentes além do teste de significância a 95%, comparando os hábitos alimentares das espécies. Além disso, realizou-se teste de correlação entre a acumulação dos metais. Todas as análises estatísticas foram processadas no software IBM SPSS Statistics 23.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram a presença de todos os elementos químicos analisados em todas as amostras, conforme apresentado na Tabela 1. Foram estabelecidas correlações entre os parâmetros biométricos de peso e comprimento e a acumulação dos metais no tecido muscular das espécies analisadas, para *R. quelen* observou-se uma correlação positiva fraca entre peso e Zn (0,56) e uma correlação inversa fraca entre peso e Cr (-0,52), no que diz respeito ao comprimento da amostra foi estabelecido uma correlação positiva média com o metal Zn (0,62). Com relação a espécie *L. anus*, verificou-se correlação inversa média entre peso e os elementos Cr (-0,57) e Zn (-0,59), e inversa forte para Cu (-0,87), inversa média entre comprimento e Cr (-0,56) e forte para Cu (-0,92) e Zn (-0,69). A associação entre peso e comprimento interferindo na acumulação dos metais, em peixes, já foi relatada por Sukekava (2014), além disso, aponta outros fatores que influenciam na absorção e

acumulação dos metais pesados como, hábitos alimentares e idade do indivíduo.

Tabela 1. Determinação dos metais pesados Cu, Cr, Zn e Ni, nas amostras de músculo de *R. quelen* e *L. anus*.

Espécie	Amostra	Peso (g)	Comprimento (cm)	Cobre (mg/Kg)	Cromo (mg/Kg)	Níquel (mg/Kg)	Zinco (mg/Kg)
<i>Rhamdia quelen</i>	J1	100	21	1,577	0,690	1,253	38,190
	J2	90	20	1,450	1,415	0,845	28,340
	J3	160	24	1,443	1,023	0,880	38,680
	J4	90	20	1,190	1,037	0,743	36,257
	J5	65	19,5	1,627	1,777	1,083	33,067
<i>Loricariichthys anus</i>	C1	130	25	2,275	0,685	1,615	27,325
	C2	1000	55	1,060	0,817	1,250	20,000
	C3	70	22	3,420	1,335	1,365	42,375
	C4	1295	57	1,490	0,893	3,240	22,477
	C5	1585	62	0,990	0,540	1,870	28,280

Não foi observada diferença significativa de acumulação dos metais nos diferentes hábitos alimentares, quando se trata de Cu, Cr e Zn, no entanto, foi constatado diferença para o metal Ni (Tabela 2). Como abordado por Petersen (2016), esse fato pode estar associado ao metabolismo das espécies, em relação à biodisponibilidade dos metais no ambiente aquático. Essa diferença de concentração em distintos hábitos alimentares, também foi caracterizada por Rodrigues (2010), porém, este comparou a presença do metal Hg nas amostras de músculo de espécies carnívoras e onívoras.

Tabela 2. Análise descritiva dos valores obtidos para os metais Cu, Cr, Ni e Zn, conforme os hábitos alimentares.

Metais Pesados	Hábitos Alimentares								Teste t	Sig.
	Carnívoro				Detritívoro					
	Mín	Média	Máx	DP	Mín	Média	Máx	DP		
Cobre	1,19	1,45	1,62	0,16	0,99	1,84	3,42	1,01	-0,84	0,443
Cromo	0,69	1,18	1,77	0,41	0,54	0,85	1,33	0,3	1,45	0,184
Níquel	0,74	0,96	1,25	0,2	1,25	1,86	3,24	0,8	-2,45	0,040
Zinco	28,34	34,9	38,68	4,28	20	28,09	42,38	8,68	1,57	0,154

Através da análise de correlação de Pearson, foi possível estabelecer, para a espécie *R. quelen*, uma correlação positiva (0,83) entre a concentração dos metais Ni e Cu e inversa (-0,7) para Zn e Cr, indicando que a medida que a concentração de Ni aumenta no músculo do peixe o mesmo acontece para Cu, enquanto que o oposto acontece entre Zn e Cr. Para a espécie *L. anus*, foi observado correlação positiva entre Cr e Cu (0,79) e Cu e Zn (0,85). Essa correlação de aumento de acumulação entre os metais, também foi observado por Barros (2010) em espécies com hábitos alimentares carnívoro e detritívoro, fato que indica, a possível similaridade de origem e comportamento metabólico desses elementos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, foi possível determinar a presença dos metais Cu, Cr, Ni e Zn em todas as amostras estudadas. Ressaltando os casos de J1, J5 e C3 que expressaram valores críticos, esse acúmulo de metais no tecido muscular dos peixes, é um fator que pode estar associado a contaminação do corpo hídrico pelo aporte de efluentes industriais, notadamente das atividades de galvanotécnica que utilizam estes metais no tratamento de superfície de materiais. Vale ressaltar, que o impacto causado pelo acúmulo de metais no meio aquático, não afeta somente os peixes, mas sim, interfere nos processos químicos e biológicos que vão desde a bioacumulação nas espécies até a bioacumulação nos diferentes níveis tróficos agravando-se tanto mais quanto mais alto este último.

Através da análise estatística dos dados, foi verificada uma diferença significativa na acumulação do metal Cu em relação aos hábitos alimentares das espécies analisadas neste estudo. Além disso, foram evidenciadas correlações positivas e inversas entre os elementos. Ambos os casos podem estar relacionados as diferenças de comportamento metabólico desses metais, em relação a necessidade biológica de nutrientes das espécies estudadas.

No entanto, para afirmar essas hipóteses outros estudos devem ser realizados visando verificar, de uma forma mais ampla, a dinâmica de interação desses metais na área de estudo, fazendo uso de uma série de outros organismos, para que possa ser testada a bioacumulação dos metais ao longo da cadeia trófica, além de análises de água e sedimentos, para avaliar a biodisponibilidade dos elementos no ambiente aquático, bem como a origem desses metais.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro necessário a execução deste projeto, através dos editais 01/2017 e 03/2018, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, B.C.V.; Pinheiro, S.F.; Palheta, D.C.; Silva, C.S (2010) Determinação de Cd, Cr e Al em tecido de peixe provenientes do Rio Gelado/APA, Floresta de Carajás-PA. *Holos Environment*, v. 10, p. 195- 208.
- Cornelli, R. *et al.* (2016) Análise da Influência do Uso e Ocupação do Solo na Qualidade da Água de Duas Sub-Bacias Hidrográficas do Município de Caxias do Sul. V.4. N. 1. *SCI. CUM. IND.*
- Goulart, M.D.; Callisto, M (2003) Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, v.2, n.1, p.156-164.
- Lima, D. P. de, Santos, C., Silva, R. de S., Yoshioka, E. T. O., Bezerra, R. M. (2015) Contaminação por metais pesados em peixes e água da Bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. *Acta Amazonica*. Vol. 45(4): 405-411.
- Machado, S. D (2004) Análise da ocupação das margens de rios, córregos e canais de drenagem: reflexos da aplicação do código florestal e resoluções do Conama em área urbana. *Dissertação de Mestrado*. UFSC, Florianópolis.
- Pereira, G.C. & Ebecken, N.F.F (2009) - Knowledge discovering for coastal waters classification. *Expert Systems with Applications*, 36(4): 8604 – 8609. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2008.10.009>)
- Petersen, B. C. (2016) Estudo das Alterações Metabólicas em Peixes da Lagoa Tramandaí/Rs. *Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais)*. Centro Universitário La Salle –UNILASALLE. Canoas/RS.
- Rodrigues, A. P. C.; Carvalheira, R. G.; Cesar, R. G.; Bidone, E. D.; Castilhos, Z. C.; Almosny, N. R. P (2010) Bioacumulação de Mercúrio em Quatro Espécies de Peixes Tropicais Oriundos de Ecossistemas Estuarinos do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, v. 33, p. 54-62.
- Ross, P. S., Birnbaum, L. S. (2003) - Integrated human and ecological risk assessment: A case study of Persistent Organic Pollutants (Pops) in humans and wildlife. *Human and Ecological Risk Assessment*, 9(1): 303-324
- Schmitz, M.; Giovanela, M.; Schneider, V. E. (2017) Evaluation of metal bioavailability in the Tega River watershed sediments in Southern Brazil. *Journal of Environment and Biotechnology Research*, v. 6, p. 248-259.
- Sukekava, C. F. (2014) Utilização de Peixes como Biomonitorios no Estuário da Lagoa dos Patos. *Trabalho de Conclusão de Curso (Oceanografia)*. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande/RS.
- Sutil, T. *et al.* (2018) Análise da Qualidade Hídrica do Rio Tega, Caxias do Sul- RS, Brasil. v. 7. n. 2. p. 124-142. *R. gest. sust. Ambient. Florianópolis*.