

CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO EM TECIDOS MUSCULARES DE PEIXES COM DIFERENTES HÁBITOS ALIMENTARES NO RESERVATÓRIO DA UHE- SAMUEL

Irenice Aleixo de Amorim

Graduanda do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia- Colorado do Oeste.

Mayame Martins Costa²; Ricardo Teixeira de Gregório de Andrade³; Joiada Moreira da Silva Linhares⁴; Wanderley Rodrigues Bastos⁵

Email: ireniceamorim@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar as concentrações de Hg total no tecido muscular de seis espécies de peixes de diferentes hábitos alimentares no reservatório da UHE Samuel, localizado no Rio Jamari, na região da Amazônia Ocidental. Para o presente trabalho foram realizadas análises de 46 indivíduos de 6 espécies de peixes de diferentes hábitos alimentares. As amostras foram digeridas com HNO₃, H₂SO₄ e KMnO₄ em duplicatas e a determinação de Hg-Total se deu por espectrofotometria de absorção atômica acoplada ao gerador de vapor frio (FIMS-400). O valor de Hg-T encontrado para as espécies analisadas do reservatório da UHE-Samuel para *Rhaphiodon vulpinus* foi 0,789±0,029 mg.kg⁻¹, *Serrasalmus rhombeus*: 0,441±0,034 mg.kg⁻¹, *Hoplias malabaricus*: 0,271± 0,012 mg.kg⁻¹, *Pimelodus blochii*: 0,209±0,085 mg.kg⁻¹, *Hemiodus unimaculatus*: 0,109±0,011 mg.kg⁻¹ e *Schizodon fasciatus*: 0,066±0,573 mg.kg⁻¹. A maior concentração média de Hg-Total foi encontrada na espécie piscívora (*R. vulpinus*), seguida pelas carnívoras (*S.rhombeus*) e *H. malabaricus*, onívora (*P. blochii*), detritiva (*Hemiodus unimaculatus*), a menor concentração foi encontrada na espécie herbívora (*S. fasciatus*). O valor de Hg-Total encontrado para cada espécie analisada não ultrapassou do limite estabelecido pela ANVISA que é de 0,5 mg/kg como o limite máximo de tolerância de Hg permitido em peixes não predadores e 1,0 mg/kg em peixes predadores para consumo humano. Alguns indivíduos analisados da espécie *R. vulpinus* apresentou concentração superior ao estabelecido pela legislação. Conclui-se que o valor de Hg-Total foi encontrado ao longo da cadeia trófica, e as maiores concentrações foi encontrado nos predadores de topo, seguindo o efeito de biomagnificação. E, segundo a ANVISA, quase todas as espécies peixes do presente trabalho podem ser recomendadas para consumo humano, exceto *R. vulpinus*, pelo fato da espécie apresentar concentração superior ao estabelecido pela legislação.

Palavras chave: Peixes, Concentração de Mercúrio, Usina Samuel.

INTRODUÇÃO

O mercúrio (Hg) é um metal pesado que pode ocorrer naturalmente no meio ambiente através de fontes naturais como as erupções vulcânicas, degaseificação da crosta terrestre e evaporações de água. Artificialmente, é utilizado na agricultura como fungicida, setores industriais (e.g. na produção de cloro, soda, lâmpadas fluorescentes, dentre outros) e na amalgamação do ouro (Au). A amalgamação do ouro com o mercúrio é um processo milenarmente conhecido, embora não tão eficiente, mas possível de ser realizado facilmente sem grandes investimentos e equipamentos sofisticados (BASTOS, 2004).

Nos anos 80 e 90 o mercúrio foi muito utilizado na região da Amazônia, principalmente na bacia do rio Madeira por atividades garimpeiras, graças a sua propriedade de formar amalgama de forma pouco dispendiosa, tornando possível a extração do ouro granulométrico disperso no sedimento de fundos.

A utilização intensa do Hg no processo de amalgamação pode representar diversos problemas ao ambiente, uma vez que a alta toxicidade do Hg favorece a contaminação de rios, lagos, sedimentos, plantas e animais, com consequências graves para a saúde da biota e humana.

Na bacia hidrográfica do rio Jamari na região da Amazônia, está localizado o reservatório da Usina Hidroelétrica - UHE Samuel, onde não se tem histórico de garimpagem de ouro. A garimpagem do ouro não é um problema nesta bacia hidrográfica, porém os solos inundados na formação do reservatório contém

mercúrio que pode ser originado de fontes naturais, agravando consequências para o meio ambiente (FEARNSIDE, 2005; HOLANDA, 2008).

As consequências do mercúrio são agravadas pela acumulação no meio ambiente, pois este entra em seu ciclo global e pode ser transportado e distribuído de fontes terrestres para os sistemas hídricos e vice-versa, e por ser bioacumulativo, aumenta de um nível trófico para outro superior no efeito de biomagnificação. Portanto, por ter a capacidade de permanecer por longos períodos nos tecidos do organismo, este elemento poderá ser encontrado nos peixes predadores da extremidade da cadeia em concentrações elevadas, culminando, finalmente, no regime alimentar dos humanos (GUIMARÃES, 2009).

Sendo assim, deste estudo consiste em avaliar as concentrações de Hg total no tecido muscular de seis espécies de peixes de diferentes hábitos alimentares no reservatório da UHE Samuel. Especificamente, buscou-se estabelecer se as médias dos resultados obtidos estavam no limite determinado pela ANVISA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no reservatório da UHE-Samuel, o qual tem uma área de aproximadamente 579 km² situa-se no médio curso da bacia hidrográfica do rio Jamari, principal formador do rio Madeira. Encontra-se sobre influência, *clima Equatorial úmido* onde predominam altas temperaturas durante todo o ano, com pequena amplitude térmica anual, notável amplitude térmica diária, especialmente no inverno e elevada pluviosidade anual. A UHE Samuel localiza-se a 52 Km da capital Porto Velho (RO) e sua capacidade máxima de geração é de 216 MW, destinando-se a abastecer o mercado de energia elétrica do Sistema Acre-Rondônia (Figura 1) (SEDAM, 2002).

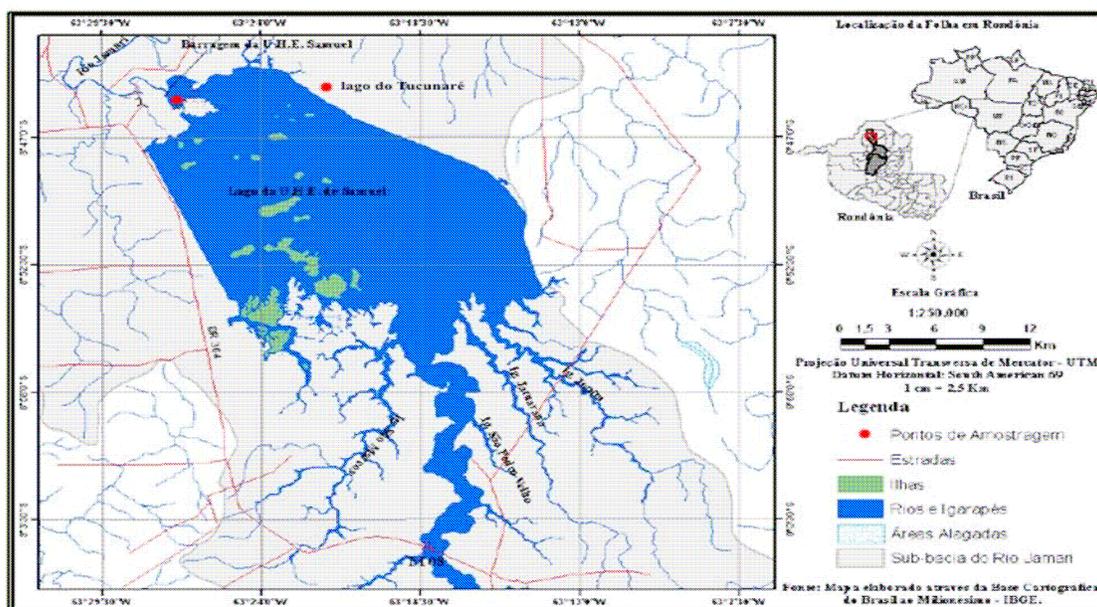


Figura 1 – Localização e características fisiográficas do reservatório da UHE Samuel.

Fonte: modificado de Nascimento (2006).

Bioecologia das Espécies Analisadas

Foram analisadas seis espécies, sendo Aracu comum (*Schizodon fasciatus*), uma espécie herbívora, consome algas, frutos, sementes e folhas de gramíneas aquáticas, sendo consumidor de primeiro grau da cadeia trófica. A Cachorra (*Rhaphiodon vulpinus*) é uma espécie piscívora e consome basicamente peixes, mas também insetos. A Traíra (*Hoplias malabaricus*) é uma espécie Carnívora e alimenta-se de peixes e ocasionalmente de camarões e insetos aquáticos. O Mandi (*Pimelodus blochii*) é onívoro, consome peixes, insetos, frutos e detritos (Santos, 2006). A Jatuarana (*Hemiodus unimaculatus*) é uma espécie detritívora,

consumidor primário, alimenta-se de detritos orgânicos e perifíton. A Piranha-preta (*Serrasalmus rhombeus*) é da família *Serrasalminae* e a maioria tem hábitos carnívoros (Santos,1984).

Procedimento de Campo

As espécies de peixes foram coletadas no reservatório da UHE Samuel, usando-se apetrechos de pescas (anzol, rede). Os peixes coletados foram identificados, e cada indivíduo recebeu um código de campo. Foi retirada uma alíquota do tecido muscular e armazenado em saquinhos plásticos. Essas amostras foram congeladas em *freezer* até a data da análise.

Procedimento de Análise

Para a análise foram separadas seis espécies de peixes de diferentes hábitos alimentares, sendo 9 espécimes de *Serrasalmus rhombeus*, 7 *Rhaphiodon vulpinus*, 6 *Hoplias malabaricus*, 10 *Pielodus blochii*, 9 *Hemiodus unimaculatus* e 5 *Schizodon fasciatus*, totalizando 46 indivíduos. No laboratório, foram retiradas amostras do músculo de cada indivíduo, as quais receberam um código de identificação, e foram pesadas em duplicatas na balança analítica. Para as espécies carnívoras, pesou-se 0,200g e para as demais espécies 0,400g, sendo posteriormente armazenadas em tubos de ensaio. Para a digestão foi utilizado HNO₃, H₂SO₄ e KMnO₄, após a digestão as amostras foram transferidas para tubos de teflon e aferidas a 11ml com H₂O-Milli-Q. A determinação de Hg total se deu por espectrofotometria de absorção atômica acoplada ao gerador de vapor frio (CV-AAS). O equipamento utilizado na análise de Hg total foi o espectrofotômetro de absorção atômica acoplado ao gerador de vapor frio da Perkin-Elmer (FIMS 400). A calibração do aparelho foi realizada com solução padrão de Hg. (solução padrão de 1000 mg.L de Hg, diluída nas concentrações de 5, 10, 20, 30 e 40 µg.Lde Hg).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 mostra as concentrações dos teores médios de mercúrio total encontrado nas amostras analisadas, juntamente com os valores mínimos e máximos para cada espécie do reservatório da UHE-Samuel. Os dados indicam que a concentração de mercurio total (Hg), não ultrapassou do limite estabelecido pela legislação para as espécies analisadas. A Portaria N° 685/1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 1998) estabelece 0,5 mg/kg como o limite máximo de tolerância de Hg permitido em peixes não predadores e 1,0 mg/kg em peixes predadores para consumo humano.

Tabela 1: Concentração dos teores médios de Hg-Total e Desvio Padrão e médias Mínimas e Máximas encontradas para as espécies analisadas para o reservatório da UHE-Samuel.

| Espécie | Nº | [Hg] Mín. – Máx. (mg.kg ⁻¹) | Média ± DP |
|------------------------|----|--|---------------|
| <i>R. vulpinus</i> | 07 | 0,102 - 1,145 | 0,789 ± 0,029 |
| <i>S. rhombeus</i> | 09 | 0,104 - 0,830 | 0,441 ± 0,036 |
| <i>H. malabaricus</i> | 06 | 0,161 - 0,440 | 0,271 ± 0,012 |
| <i>P. blochii</i> | 10 | 0,114 - 0,316 | 0,209 ± 0,085 |
| <i>H. unimaculatus</i> | 09 | 0,068 - 0,165 | 0,109 ± 0,011 |
| <i>S. fasciatus</i> | 05 | 0,022-0,105 | 0,066 ± 0,573 |

Das espécies analisadas no reservatório de UHE-Samuel que apresentou a maior concentração médias de Hg-Total, foi a piscívora (*R. Vulpinus*). A menor concentração Hg-Total foi encontrada na detritiva (*H. unimaculatus*) e herbívora (*S. fasciatus*), sendo explicado pelo fato das duas espécies não consumir peixes.

Para as duas espécies carnívoras *S. rhombeus* e *H. malabaricus* as médias de Hg-Total foram diferentes, e não apresentando médias superiores ao estabelecido pela ANVISA. Estudo realizado no reservatório da UHE Samuel no ano de 2007 mostram as concentrações de Hg para a espécie *S. rhombeus*, abaixo do limite estabelecido pela ANVISA (HOLANDA, 2008).

As concentrações dos teores médios de Hg-Total encontrados para as espécies analisadas seguiram o efeito de biomagnificação ao longo da cadeia trófica começando pelo piscívoro *R. Vulpinus*, seguido pelos carnívoros *S. rhombeus* e *H. malabaricus*, onívoro *P. blochii*, detritivo *H. unimaculatus* e herbívoro *S. fasciatus*. Estudo realizado em uma campanha de coleta em 2007 mostra a concentração de Hg-T inferior para a espécie herbívora, seguida pela onívora e a mais alta concentração é encontrada na espécie carnívora. A concentração de Hg no tecido muscular aumenta conforme aumenta o nível trófico começando pelos herbívoros, seguido pelos onívoros e os carnívoros apresentando as mais altas concentrações (KASPER, 2008).

A figura 2 mostra os resultados dos valores mínimos e máximos encontrados para cada espécie analisada do reservatório da UHE-Samuel.

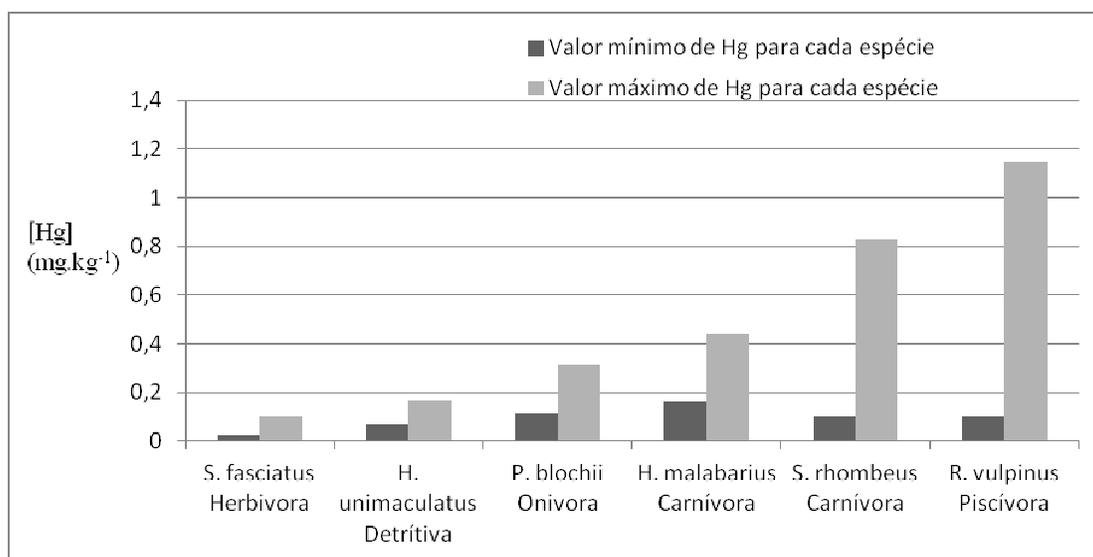


Figura 2 – Concentrações Mínimas e Máximas dos valores de Hg-Total encontradas nos tecidos musculares das espécies analisadas do reservatório da UHE-Samuel.

Das concentrações de Hg-Total, apenas alguns indivíduos da espécie *R. vulpinus* apresentou concentração superior ao estabelecido pela ANVISA. Para os indivíduos das espécies *S. rhombeus*, *H. malabaricus*, *P. blochii*, *H. unimaculatus* e *S. fasciatus* as médias de Hg-Total foi abaixo do limite estabelecido pela ANVISA. O valor máximo de Hg-Total encontrado para cada indivíduo seguiu em ordem de nível trófico, enquanto que o valor mínimo encontrado para cada indivíduo não seguiu a mesma ordem. Os menores valores mínimos de Hg-Total foram encontrados na espécie *S. fasciatus*, seguido por *H. unimaculatus*, *R. vulpinus*, *S. rhombeus*, *P. blochii* e *H. malabaricus*.

CONCLUSÕES

Baseado na Portaria N° 685/1998 ANVISA, a média de concentração de mercúrio para as espécies analisadas não ultrapassou dos limites estabelecidos. Das espécies analisadas as que apresentaram maiores concentrações foram as espécies *R. vulpinus*, *S. rhombeus*, *H. malabaricus*. A espécie *Schizodon fasciatus*, foi a que apresentou a menor concentração de Hg-Total.

Alguns indivíduos da espécie *R. vulpinus* apresentou concentração superior ao estabelecido pela ANVISA. As concentrações de Hg-Total nas espécies analisadas, seguiu o efeito de biomagnificação ao longo da cadeia trófica.

Das espécies analisadas do presente trabalho, que podem ser indicadas para consumo humano é *S. rhombeus*, *H.malabaricus*, *P. blochii*, *H. unimaculatus* e *S. fasciatus*. A espécie *R. Vulpinus* apresentou concentração superior ao estabelecido pela legislação, não podendo ser recomendado para consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Portaria nº 685/98**. Diário Oficial da União, Brasília. Seq. 1, pt.1, p. 1415-1437, 24 set 1998.
2. BASTOS, W.R. **Ocorrência Ambiental do Mercúrio e sua Presença em Populações Ribeirinhas do Baixo Rio Madeira-Amazônia**. 98 p.,Porto Velho, 2004.
3. FEARNSIDE, P. M. Brazil's Samuel Dam: Lessons for hydroelectric development policy and the environment in Amazonia. **Environmental Management**, v. 35, n. 1, p.1-19, 3 fev. 2005.
4. GUIMARÃES, E. C. **Avaliação dos Níveis Basais de Mercúrio na Área de Influência da UHE Jirau – Rio Madeira / Amazônia**. Pontifícia Universidade Católica 91p., GOIÂNIA,2009.
5. HOLANDA, I. B. B. **Investigação das Concentrações de Mercúrio no Tecido Muscular e Hepático de Peixes (UHE-Samuel/Rondônia)**. 38 p.,Porto Velho. 2008.
6. KASPER, D. **Efeito da barragem nas concentrações de mercúrio na biota aquática à jusante de um reservatório amazônico (Usina Hidrelétrica de Samuel, RO)**. 147 p., Rio de Janeiro 2008.
7. NASCIMENTO, E. L. **Concentração de Mercúrio no Plâncton e Fatores Ecológicos do Reservatório da UHE – Samuel, Amazônia Ocidental (Rondônia– Brasil)**. Dissertação: Mestrado de Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR. 2006.
8. SEDAM. **Atlas Geoambiental de Rondônia**, Porto Velho: Sedam, 2002. p. 144.
9. SANTOS, G.M., FERREIRA, E. & ZUANON, J. **Peixes comerciais de Manaus**. ProVárzea, IBAMA/AM, Manaus, 141p., 2006.
10. SANTOS, G. M.; JEGU, M.; MERONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio tocantins**. Manaus: ELETRONORTE/CNPq/INPA, 1984.