



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE
FEDERAL DE RONDÔNIA



RELATÓRIO TRIMESTRAL AVALIAÇÃO AMBIENTAL

PROGRAMA:

**Hidrobiogeoquímica do Mercúrio e Outros Metais Pesados no Rio Madeira - UHE
Santo Antônio**

<http://www.biogeoquimica.unir.br>

Junho/2013

Coordenação:

Prof. Dr. Wanderley Rodrigues Bastos (wanderley@pq.cnpq.br)

Equipe Ambiental:

Prof. Dr. Angelo Gilberto Manzatto (UNIR)

Dr. Márcio Rodrigues de Miranda (UFRJ/UNIR)

MSc. Dario Pires de Carvalho (Doutorando/UNIR/UFRJ)

MSc. Cleber Calado Luz (Doutorando/UNIR/UFRJ)

MSc. Marília Higino Mussy (Doutoranda/UNIR/UFRJ)

MSc. Roberta Carolina Ferreira Galvão (UNIR)

MSc. Igor Bruno Barboza de Holanda (UNIR)

Leidiane Caroline Lauthartte (Mestranda/UNIR)

Maria Cristina Nery do Nascimento Recktenvald (Mestranda/UNIR/UFAM)

Maria Thereza Souza Bastos (Bióloga/UNIR)

Francisca Denilça Narciso dos Santos (Química/UNIR)

Charlliene Lima da Silva (Pedagoga/UNIR)

Júlia Yunes Herrmann (Química/UNIR)

Walkimar Costa Junior (Iniciação Científica/UNIR)

Andressa de Jesus França (Iniciação Científica/UNIR)

Bruna Daniely Brito Viana (Iniciação Científica/UNIR)

Melissa de Souza Barbosa (Iniciação Científica/UNIR)

Antônio Gomes da Costa (Auxiliar de Serviços Gerais/UNIR)

Consultores:

Dr. Olaf Malm (IBCCF/UFRJ)

Dr. Ronaldo de Almeida (CCAA/UFAM)

Sumário

I. APRESENTAÇÃO

II. ÁGUA (AG)

III. MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO (MPS)

IV. SEDIMENTO DE FUNDO (SD)

V. PEIXES (PX)

VI. MACRÓFITAS AQUÁTICAS (MA)

VII. PLÂNCTON (PL)

VIII. CANTEIRO DE OBRAS (CO)

IX. CONSIDERAÇÕES FINAIS

X. REFERÊNCIAS

I. APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar a avaliação do monitoramento do Programa de Hidrobiogeoquímica (HDBGQ), seguindo o cronograma de trimestralidade na fase de Pós-Enchimento (dez/2011 a mar/2013). Neste período, seguem apresentados apenas os resultados das diferentes matrizes avaliadas no programa, portanto as informações de abrangência da área de estudo, estações de coleta, cronograma de execução, métodos de amostragens e analíticos podem ser consultados no ***Relatório de Acompanhamento dos Programas Ambientais após a emissão da Licença de Operação – LO, em 10/10/2012, sob o nº 02001.061283/2012-2, por meio da correspondência SAE/PVH: 0872/2012.***

No presente relatório seguem apresentados a dinâmica dos elementos traço, com ênfase no mercúrio total (Hg-T) e metilmercúrio (MeHg), nas diferentes matrizes abióticas e bióticas da fase de Pós-Enchimento da UHE Santo Antônio do reservatório compreendendo o período de dezembro de 2011 a março de 2013. Esta fase do estudo é fundamental para acompanhar e compreender a evolução do comportamento do mercúrio e estabelecer parâmetros de comparação com a fase de Pré-Enchimento.

II. ÁGUA (AG)

Os valores médios de mercúrio total (Hg-T) nas águas do Rio Madeira e Tributários das coletas trimestrais (dezembro de 2011 a março de 2013) estão sumarizados na tabela II.1 e representados nas figuras II.1 e II.2. A FRAÇÃO TOTAL da água corresponde as concentrações de mercúrio e metilmercúrio encontradas na água não filtrada, enquanto que a FRAÇÃO DISSOLVIDA corresponde as concentrações de mercúrio e metilmercúrio encontradas na água filtrada em filtros de celulose de 0,45 μ m (diâmetro do poro) que retem o material particulado em suspensão (MPS). A partição do mercúrio e metilmercúrio entre as frações total e dissolvida é um dos fatores mais importantes nos estudos de mobilização e transporte desse contaminante em sistemas aquáticos (Almeida et al., 2007).

II.1.1. Mercúrio Total em Água Não Filtrada (Fração Total)

II.1.1.1 Variação Espaço-Temporal

De acordo com a resolução CONAMA 357/05 para águas doces classe 2 a concentração máxima de mercúrio total permitida é de 0,0002 mg/L (=200 ng/L). Até o momento todos os valores encontrados de mercúrio (Hg-T) na água estão abaixo do preconizado pela referida legislação, como pode ser visto na tabela II.1.

Tabela II.1. Concentrações de Hg-T (fração total) nas águas do Rio Madeira e Tributários (média \pm DP) no período de dezembro de 2011 a março de 2013. As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Rio Madeira (ng/L)	N	Tributários (ng/L)	N
Dezembro/11	15,490 \pm 5,850	05	10,280 \pm 7,000	08
Março/12	9,470 \pm 2,390	05	2,400 \pm 0,650	08
Junho/12	4,028 \pm 1,069	12	3,592 \pm 1,414	18
Setembro/12	4,272 \pm 1,213	13	3,204 \pm 3,240	16
Dezembro/12	6,083 \pm 2,717	14	2,611 \pm 1,637	18
Março/13	10,165 \pm 3,909	14	3,857 \pm 1,593	18

De acordo com a tabela II.2 e figura II.1 foi possível observar que há uma variação sazonal na concentração de Hg-T no Rio Madeira, onde os maiores valores foram encontrados no período de enchente e águas altas (dezembro de 2011 e março de 2013), respectivamente, e os menores valores foram encontrados no período de vazante e águas baixas (junho e setembro de 2012), respectivamente. Com relação aos tributários os maiores valores foram encontrados em dezembro de 2011, sendo os demais períodos sem diferença significativa.

Tabela II.2. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral das concentrações de Hg-T (fração total) nas águas do Rio Madeira e Tributários no período de dezembro de 2011 a março de 2013. As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Localização	Média (ng/L)	Grupos*
Dezembro/12	Tributário	2,611	A
Março/12	Tributário	2,403	A
Setembro/12	Tributário	3,204	A
Junho/12	Tributário	3,592	A B
Março/13	Tributário	3,857	A B
Junho/12	Rio Madeira	4,028	A B C
Setembro/12	Rio Madeira	4,272	A B C
Dezembro/12	Rio Madeira	4,272	B C
Dezembro/11	Tributário	10,276	B C
Março/13	Rio Madeira	10,031	C
Março/12	Rio Madeira	9,466	C
Dezembro/11	Rio Madeira	15,486	C

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,0008

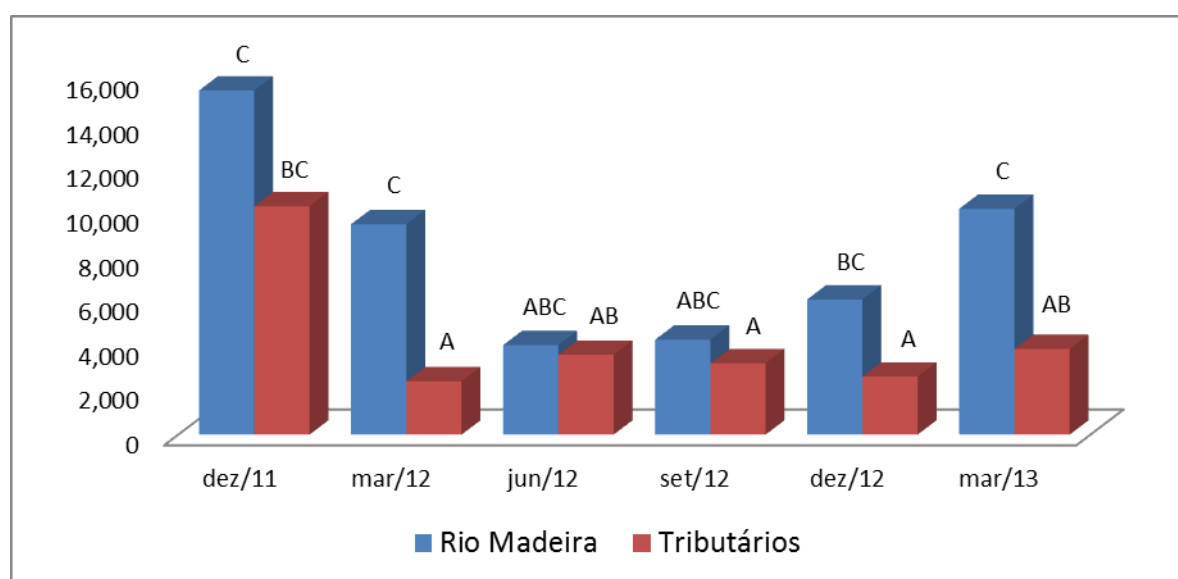


Figura II.1. Concentrações média trimestrais de Hg-T (ng/L) na água não filtrada (**Fração Total**) no Rio Madeira e nos Tributários de dezembro de 2011 a março de 2013.

II.1.2.2 Variação Espacial

Quando comparados as concentrações médias de Hg-T encontradas a montante da barragem com as encontradas a jusante da barragem da UHE Santo Antônio foi possível observar que houve diferença entre os dois sistemas (Tabela II.3; Figura II.2), evidenciando que há uma maior concentração de Hg-T a jusante do que a montante do reservatório da UHE Santo Antônio, sendo os valores encontrados nos Tributários a montante do reservatório os que possuem as menores médias (Tabela II.4; Figura II.3).

Tabela II.3. Comparação entre as médias das concentrações de Hg-T na água não filtrada (**Fração Total**) no Rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013). As concentrações estão expressas em ng/L.

Variável	Média (ng/L)	DP	Min	Max	N	Grupos*
Montante	4,572	3,474	0,966	17,000	102	A
Jusante	6,844	5,196	2,590	25,900	47	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

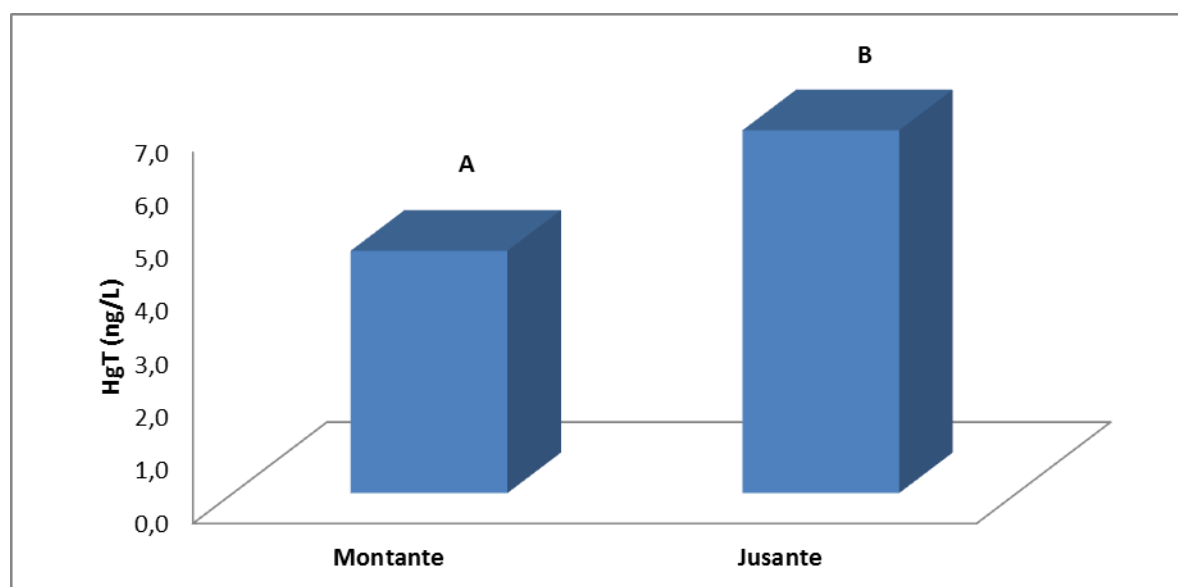


Figura II.2. Concentrações média trimestrais de Hg-T na água não filtrada (**Fração Total**) no Sistema Madeira (montante e jusante da UHE Santo Antônio) de dezembro de 2011 a março de 2013.

Tabela II.4. Comparação entre as médias das concentrações de Hg-T na água não filtrada (**Fração Total**) no Rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013) com a discriminação entre os locais de coleta. As concentrações estão expressas em ng/L.

Localização	UHE Santo Antônio	Média (ng/L)	DP	Min	Max	N	Grupos
Tributários	Montante	3,284	2,085	0,966	13,100	68	A
Tributários	Jusante	6,136	5,948	2,590	25,900	18	B
Rio Madeira	Montante	7,148	4,225	1,745	17,000	34	B
Rio Madeira	Jusante	7,283	4,728	3,380	25,050	29	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

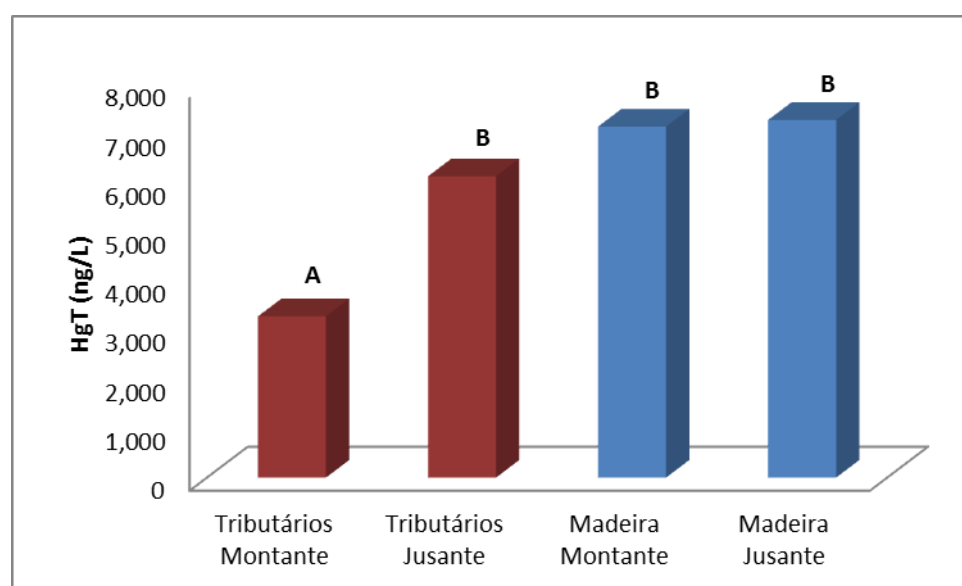


Figura II.3. Concentrações média de Hg-T na água não filtrada (**Fração Total**) no rio Madeira considerando as estações a montante e jusante do Rio Madeira e Tributários.

II.1.2. Mercúrio Total na Água Filtrada (Fração Dissolvida)

II.1.2.1 Variação Espaço-Temporal

Nas tabelas II.5 e II.6 estão ilustradas as concentrações de Hg-T na água filtrada (Fração Dissolvida) e as interações entre os valores observados no Rio Madeira e Tributários no período de dezembro de 2011 a março de 2013 (Figura II.4). Os maiores valores foram encontrados nos Tributários localizados a jusante do reservatório em dezembro de 2011 e nos pontos a jusante do Rio Madeira em dezembro de 2012. Os menores valores foram encontrados nos pontos dos Tributários a montante e a jusante do reservatório e nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante do reservatório em junho de 2012. Em adição, também foram encontrados baixos valores nos pontos dos Tributários a montante do reservatório e nos pontos do Rio Madeira a jusante do reservatório em março de 2012.

Tabela II.5. Médias das concentrações de Hg-T na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários no período de pós-enchimento (março de 2012 a dezembro de 2012). As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Localização	UHE Santo Antônio	Média	dp	Min	Max	n
Dezembro/11	Tributário	Montante	2,542	0,971	1,202	3,855	6
	Tributário	Jusante	5,073	1,877	3,745	6,400	2
	Rio Madeira	Jusante	2,006	1,597	0,877	3,135	2
	Rio Madeira	Montante	1,987	0,919	1,260	3,020	3
Março/12	Tributário	Montante	0,909	0,423	0,448	1,445	6
	Tributário	Jusante	1,168	0,060	1,125	1,211	2
	Rio Madeira	Jusante	1,014	0,221	0,858	1,170	2
	Rio Madeira	Montante	1,221	0,800	0,393	1,990	3
Junho/12	Tributário	Montante	1,250	1,015	0,435	3,720	14
	Tributário	Jusante	0,678	0,130	0,495	0,775	4
	Rio Madeira	Jusante	0,687	0,219	0,456	1,005	6
	Rio Madeira	Montante	0,962	0,209	0,595	1,245	6
Setembro/12	Tributário	Montante	1,149	0,423	0,415	1,910	14
	Tributário	Jusante	2,410	0,269	2,220	2,600	2
	Rio Madeira	Jusante	1,292	0,895	0,510	2,700	7
	Rio Madeira	Montante	1,111	0,539	0,660	2,080	6
Dezembro/12	Tributário	Montante	1,475	0,444	0,659	2,184	14
	Tributário	Jusante	1,595	0,499	0,929	2,049	4
	Rio Madeira	Jusante	2,908	0,637	1,674	3,279	6
	Rio Madeira	Montante	3,175	1,829	0,879	5,954	8
Março/13	Tributário	Montante	1,629	0,332	1,180	2,270	14
	Tributário	Jusante	2,230	0,279	1,900	2,580	4
	Rio Madeira	Jusante	1,798	0,387	1,230	2,320	6
	Rio Madeira	Montante	2,233	0,463	1,620	2,890	8

Tabela II.6. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn / Teste bilateral das concentrações de Hg-T na água filtrada (fração dissolvida) nas águas do rio Madeira e Tributários no período de dezembro de 2011 a março de 2013. As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Coleta	Localização	Grupos*	
Junho/12	Tributário	Jusante	A	
Junho/12	Rio Madeira	Jusante	A	
Março/12	Tributário	Montante	A	
Junho/12	Rio Madeira	Montante	A	
Março/12	Rio Madeira	Jusante	A	
Junho/12	Tributário	Montante	A	
Setembro/12	Rio Madeira	Montante	A	B
Março/12	Tributário	Jusante	A	B
Setembro/12	Tributário	Montante	A	B
Setembro/12	Rio Madeira	Jusante	A	B
Março/12	Rio Madeira	Montante	A	B
Dezembro/12	Tributário	Montante	A	B
Dezembro/12	Tributário	Jusante	A	B
Dezembro/11	Rio Madeira	Jusante	A	B
Março/13	Tributário	Montante	A	B
Março/13	Rio Madeira	Jusante	A	B
Dezembro/11	Rio Madeira	Montante	A	B
Março/13	Rio Madeira	Montante	A	B
Dezembro/12	Rio Madeira	Montante	A	B
Dezembro/11	Tributário	Montante	A	B
Março/13	Tributário	Jusante	A	B
Setembro/12	Tributário	Jusante	A	B
Dezembro/12	Rio Madeira	Jusante		B
Dezembro/11	Tributário	Jusante		B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,0002

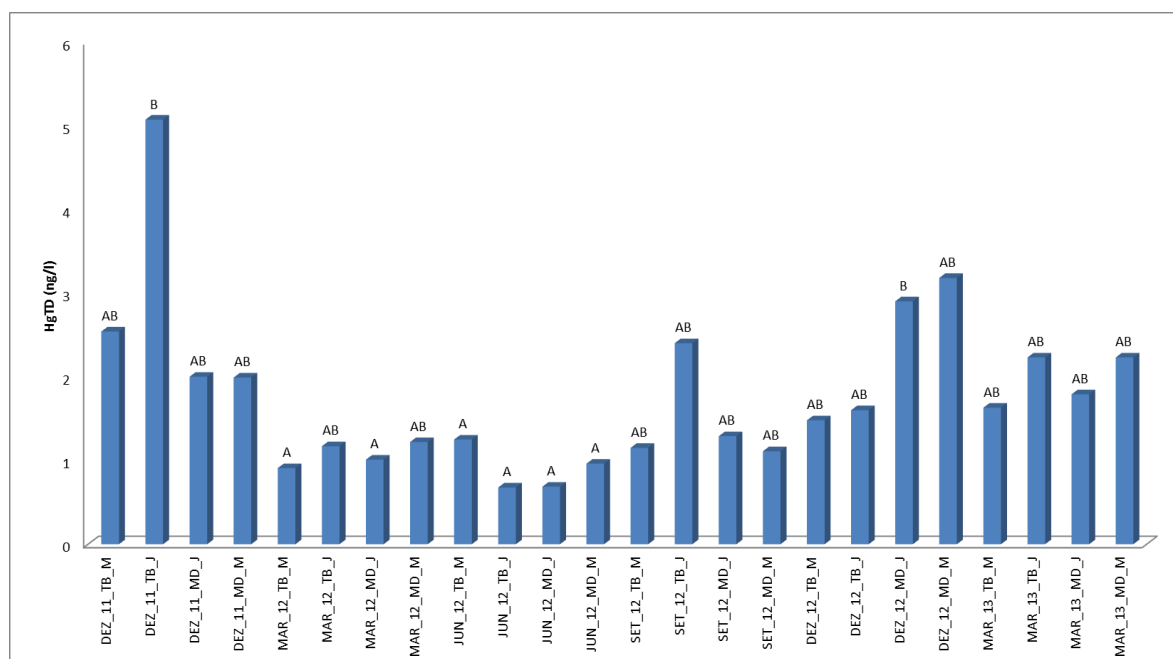


Figura II.4. Concentrações médias trimestrais de Hg-T (ng/L) na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no Rio Madeira e nos Tributários de dezembro de 2011 a março de 2013.

II.1.2.2 Efeito da Barragem: Pré-Enchimento vs Pós-Enchimento

Quando comparadas as concentrações médias de Hg-T encontradas na fração dissolvida a montante da barragem com as encontradas a jusante da barragem da UHE Santo Antônio durante o período de Pós-Enchimento foi possível observar que não houve diferença significativa entre as variáveis (Tabelas II.7 e II.8; Figuras II.5 e II.6).

Tabela II.7. Comparação entre as médias das concentrações de Hg-T na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013). As concentrações estão expressas em ng/L.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	1,599	0,973	0,393	5,954	102	A
Jusante	1,761	1,159	0,456	6,400	47	A

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

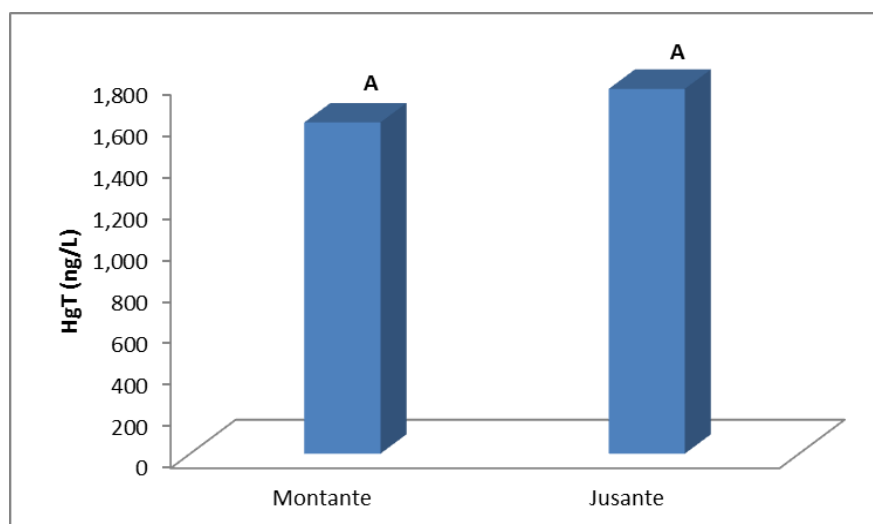


Figura II.5. Concentrações de Hg-T na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no Sistema Madeira (montante e jusante da UHE Santo Antônio) no período de Pós-Enchimento.

Tabela II.8. Comparação entre as médias das concentrações de Hg-T na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013) com a discriminação entre os locais de coleta. As concentrações estão expressas em ng/L.

Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	1,437	0,738	0,415	3,855	68	A
Tributários	Jusante	1,962	1,395	0,495	6,400	18	A
Rio Madeira	Jusante	1,636	0,992	0,456	3,279	29	A
Rio Madeira	Montante	1,921	1,278	0,393	5,954	34	A

Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

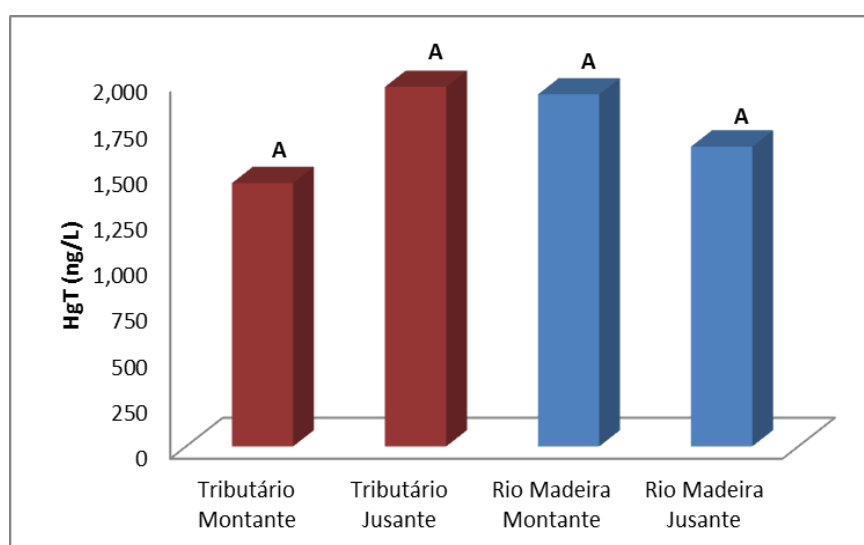


Figura II.6. Concentrações média trimestrais de Hg-T na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no Rio Madeira e Tributários a montante e jusante da UHE Santo Antônio no período de dezembro de 2011 a março de 2013.

II.1.3. Metilmercúrio em Água Não Filtrada (Fração Total)

II.1.3.1 Variação Espaço-Temporal

De acordo com a tabela II.9 e figura II.7 foi possível observar que os valores encontrados nos tributários em setembro de 2012 foram maiores que os valores encontrados no Rio Madeira no mesmo período. Não foi observada uma variação sazonal na concentração de MeHg na fração total nos tributários. Os maiores valores de MeHg no Rio Madeira foram encontrados em dezembro de 2012.

Tabela II.9. Concentrações de MeHg-T na fração total nas águas do rio Madeira e Tributários no período de junho a dezembro de 2012. As concentrações estão em ng/L.

Período	Rio Madeira	Tributários	<i>n</i>	<i>p</i>
Junho/12	0,082 ± 0,087	12 0,126 ± 0,128	18	0,3079
Setembro/12	0,044 ± 0,048	13 0,166 ± 0,196	16	0,0378
Dezembro/12	0,133 ± 0,137	14 0,166 ± 0,124	18	0,4811

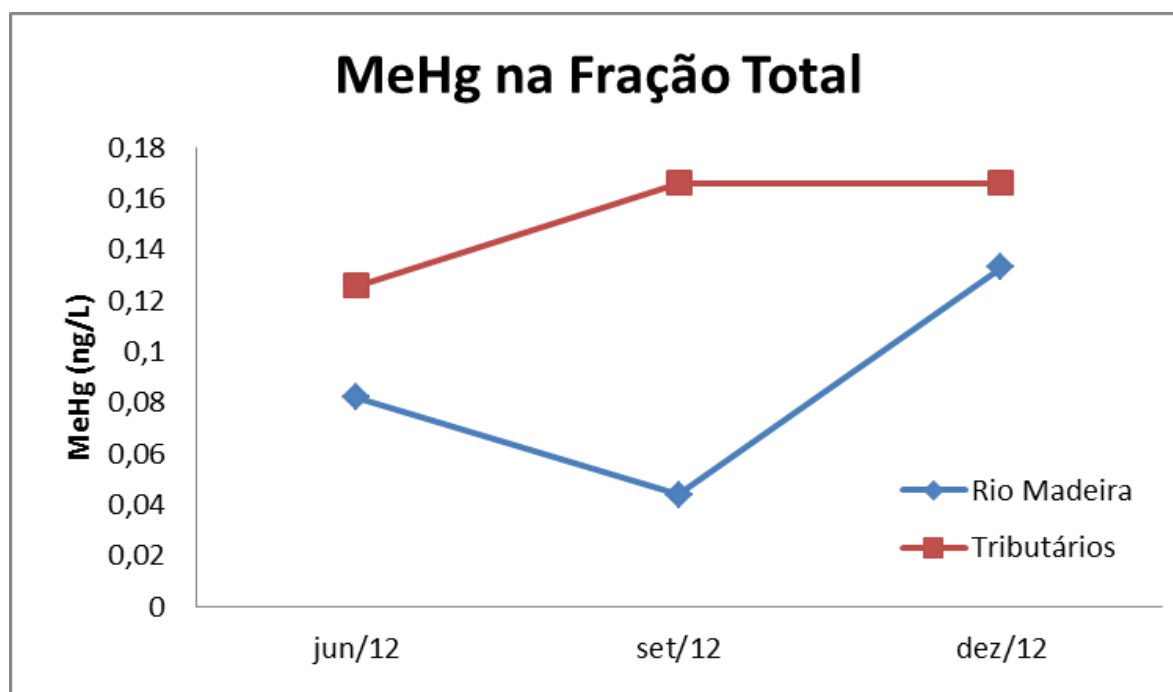


Figura II.7. Concentrações média trimestrais de MeHg na água não filtrada (**Fração Total**) no rio Madeira e nos Tributários de junho a dezembro de 2012.

II.1.4. Metilmercúrio em Água Filtrada (Fração Dissolvida)

II.1.4.1. Variação Espaço-Temporal

Em relação ao MeHg na fração dissolvida foi possível observar que não houve diferença significativa entre as médias dos tributários e do rio Madeira ao longo do monitoramento (Tabela II.10; Figura II.8).

Tabela II.10. Médias das concentrações de MeHg na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a dezembro de 2012). As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Dezembro/11	Tributário	Montante	0,061	0,048	0,000	0,099	6	A
	Tributário	Jusante	0,170	0,070	0,120	0,219	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,168	0,150	0,062	0,274	2	A
	Rio Madeira	Montante	0,067	0,035	0,045	0,107	3	A
Março/12	Tributário	Montante	0,050	0,026	0,007	0,077	6	A
	Tributário	Jusante	0,123	0,135	0,028	0,219	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,048	0,015	0,038	0,059	2	A
	Rio Madeira	Montante	0,013	0,000	0,013	0,013	3	A
Junho/12	Tributário	Montante	0,073	0,078	0,017	0,264	14	A
	Tributário	Jusante	0,102	0,133	0,025	0,300	4	A
	Rio Madeira	Jusante	0,085	0,117	0,017	0,321	6	A
	Rio Madeira	Montante	0,025	0,013	0,011	0,042	6	A
Setembro/12	Tributário	Montante	0,051	0,070	0,011	0,263	14	A
	Tributário	Jusante	0,049	0,008	0,044	0,055	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,089	0,091	0,012	0,269	7	A
	Rio Madeira	Montante	0,013	0,006	0,005	0,018	6	A
Dezembro/12	Tributário	Montante	0,092	0,065	0,032	0,235	14	A
	Tributário	Jusante	0,116	0,118	0,024	0,287	4	A
	Rio Madeira	Jusante	0,031	0,006	0,023	0,039	6	A
	Rio Madeira	Montante	0,077	0,092	0,025	0,302	8	A

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

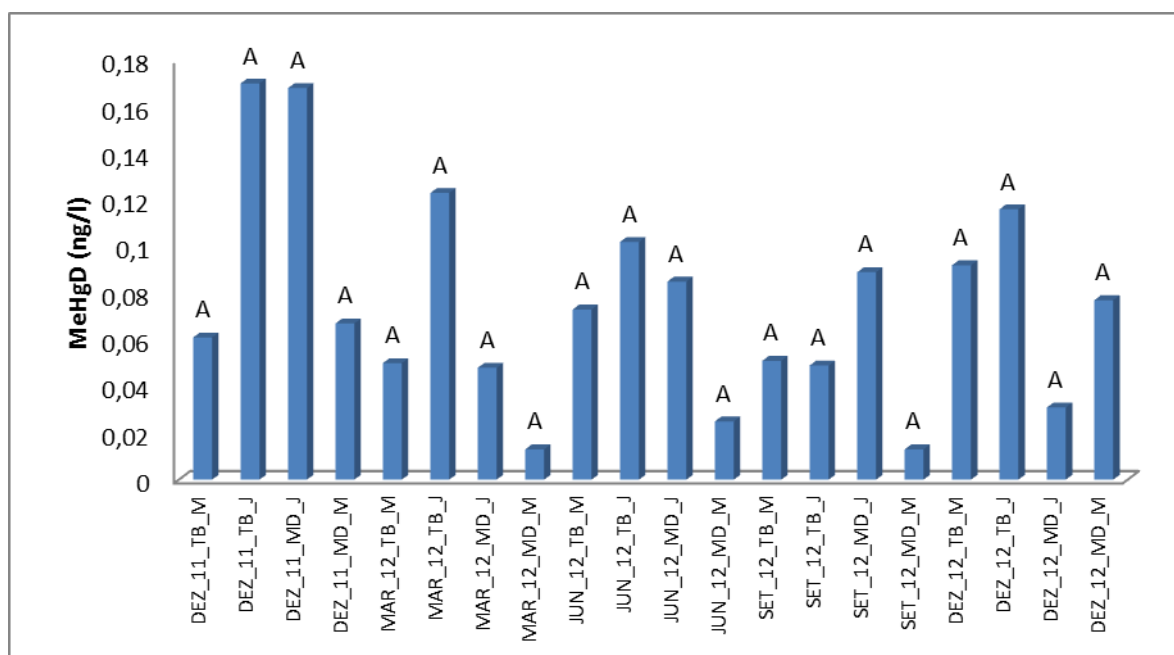


Figura II.8. Concentrações médias trimestrais de MeHg na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e nos Tributários de dezembro de 2011 a dezembro de 2012. As concentrações estão expressas em ng/L.

II.1.4.2. Efeito da Barragem: Pré-Enchimento vs Pós-Enchimento

Quando comparadas as concentrações médias de MeHg encontradas na fração dissolvida a montante com as encontradas a jusante da barragem da UHE Santo Antônio durante o período de Pós-Enchimento foi possível observar que não houve diferença significativa entre as variáveis (Tabelas II.11; Figura II. 9).

Tabela II.11. Comparação entre as médias das concentrações de **MeHg** na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários no período de pré e pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. As concentrações estão expressas em ng/L.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	0,074	0,092	0,014	0,541	52	A
Pós-Enchimento	0,069	0,076	0,000	0,321	117	A

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

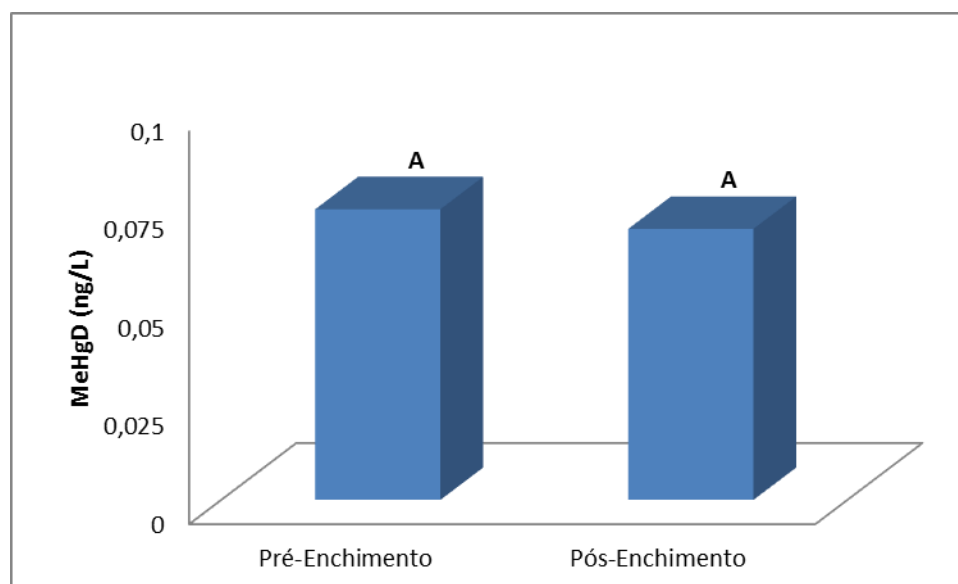


Figura II.9. Concentrações média trimestrais de MeHg na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Quando comparados os pontos dos tributários e do Rio Madeira a montante e a jusante da barragem, foi possível observar que os maiores valores foram encontrados nos pontos dos tributários a jusante do reservatório e os menores valores no Rio Madeira a montante do reservatório (Tabelas II.12 e II.13; Figura II.10).

Tabela II.12. Comparação entre as médias das concentrações de **MeHg** na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de Pós-Enchimento (dezembro de 2011 a dezembro de 2012).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Tributários Montante	0,068	0,065	0,000	0,264	54
Tributários Jusante	0,111	0,101	0,024	0,300	14
Rio Madeira Montante	0,076	0,089	0,012	0,321	23
Rio Madeira Jusante	0,041	0,058	0,005	0,302	26

Tabela II.13. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral das concentrações de MeHg (fração dissolvida) nas águas do rio Madeira e Tributários no período de dezembro de 2011 a março de 2013. As concentrações estão expressas em ng/L.

Variável	Grupos*
Rio Madeira Montante	A
Rio Madeira Jusante	A B
Tributários Montante	A B
Tributários Jusante	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

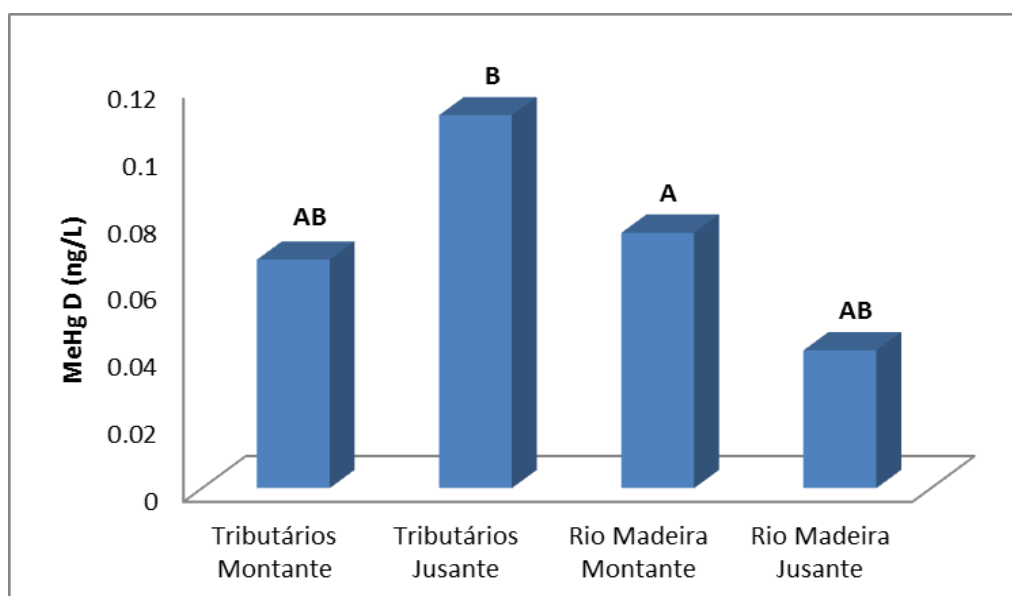


Figura II.10. Concentrações média trimestrais de MeHg na água filtrada (**Fração Dissolvida**) no Rio Madeira e Tributários a montante e jusante da UHE Santo Antônio no período de dezembro de 2011 a dezembro de 2012.

II.2. Conclusões

De um modo geral, não há diferença significativa entre as concentrações de mercúrio e metilmercúrio ao compararmos as fases de Pré e Pós-enchimento nos pontos dos tributários e do Rio Madeira. Em adição, todos os valores encontrados de mercúrio na água estão abaixo do preconizado pela resolução CONAMA 357/05 que é de 0,0002 mg/L (200 ng/L). No período de Dezembro/11 a Março/13 pode-se observar que:

- ✓ Maiores valores de Hg-T na água (Fração Total) do Rio Madeira no período de enchente em dezembro de 2011 com valores de $15,49 \pm 5,85$ ng/L (média \pm DP) e águas altas em março de 2013 valores de $10,16 \pm 3,90$ ng/L (média \pm DP). Menores valores foram encontrados no período de vazante em junho de 2012 com valores de $4,02 \pm 1,06$ ng/L (média \pm DP) e águas baixas em setembro de 2012 com valores de $4,27 \pm 1,20$ ng/L (média \pm DP). Com relação aos tributários os maiores valores foram encontrados em dezembro de 2011 com valores de $10,28 \pm 7,00$ ng/L (média \pm DP), sendo os demais períodos sem diferença significativa.
- ✓ De forma global, maior concentração de Hg-T foi observada a jusante com valores de $6,84 \pm 5,19$ (média \pm DP) do que a montante com valores de $4,57 \pm 3,47$ ng/L (média \pm DP) do reservatório da UHE Santo Antônio, sendo os valores encontrados nos

tributários a montante do reservatório os que possuem as menores médias com valores de $3,28 \pm 2,08$ ng/L (média \pm DP).

- ✓ Maiores valores de Hg-T na água filtrada (Fração Dissolvida) nos tributários localizados a jusante do reservatório em dezembro de 2011 com valores de $5,07 \pm 1,87$ ng/L (média \pm DP) e nos pontos a jusante do Rio Madeira em dezembro de 2012 com valores de $2,90 \pm 0,63$ ng/L (média \pm DP).. Os menores valores foram encontrados nos pontos dos tributários a montante e a jusante do reservatório com valores de $1,25 \pm 1,01$ (média \pm DP) ng/L e com valores de $0,67 \pm 0,13$ ng/L (média \pm DP) respectivamente e nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante do reservatório com valores de $0,96 \pm 0,20$ ng/L (média \pm DP) e com valores de $0,68 \pm 0,21$ ng/L (média \pm DP) respectivamente em junho de 2012 período de vazante . Também foram encontrados baixos valores nos pontos dos tributários a montante do reservatório com valores de $0,90 \pm 0,42$ ng/L (média \pm DP) e nos pontos do Rio Madeira a jusante do reservatório com valores de $1,01 \pm 0,22$ ng/L (média \pm DP) em março de 2012.
- ✓ Não foi encontrada diferença significativa nas concentrações de Hg-T na água filtrada (Fração Dissolvida) quando comparados os pontos amostrados a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de Pós-Enchimento.
- ✓ Em relação ao MeHg na água (Fração Total) estão sendo apresentado os resultados de junho a dezembro de 2012. Somente no período de setembro de 2012 foi possível observar que os valores encontrados nos tributários de $0,16 \pm 0,2$ ng/L (média \pm DP) foram maiores que os valores encontrados no Rio Madeira de $0,04 \pm 0,04$ ng/L (média \pm DP). Não foi observada variação sazonal na concentração de MeHg na fração total nos tributários. Entretanto, em relação ao Rio Madeira os maiores valores de MeHg $0,13 \pm 0,13$ ng/L (média \pm DP) foram encontrados em dezembro de 2012 (águas altas).
- ✓ Não houve diferença significativa entre as médias de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) dos tributários e do rio Madeira ao longo do monitoramento do reservatório.
- ✓ Não houve diferença significativa entre as médias de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) dos pontos a montante e a jusante da barragem a UHE Santo Antônio.

- ✓ Maiores valores de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) nos pontos dos tributários a jusante do reservatório com valores de $0,11 \pm 0,10$ ng/L (média \pm DP) .
Menores valores de MeHg no Rio Madeira a montante do reservatório com valores de $0,07 \pm 0,08$ ng/L (média \pm DP) .

III. MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO (MPS)

O presente capítulo tem como finalidade apresentar as concentrações dos elementos traços Cobalto (Co), Manganês (Mn), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Zinco (Zn) e Mercúrio (Hg) no material particulado em suspensão (MPS) referente as coletas realizadas em dezembro de 2011, março de 2012, junho de 2012, setembro de 2012, dezembro de 2012 e março de 2013. As comparações foram realizadas levando-se em consideração os valores encontrados no: i) pré-enchimento e pós-enchimento; ii) Rio Madeira e Tributários; e iii) variação sazonal (maio de 2009 a março de 2013)

III.1.2. Efeito da Barragem: Pré-Enchimento vs Pós-Enchimento

Quando comparadas as concentrações médias de Hg-T (Tabela III.1; Figura III.1) e Mn (Figura III.2) encontradas no material particulado em suspensão (MPS) do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio foi possível observar que não houve diferença significativa entre os períodos.

Tabela III.1. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	0,162	0,139	0,028	0,813	115	A
Pós-Enchimento	0,355	0,525	0,006	2,547	146	A

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

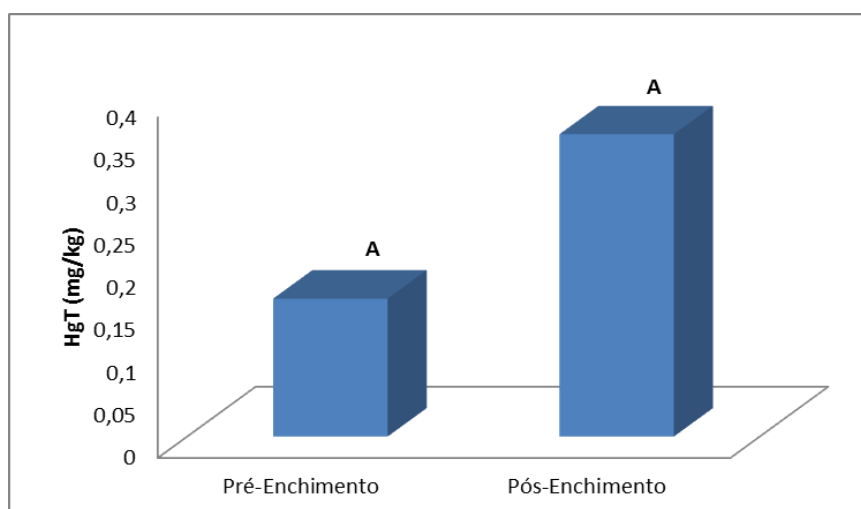


Figura III.1. Concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

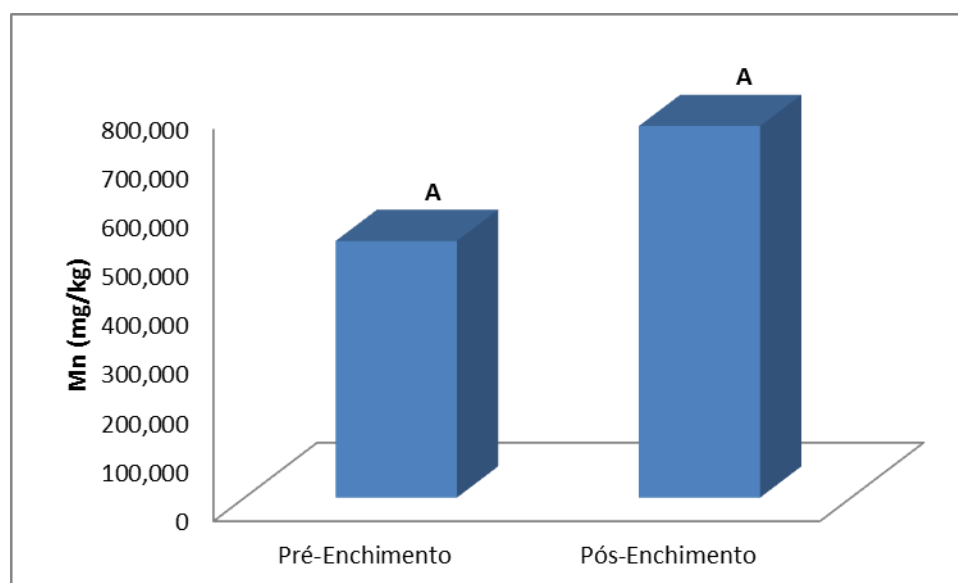


Figura III.2. Concentrações de **Mn** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Com relação aos demais elementos Cr, Cu, Fe, Co, Ni, Pb e Zn foi possível observar que os valores do Pré-Enchimento foram significativamente menores que os valores obtidos no Pós-Enchimento. Os dados estão representados nas tabelas III.2 a III.8 e figuras III.3 a III.9.

Tabela III.2. Comparação entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	22,608	18,126	0,050	87,720	60	A
Pós-Enchimento	69,959	79,141	7,513	400,351	85	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

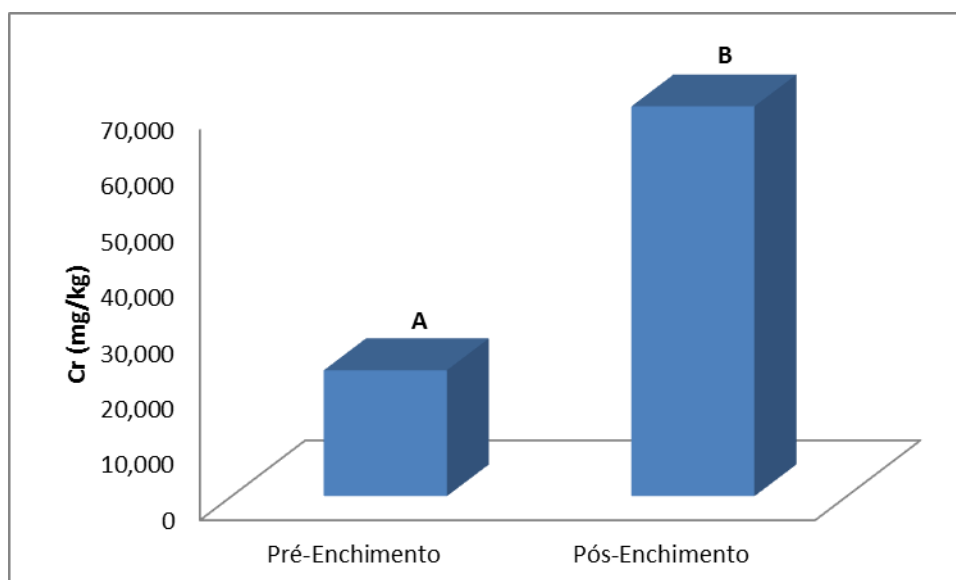


Figura III.3. Concentrações de **Cr** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.3. Comparação entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	15,770	10,465	0,210	54,760	80	A
Pós-Enchimento	42,865	62,493	2,640	434,113	84	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

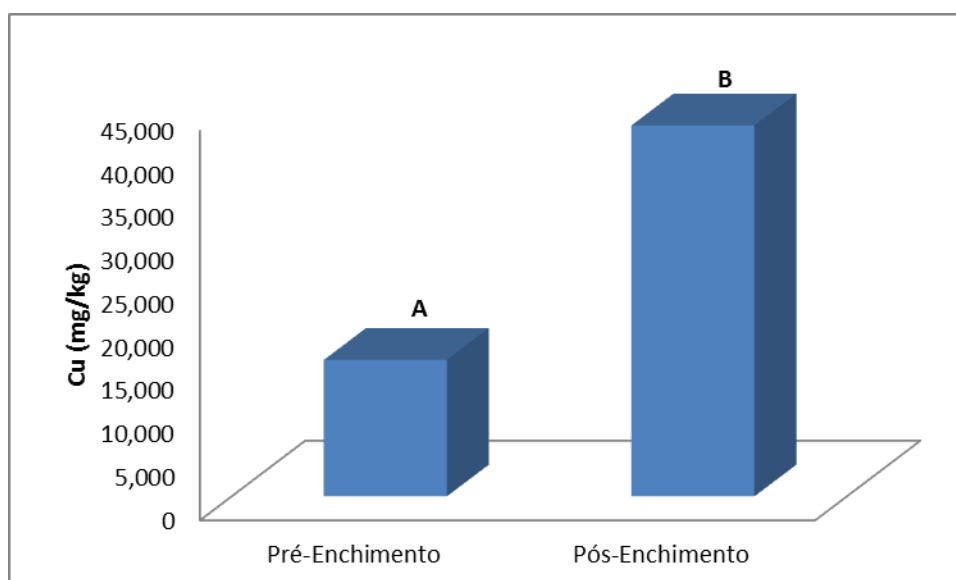


Figura III.4. Concentrações de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.4. Comparação entre as médias das concentrações de **Fe** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	45043,330	34869,036	727,760	191290,280	102	A
Pós-Enchimento	59882,254	33967,343	17194,099	210001,729	87	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

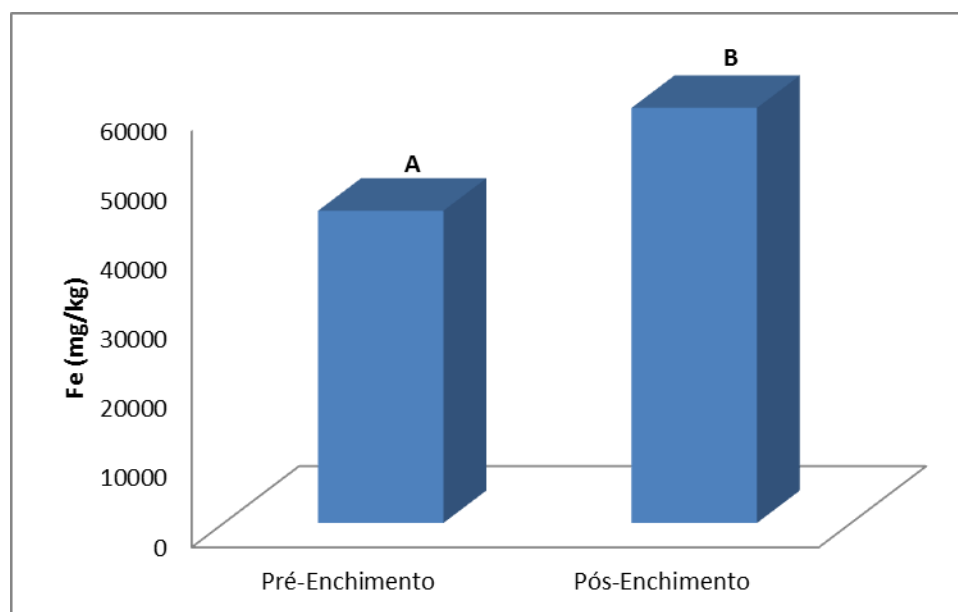


Figura III.5. Concentrações de **Fe** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.5. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	14,930	14,572	0,850	87,400	66	A
Pós-Enchimento	25,424	43,880	0,823	355,746	77	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

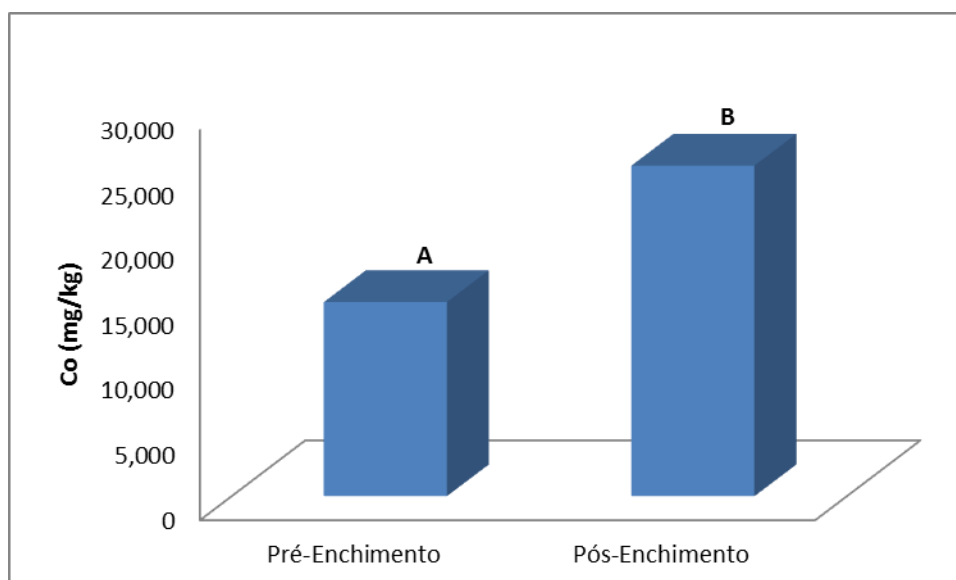


Figura III.6. Concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.6. Comparação entre as médias das concentrações de **Ni** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	19,040	15,437	0,210	89,740	60	A
Pós-Enchimento	33,137	50,234	0,165	366,276	52	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

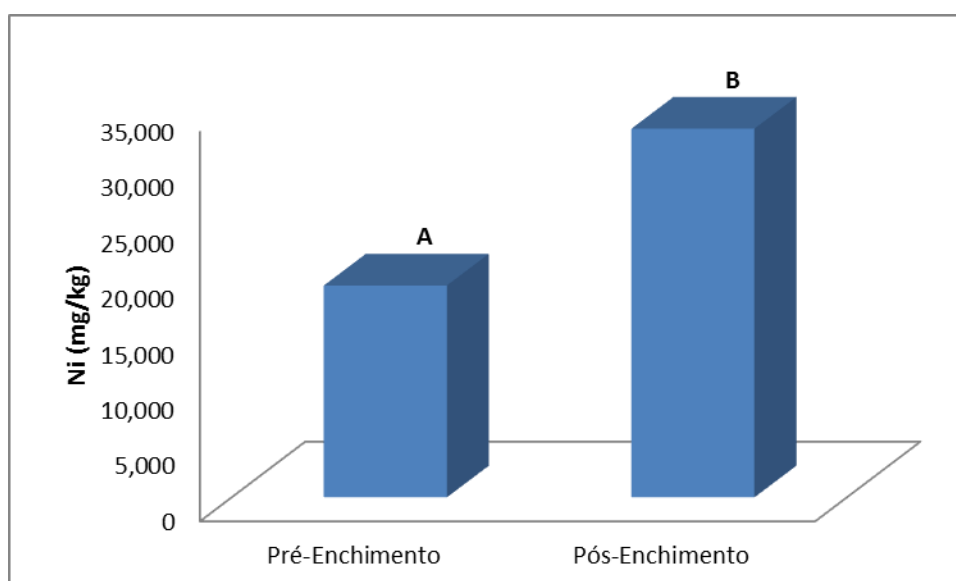


Figura III.7. Concentrações de **Ni** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.7. Comparação entre as médias das concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-enchimento	34,426	21,625	2,800	91,900	77	A
Pós-enchimento	82,967	112,787	3,333	614,754	64	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

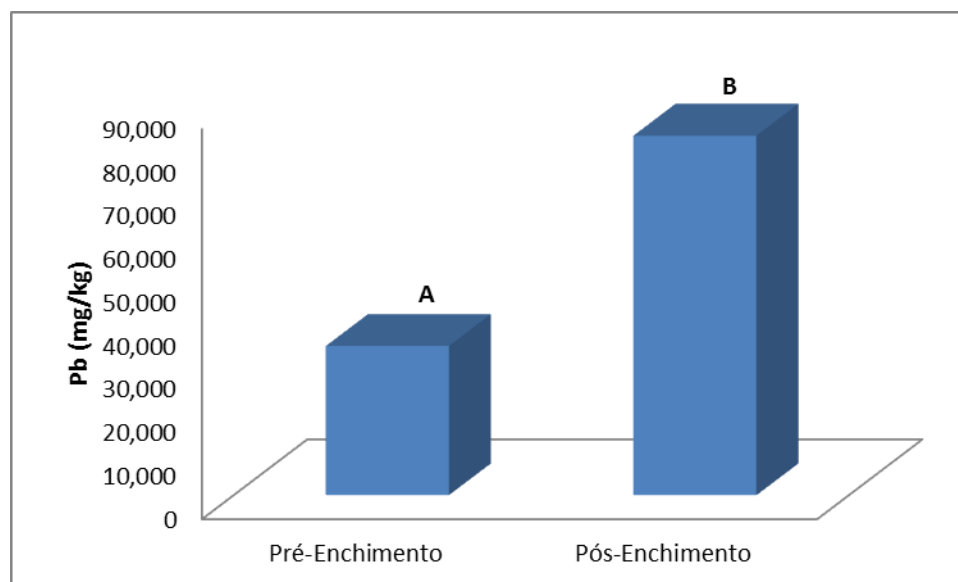


Figura III.8. Concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela III.8. Comparação entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Sistema Madeira nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
Pré-Enchimento	85,030	84,491	6,200	549,930	90	A
Pós-Enchimento	153,083	220,934	3,332	1300,811	81	B

*Nível de significância corrigido de Bonferroni: 0,05

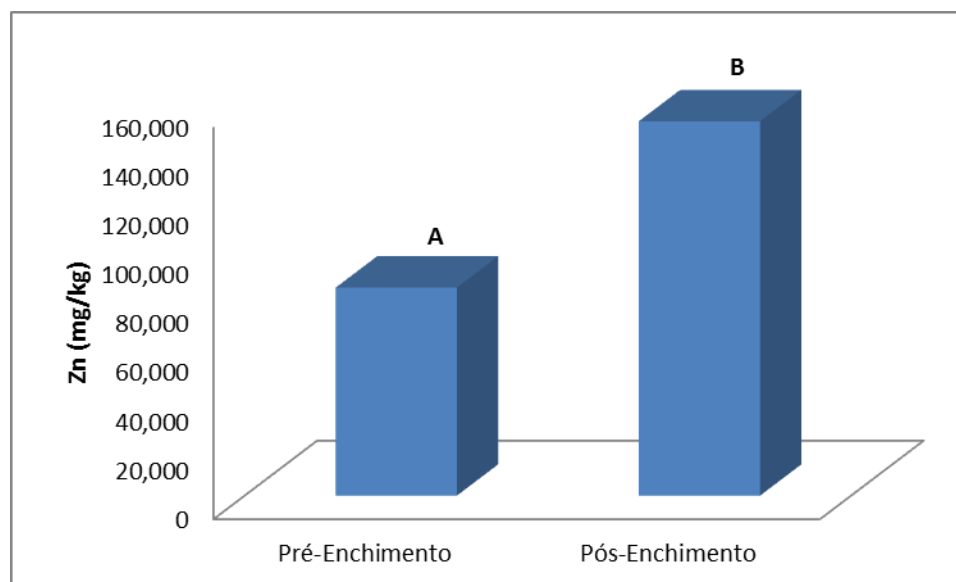


Figura III.9. Concentrações de **Zn** (mg/kg) no material particulado em suspensão no Sistema Madeira comparando-se os períodos de Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

III.2.3. Efeito da Barragem: Montante x Jusante

Os maiores valores de Hg-T no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio tanto no período de Pré-Enchimento quanto no Pós-Enchimento (Tabelas III.9 e III.10; Figura III.10).

Tabela III.9. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média (mg/kg)	dp	Mínimo	Máximo	n
PRE_TB_M	0,221	0,137	0,028	0,813	53
PRE_MD_M	0,066	0,020	0,039	0,127	25
PRE_MD_J	0,069	0,015	0,045	0,109	21
PRE_TB_J	0,238	0,183	0,047	0,655	16
POS_TB_M	0,543	0,662	0,006	2,547	70
POS_TB_J	0,134	0,137	0,012	0,493	19
POS_MD_M	0,200	0,263	0,011	0,977	30
POS_MD_J	0,195	0,316	0,009	0,978	27

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

Tabela III.10. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos		
PRE_MD_M	A		
PRE_MD_J	A		
POS_MD_J	A	B	
POS_TB_J	A	B	
POS_MD_M	A	B	
PRE_TB_J		B	C
POS_TB_M			C
PRE_TB_M			C

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

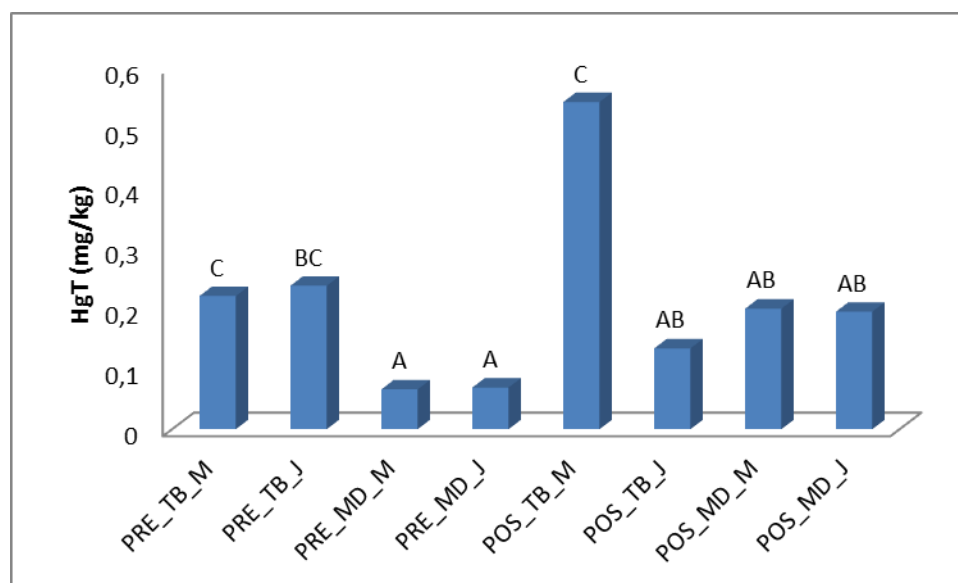


Figura III.10. Concentração de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Co no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.11 e III.12; Figura III.11).

Tabela III.11. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	30,781	48,966	0,887	355,746	63
TB_J	12,188	8,361	0,823	31,290	16
MD_M	11,912	7,437	2,340	32,406	30
MD_J	13,279	5,479	2,940	23,807	34

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.12. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
TB_J	A
MD_M	A
MD_J	A
TB_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

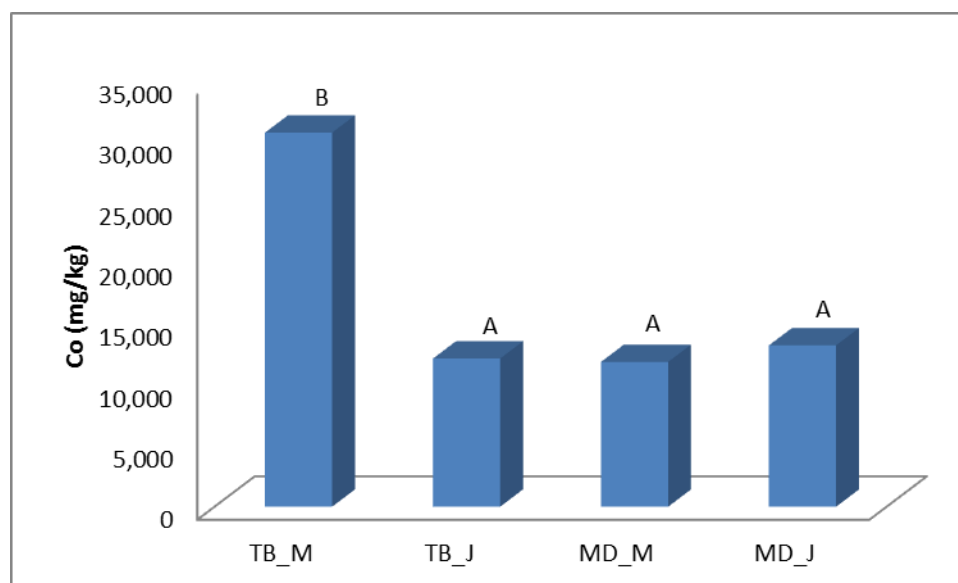


Figura III.11. Concentração de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Co, os maiores valores de Cr no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.13 e III.14; Figura III.12).

Tabela III.13. Comparação entre as médias das concentrações de Cr (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
MD_J	15,726	8,801	0,050	43,126	34
TB_M	83,773	84,320	0,570	400,351	67
TB_J	34,170	22,403	0,640	72,270	16
MD_M	21,743	9,270	8,720	47,643	28

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.14. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Cr (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
MD_J	A
MD_M	A
TB_J	A B
TB_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

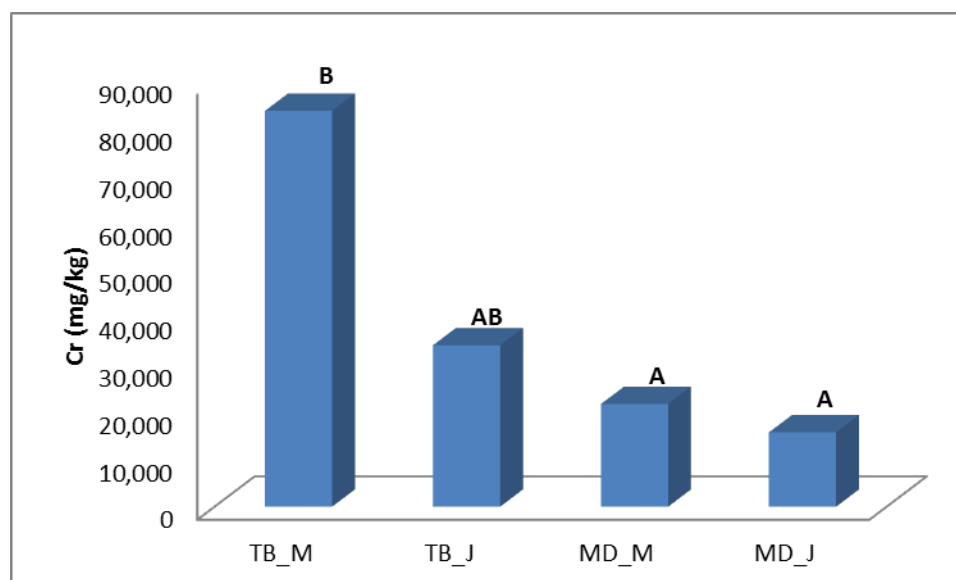


Figura III.12. Concentração de Cr (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Cu no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.15 e III.16; Figura III.13).

Tabela III.15. Comparação entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	37,255	69,341	0,210	434,113	73
TB_J	15,735	8,295	2,520	33,726	18
MD_M	27,031	11,695	3,200	54,760	35
MD_J	24,034	6,840	3,300	40,261	38

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.16. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
TB_J	A
TB_M	A B
MD_J	A B
MD_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

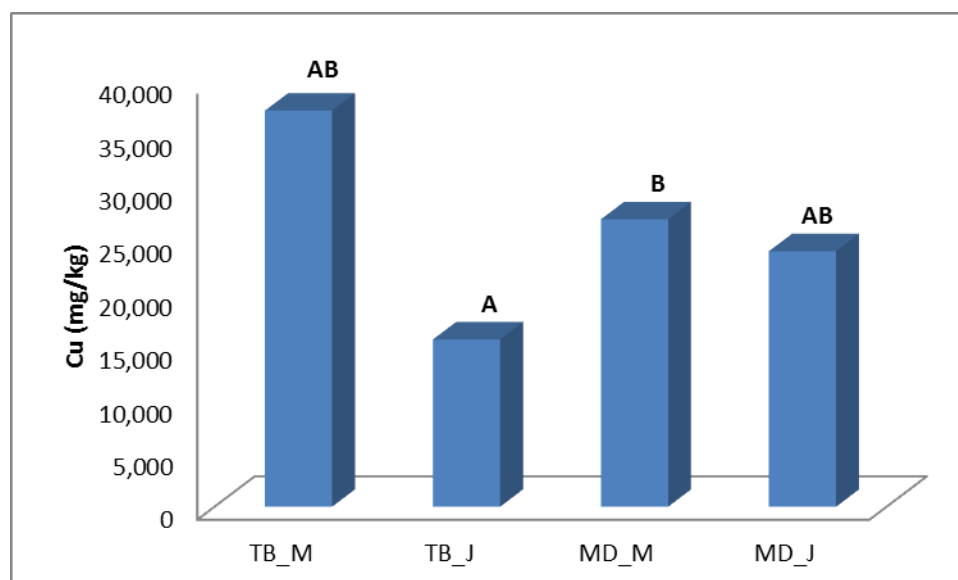


Figura III.13. Concentração de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Cu, os maiores valores de Fe no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.17 e III.18; Figura III.14).

Tabela III.17. Comparação entre as médias das concentrações de Fe (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	58178,340	33356,739	1826,510	191290,280	95
MD_M	47639,480	42284,687	727,760	210001,729	35
TB_J	56701,534	41407,850	4461,590	150136,612	21
MD_J	37345,249	23118,613	1568,400	157711,000	38

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.18. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Fe (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
MD_J	A
MD_M	A
TB_J	A B
TB_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

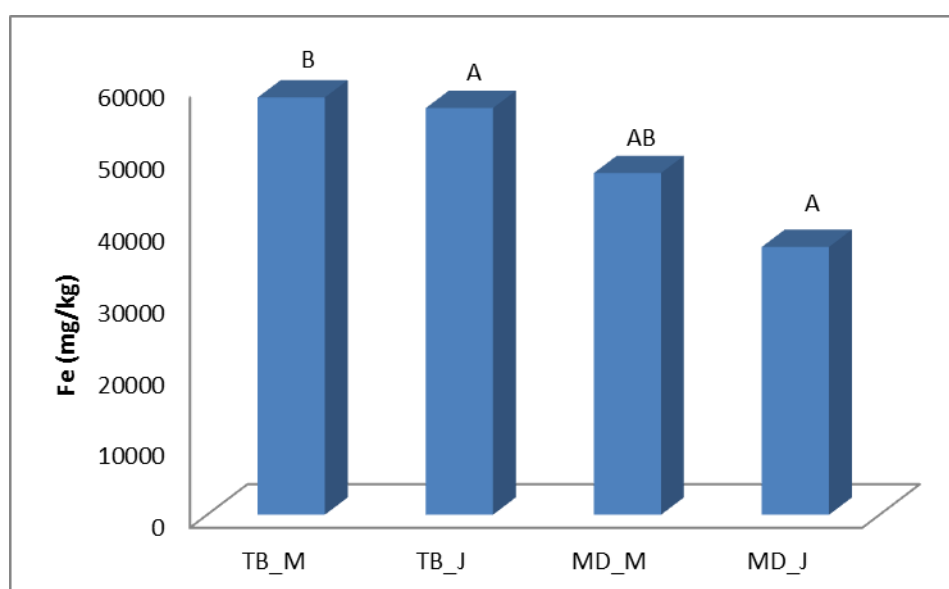


Figura III.14. Concentração de Fe (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Mn no material particulado em suspensão foram observados nos tributários e no Rio Madeira a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.19 e III.20; Figura III.15).

Tabela III.19. Comparação entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	803,464	1032,555	2,780	6766,820	94
MD_J	491,005	267,391	27,670	1599,180	38
TB_J	313,340	360,356	46,196	1689,570	21
MD_M	523,612	201,882	107,170	872,513	34

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.20. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
TB_J	A
MD_J	A B
TB_M	B
MD_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

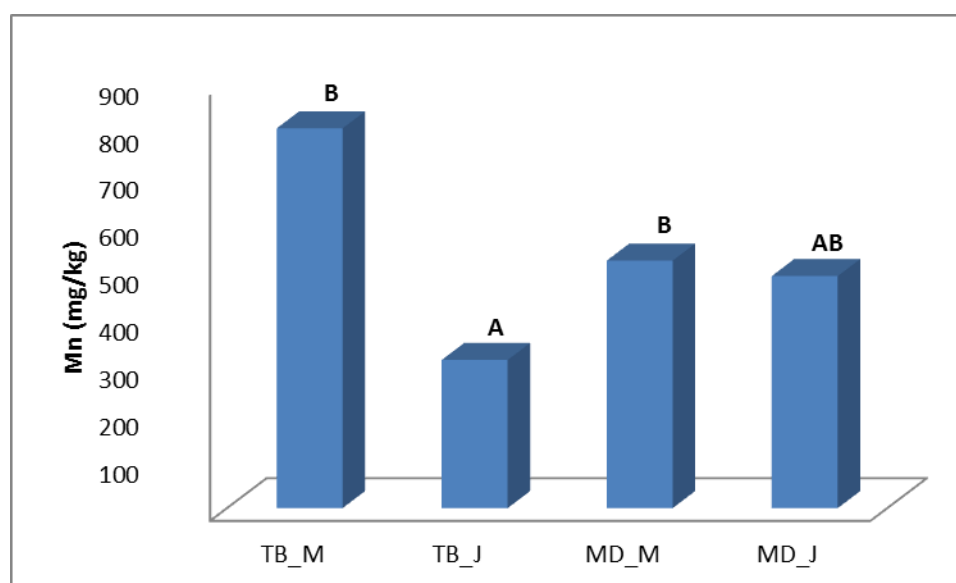


Figura III.15. Concentração de **Mn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Com relação ao Ni não foi observada diferença significativa entre os valores obtidos nos tributários e Rio Madeira a montante a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.21 e III.22; Figura III.16).

Tabela III.21. Comparação entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	31,327	60,471	0,210	366,276	37
TB_J	24,422	23,856	1,360	89,740	14
MD_J	22,142	8,145	0,165	37,600	33
MD_M	22,635	13,952	2,550	79,521	28

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.22. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
TB_M	A
TB_J	A
MD_M	A
MD_J	A

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

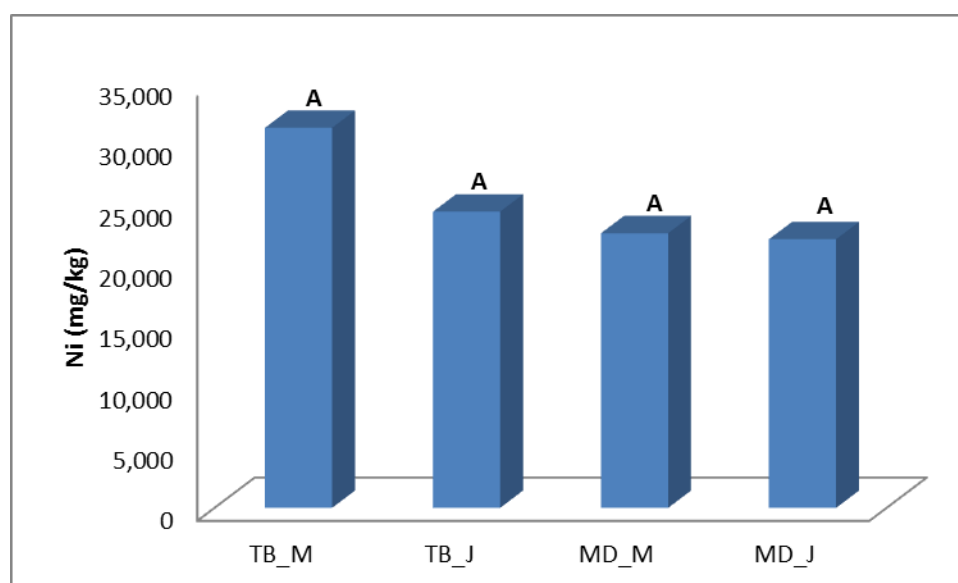


Figura III.16. Concentração de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Pb no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.23 e III.24; Figura III.17).

Tabela III.23. Comparação entre as médias das concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	84,301	111,115	2,800	614,754	65
MD_M	29,754	20,285	6,143	86,330	28
MD_J	28,172	16,805	9,263	73,530	33
TB_J	47,885	28,189	10,387	96,710	15

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.24. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
MD_J	A
MD_M	A
TB_J	A B
TB_M	B

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

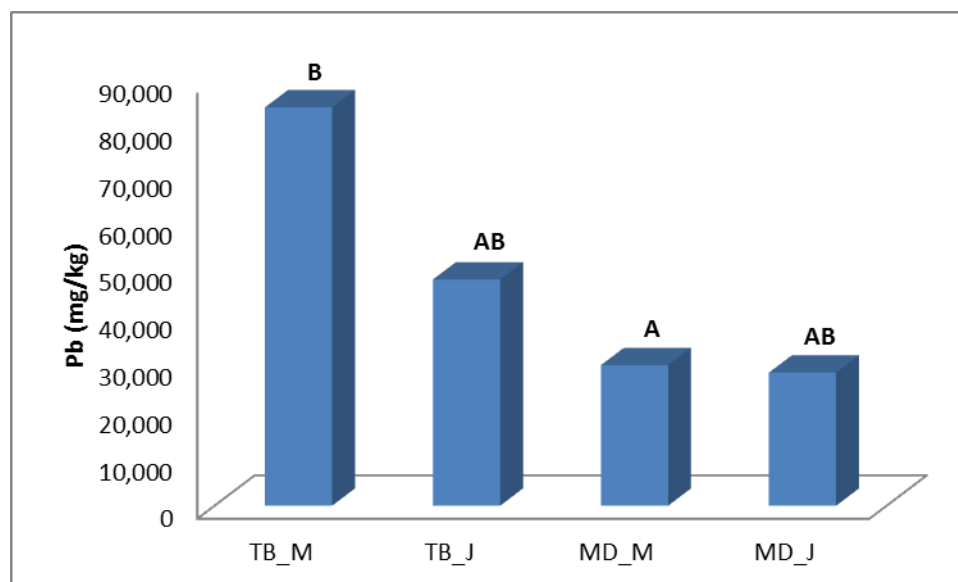


Figura III.17. Concentração de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Ni, no caso do Zn não foi observada diferença significativa entre os valores obtidos nos tributários e no Rio Madeira a montante a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.25 e III.26; Figura III.18).

Tabela III.25. Comparação entre as médias das concentrações de Zn (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
TB_M	147,160	228,047	3,332	1300,811	82
TB_J	86,763	59,931	9,120	231,990	18
MD_M	104,412	79,928	11,780	380,059	34
MD_J	77,665	52,635	13,650	277,286	37

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.26. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Zn (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra Grupos

MD_J	A
TB_J	A
TB_M	A
MD_M	A

Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

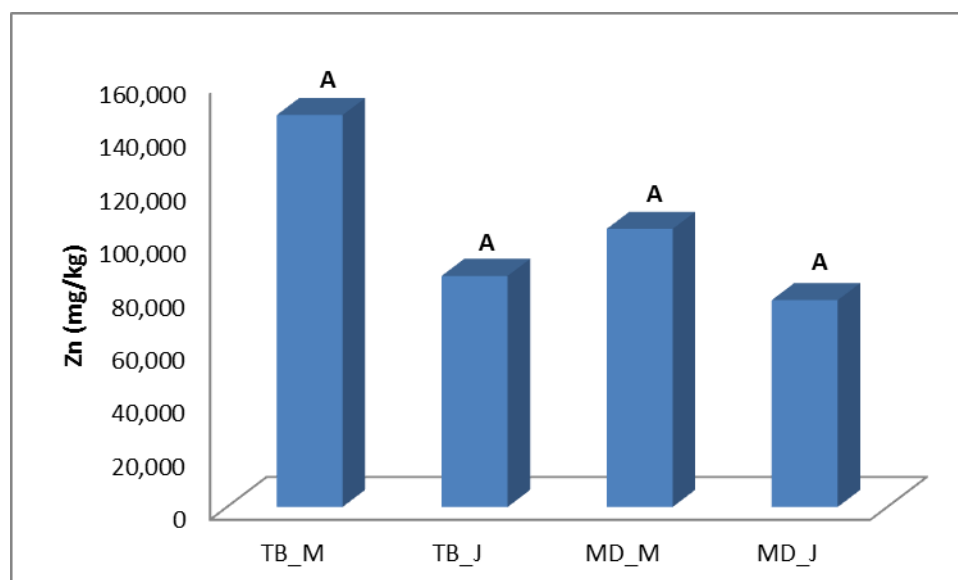


Figura III.18. Concentração de Zn (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

III.1.3. Efeito da Barragem: Variação Temporal

Os maiores valores de Hg-T no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio em setembro de 2012 (Tabelas III.27 e III.28; Figura III.10).

Tabela III.27. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	Julho/08	Tributários	Montante	0,215	0,068	0,131	0,328	6
		Rio Madeira	Jusante	0,086	0,002	0,084	0,088	3
	Maio/09	Rio Madeira	Jusante	0,085	0,022	0,069	0,101	2
		Tributários	Jusante	0,146	0,020	0,131	0,160	2
		Tributários	Montante	0,384	0,104	0,231	0,511	5
		Rio Madeira	Jusante	0,076	0,010	0,069	0,084	2
	Agosto/09	Tributários	Jusante	0,516	0,131	0,424	0,609	2
		Rio Madeira	Montante	0,077	0,013	0,068	0,086	2
		Tributários	Montante	0,227	0,082	0,127	0,324	6
		Rio Madeira	Jusante	0,085	0,017	0,073	0,109	4
		Tributários	Jusante	0,145		0,145	0,145	1
		Rio Madeira	Montante	0,079	0,010	0,072	0,085	2
	Novembro/09	Tributários	Montante	0,212	0,104	0,142	0,423	6
		Rio Madeira	Jusante	0,058	0,004	0,055	0,062	3
		Tributários	Jusante	0,219	0,008	0,213	0,225	2
		Rio Madeira	Montante	0,057	0,000	0,057	0,057	2
	Fevereiro/10	Tributários	Montante	0,408	0,210	0,271	0,813	6
		Rio Madeira	Montante	0,061	0,003	0,058	0,064	3
		Tributários	Jusante	0,496	0,225	0,336	0,655	2
		Rio Madeira	Jusante	0,060	0,001	0,059	0,061	2
	Maio/10	Tributários	Montante	0,219	0,066	0,167	0,350	6
		Tributários	Jusante	0,284		0,284	0,284	1
		Rio Madeira	Montante	0,067	0,040	0,045	0,127	4
		Rio Madeira	Jusante	0,061	0,002	0,060	0,063	2
	Agosto/10	Tributários	Montante	0,087	0,034	0,052	0,139	6
		Rio Madeira	Montante	0,055	0,017	0,039	0,072	3
		Rio Madeira	Jusante	0,065	0,002	0,064	0,066	2
		Tributários	Jusante	0,052	0,007	0,047	0,057	2
	Novembro/10	Tributários	Montante	0,097	0,040	0,028	0,149	6
		Rio Madeira	Montante	0,069	0,011	0,060	0,081	3
		Rio Madeira	Jusante	0,066	0,003	0,065	0,068	2
		Tributários	Jusante	0,114	0,004	0,112	0,117	2
Fevereiro/11	Tributários	Montante	0,165	0,035	0,136	0,228	6	

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pós-Enchimento		Rio Madeira	Montante	0,046	0,001	0,045	0,046	3
		Tributários	Jusante	0,143	0,005	0,139	0,146	2
		Rio Madeira	Jusante	0,052	0,010	0,045	0,059	2
	Dezembro/11	Tributários	Montante	0,187	0,047	0,137	0,261	6
		Tributários	Jusante	0,158		0,158	0,158	1
	Março/12	Rio Madeira	Montante	0,079	0,030	0,047	0,107	3
		Rio Madeira	Jusante	0,076	0,014	0,066	0,086	2
		Tributários	Montante	0,170	0,098	0,065	0,306	5
		Tributários	Jusante	0,043	0,029	0,023	0,063	2
		Rio Madeira	Montante	0,272	0,080	0,201	0,358	3
		Rio Madeira	Jusante	0,058	0,003	0,056	0,059	2
	Junho/12	Tributários	Montante	0,499	0,460	0,073	1,337	13
		Tributários	Jusante	0,068	0,014	0,055	0,088	4
		Rio Madeira	Montante	0,078	0,018	0,050	0,101	6
		Rio Madeira	Jusante	0,062	0,005	0,055	0,071	6
	Setembro/12	Tributários	Montante	1,536	0,617	0,671	2,547	14
		Tributários	Jusante	0,321	0,191	0,063	0,493	4
		Rio Madeira	Montante	0,667	0,211	0,362	0,977	6
		Rio Madeira	Jusante	0,788	0,315	0,229	0,978	5
	Dezembro/12	Tributários	Montante	0,432	0,484	0,062	1,614	16
Tributários		Jusante	0,155	0,045	0,098	0,208	4	
Rio Madeira		Montante	0,067	0,005	0,059	0,074	6	
Rio Madeira		Jusante	0,103	0,052	0,069	0,193	6	
Março/13	Tributários	Montante	0,069	0,074	0,006	0,272	16	
	Tributários	Jusante	0,033	0,024	0,012	0,060	4	
	Rio Madeira	Montante	0,013	0,002	0,011	0,016	6	
	Rio Madeira	Jusante	0,010	0,001	0,009	0,012	6	

Tabela III.28. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Amostra	Grupos*
POS	MAR.13_MD_J	A
POS	MAR.13_MD_M	A
PRE	FEV.11_MD_M	A B
POS	MAR.13_TB_J	A B
PRE	AGO.10_TB_J	A B
PRE	FEV.11_MD_J	A B
POS	MAR.12_TB_J	A B
PRE	NOV.09_MD_M	A B
PRE	NOV.09_MD_J	A B

Período	Amostra	Grupos*		
POS	MAR.12_MD_J	A	B	
PRE	AGO.10_MD_M	A	B	
PRE	FEV.10_MD_J	A	B	
PRE	MAI.10_MD_M	A	B	
PRE	FEV.10_MD_M	A	B	
PRE	MAI.10_MD_J	A	B	
POS	MAR.13_TB_M	A	B	
POS	JUN.12_MD_J	A	B	
PRE	AGO.10_MD_J	A	B	
POS	JUN.12_TB_J	A	B	
POS	DEZ.12_MD_M	A	B	
PRE	NOV.10_MD_J	A	B	
PRE	NOV.10_MD_M	A	B	
POS	DEZ.11_MD_M	A	B	
POS	JUN.12_MD_M	A	B	
PRE	MAI.09_MD_J	A	B	
PRE	AGO.10_TB_M	A	B	
POS	DEZ.11_MD_J	A	B	C
PRE	MAI.09_MD_M	A	B	C
PRE	AGO.09_MD_M	A	B	C
PRE	JUL.08_MD_J	A	B	C
PRE	AGO.09_MD_J	A	B	C
PRE	JUL.08_MD_M	A	B	C
PRE	NOV.10_TB_M	A	B	C
POS	DEZ.12_MD_J	A	B	C
PRE	NOV.10_TB_J	A	B	C
PRE	FEV.11_TB_J	A	B	C
PRE	JUL.08_TB_J	A	B	C
PRE	AGO.09_TB_J	A	B	C
POS	MAR.12_TB_M	A	B	C
POS	DEZ.12_TB_J	A	B	C
POS	DEZ.11_TB_J	A	B	C
POS	FEV.11_TB_M	A	B	C
POS	DEZ.12_TB_M		B	C
POS	DEZ.11_TB_M		B	C
PRE	NOV.09_TB_M		B	C
POS	SET.12_TB_J		B	C
PRE	JUL.08_TB_M		B	C
PRE	AGO.09_TB_M		B	C
PRE	MAI.10_TB_M		B	C
PRE	NOV.09_TB_J		B	C
POS	JUN.12_TB_M		B	C
POS	MAR.12_MD_M		B	C
PRE	MAI.10_TB_J		B	C
PRE	FEV.10_TB_M		B	C
PRE	MAI.09_TB_M		B	C
PRE	FEV.10_TB_J		B	C

Período	Amostra	Grupos*	
PRE	MAI.09_TB_J	B	C
POS	SET.12_MD_M	B	C
POS	SET.12_MD_J	B	C
POS	SET.12_TB_M		C

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

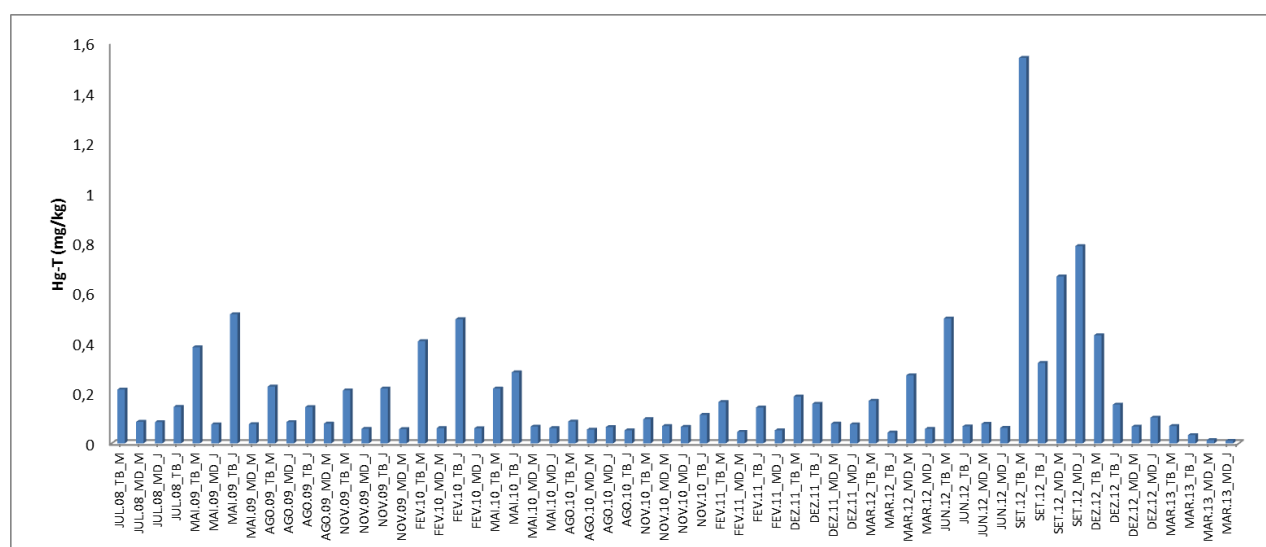


Figura III.19. Variação sazonal nas concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de **Co** no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.29 e III.30; Figura III.20).

Tabela III.29. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mín.	Máx.	n
Pré-Enchimento	Maio/09	Rio Madeira	Montante	3,830	1,867	2,510	5,150	2
	Agosto/09	Tributários	Jusante	0,850		0,850	0,850	1
		Tributários	Montante	3,210	1,640	2,050	4,370	2
		Rio Madeira	Montante	4,687	0,808	3,820	5,420	3
		Rio Madeira	Jusante	4,225	0,403	3,940	4,510	2

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mín.	Máx.	n
	Novembro/09	Rio Madeira	Montante	11,960		11,960	11,960	1
		Rio Madeira	Jusante	10,410		10,410	10,410	1
	Fevereiro/10	Rio Madeira	Jusante	14,026	1,130	12,230	14,980	5
	Maio/10	Tributários	Montante	30,512	24,028	10,880	62,570	6
		Tributários	Jusante	12,100		12,100	12,100	1
		Rio Madeira	Montante	15,490	0,834	14,900	16,080	2
		Rio Madeira	Jusante	18,263	2,295	15,670	20,030	3
	Agosto/10	Tributários	Montante	2,313	1,327	1,020	3,950	4
		Tributários	Jusante	2,050	0,481	1,710	2,390	2
		Rio Madeira	Montante	2,607	0,234	2,340	2,780	3
		Rio Madeira	Jusante	3,120	0,255	2,940	3,300	2
	Novembro/10	Tributários	Montante	33,473	27,367	10,200	87,400	6
		Rio Madeira	Montante	17,317	1,539	16,110	19,050	3
		Tributários	Jusante	25,335	8,422	19,380	31,290	2
		Rio Madeira	Jusante	21,345	1,860	20,030	22,660	2
	Fevereiro/11	Tributários	Jusante	20,850		20,850	20,850	1
		Tributários	Montante	15,279	4,935	10,360	22,220	7
		Rio Madeira	Jusante	14,620	0,838	13,500	15,320	4
		Rio Madeira	Montante	14,680		14,680	14,680	1
Pós-Enchimento	Dezembro/11	Tributários	Montante	16,253	4,959	7,811	24,935	7
		Tributários	Jusante	12,361		12,361	12,361	1
		Rio Madeira	Jusante	14,072	1,245	13,192	14,952	2
		Rio Madeira	Montante	17,528	1,358	16,212	18,925	3
	Março/12	Rio Madeira	Montante	6,124		6,124	6,124	1
		Rio Madeira	Jusante	14,087	1,235	13,214	14,960	2
		Tributários	Jusante	15,262	1,512	14,193	16,331	2
		Tributários	Montante	23,411	11,653	15,171	31,650	2
	Junho/12	Tributários	Montante	18,728	3,637	14,245	24,627	8
		Tributários	Jusante	14,618		14,618	14,618	1
		Rio Madeira	Montante	13,639	0,638	13,051	14,318	3
		Rio Madeira	Jusante	15,642	4,152	13,236	20,436	3
	Setembro/12	Tributários	Jusante	13,679	2,245	12,092	15,266	2
		Rio Madeira	Jusante	19,285	6,396	14,763	23,807	2

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mín.	Máx.	n
		Tributários	Montante	92,969	123,202	15,928	355,746	7
		Rio Madeira	Montante	25,737	5,854	21,446	32,406	3
	Dezembro/12	Tributários	Jusante	0,823		0,823	0,823	1
		Tributários	Montante	40,930	42,638	0,887	103,118	6
		Rio Madeira	Montante	5,352	1,251	3,943	6,336	3
		Rio Madeira	Jusante	5,106	0,960	4,006	5,774	3
	Março/13	Tributários	Montante	28,238	24,938	10,089	83,323	8
		Rio Madeira	Montante	12,678	2,954	10,589	14,767	2
		Rio Madeira	Jusante	14,386	0,347	13,997	14,661	3
		Tributários	Jusante	10,374	7,082	5,366	15,381	2

Tabela III.30. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Amostra	Grupos
POS	DEZ.12_TB_J	A
PRE	AGO.09_TB_J	A
PRE	AGO.10_TB_J	A
PRE	AGO.10_TB_M	A
PRE	AGO.10_MD_M	A
PRE	AGO.09_TB_M	A
PRE	AGO.10_MD_J	A
PRE	MAI.09_MD_M	A
PRE	AGO.09_MD_J	A
PRE	AGO.09_MD_M	A
POS	DEZ.12_MD_J	A
POS	DEZ.12_MD_M	A
POS	MAR.12_MD_M	A
PRE	NOV.09_MD_J	A
PRE	NOV.09_MD_M	A
PRE	MAI.10_TB_J	A
POS	DEZ.11_TB_J	A
POS	MAR.13_TB_J	A
POS	MAR.13_MD_M	A
POS	JUN.12_MD_M	A
POS	SET.12_TB_J	A
POS	DEZ.11_MD_J	A
PRE	FEV.10_MD_J	A
POS	MAR.12_MD_J	A

Período	Amostra	Grupos
POS	MAR.13_MD_J	A
POS	JUN.12_TB_J	A
PRE	FEV.11_MD_M	A
PRE	FEV.11_MD_J	A
PRE	FEV.11_TB_M	A
POS	JUN.12_MD_J	A
POS	MAR.12_TB_J	A
PRE	MAI.10_MD_M	A
POS	DEZ.11_TB_M	A
POS	DEZ.12_TB_M	A
PRE	MAI.10_TB_M	A
POS	MAR.13_TB_M	A
POS	SET.12_MD_J	A
PRE	NOV.10_MD_M	A
POS	DEZ.11_MD_M	A
POS	JUN.12_TB_M	A
PRE	MAI.10_MD_J	A
POS	MAR.12_TB_M	A
PRE	FEV.11_TB_J	A
PRE	NOV.10_TB_M	A
PRE	NOV.10_MD_J	A
PRE	NOV.10_TB_J	A
POS	SET.12_MD_M	A
POS	SET.12_TB_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

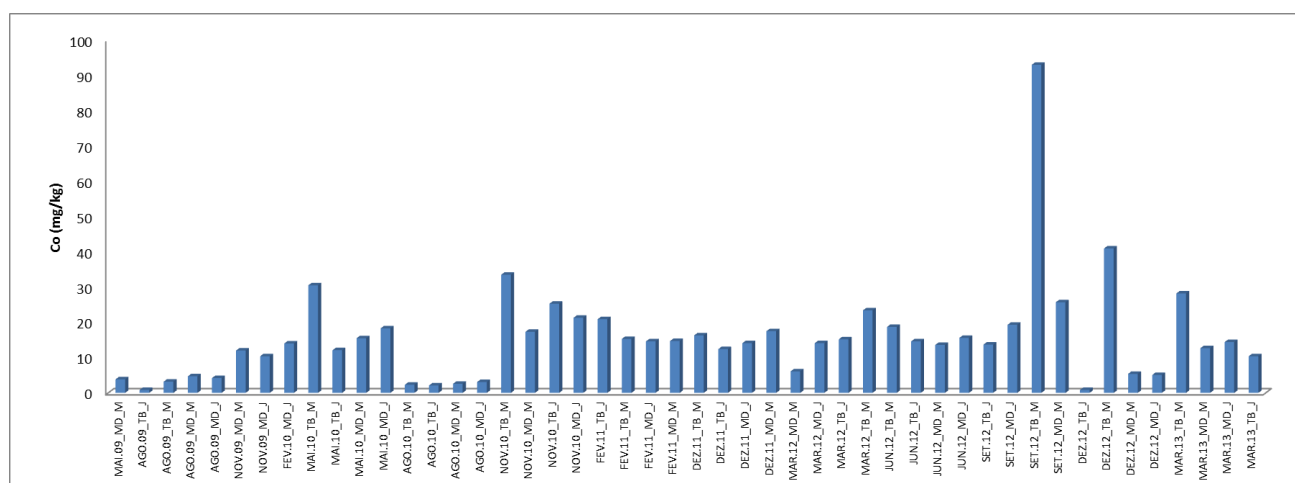


Figura III.20. Variação sazonal nas concentrações de Co (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Co, não foram observadas variações sazonais das concentrações de Cr no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.31 e III.32; Figura III.21).

Tabela III.31. Comparação entre as médias das concentrações de Cr (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	mai/09	Rio Madeira	Jusante	1,010		1,010	1,010	1
		Rio Madeira	Montante	12,670	1,882	11,110	14,760	3
	nov/09	Rio Madeira	Montante	12,200		12,200	12,200	1
		Rio Madeira	Jusante	11,058	0,526	10,290	11,420	4
	fev/10	Rio Madeira	Jusante	8,698	0,624	8,120	9,350	4
		Tributários	Montante	36,742	12,254	20,500	53,580	5
		Tributários	Jusante	59,490		59,490	59,490	1
	mai/10	Rio Madeira	Jusante	18,387	7,414	12,290	26,640	3
		Tributários	Jusante	39,470		39,470	39,470	1
		Tributários	Montante	36,170	25,475	7,450	64,490	5
	ago/10	Rio Madeira	Montante	11,777	2,668	8,720	13,640	3
		Rio Madeira	Jusante	0,050		0,050	0,050	1
		Tributários	Montante	0,815	0,346	0,570	1,060	2
	nov/10	Tributários	Jusante	0,640		0,640	0,640	1
		Tributários	Montante	49,946	27,615	14,340	87,720	5
		Tributários	Jusante	38,040	7,043	33,060	43,020	2
	fev/11	Rio Madeira	Jusante	22,020	0,283	21,820	22,220	2
		Rio Madeira	Montante	23,170	2,242	20,770	25,210	3
		Tributários	Montante	18,144	6,044	10,420	26,310	7
		Rio Madeira	Jusante	15,500	1,198	14,010	16,500	4
Rio Madeira		Montante	14,910		14,910	14,910	1	
Tributários		Jusante	26,630		26,630	26,630	1	
Pós-Enchimento	dez/11	Rio Madeira	Jusante	24,216	8,541	18,177	30,255	2
		Tributários	Montante	63,337	19,030	33,088	80,277	7
		Rio Madeira	Montante	31,552	3,548	27,488	34,035	3
		Tributários	Jusante	55,339		55,339	55,339	1
	mar/12	Rio Madeira	Jusante	8,138	0,885	7,513	8,764	2
		Tributários	Montante	43,431	29,816	7,566	85,246	6
		Tributários	Jusante	10,606	0,147	10,503	10,710	2
	jun/12	Rio Madeira	Montante	28,854	16,704	15,683	47,643	3
		Tributários	Jusante	34,040		34,040	34,040	1
		Rio Madeira	Jusante	23,711	5,623	18,670	29,776	3
	set/12	Rio Madeira	Montante	28,936	6,082	21,917	32,644	3
		Tributários	Montante	80,474	30,100	23,540	113,955	8
		Tributários	Montante	97,504	94,561	19,449	282,816	6
		Rio Madeira	Montante	28,994	3,219	25,311	31,270	3

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Tributários	Jusante	13,665	5,745	9,602	17,727	2
		Rio Madeira	Jusante	35,890	10,234	28,654	43,126	2
	dez/12	Tributários	Montante	159,107	84,056	27,058	290,115	8
		Tributários	Jusante	69,026	4,588	65,781	72,270	2
		Rio Madeira	Montante	18,710	2,863	16,155	21,804	3
		Rio Madeira	Jusante	17,802	0,155	17,651	17,960	3
	mar/13	Rio Madeira	Jusante	10,792	0,554	10,297	11,390	3
		Rio Madeira	Montante	13,849	0,432	13,544	14,154	2
		Tributários	Jusante	34,216	26,740	15,308	53,124	2
		Tributários	Montante	208,030	120,003	39,570	400,351	8

Tabela III.32. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
PRE_AGO.10_MD_J	A
PRE_AGO.10_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_M	A
PRE_MAI.09_MD_J	A
POS_MAR.12_MD_J	A
PRE_FEV.10_MD_J	A
POS_MAR.12_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_J	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
PRE_MAI.10_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_M	A
PRE_MAI.09_MD_M	A
POS_SET.12_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A
PRE_FEV.11_MD_M	A
PRE_FEV.11_MD_J	A
PRE_FEV.11_TB_M	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
POS_JUN.12_MD_J	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
POS_MAR.12_MD_M	A
PRE_MAI.10_TB_M	A
POS_MAR.13_TB_J	A
PRE_FEV.11_TB_J	A
POS_JUN.12_MD_M	A
POS_SET.12_MD_M	A

Amostra	Grupos
POS_MAR.12_TB_M	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
PRE_FEV.10_TB_M	A
POS_SET.12_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_J	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_J	A
PRE_FEV.10_TB_J	A
POS_SET.12_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
POS_JUN.12_TB_M	A
POS_DEZ.12_TB_J	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
POS_MAR.13_TB_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

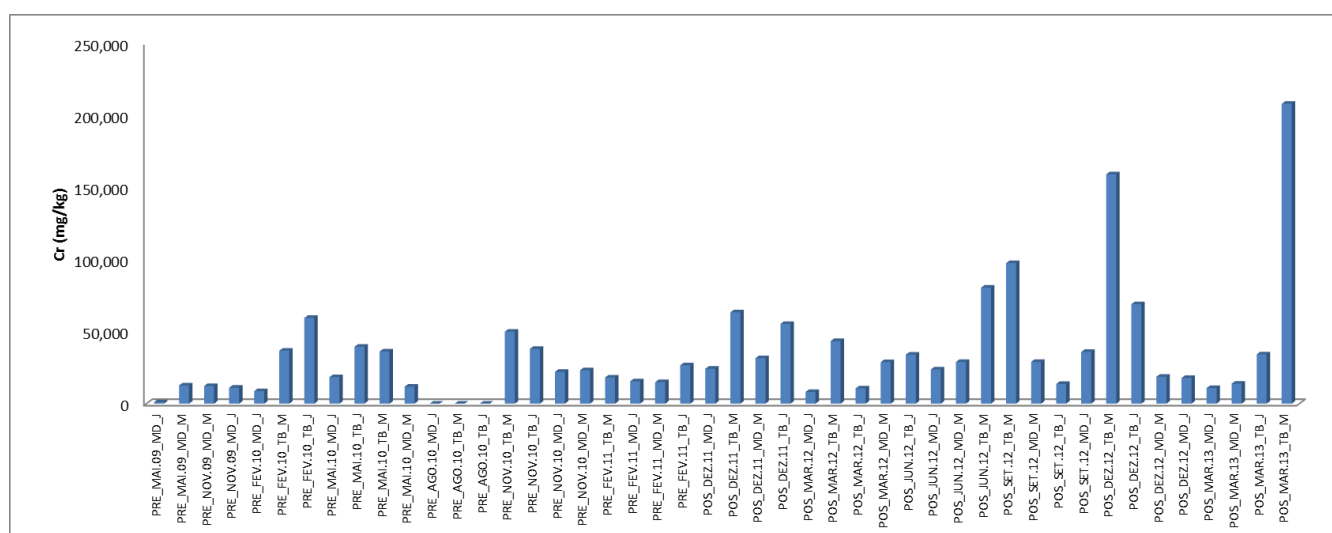


Figura III.21. Variação sazonal nas concentrações de Cr (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Cu no material particulado em suspensão foram observados nos tributários a montante e no Rio Madeira a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio em setembro de 2012 (Tabelas III.33 e III.34; Figura III.12).

Tabela III.33. Comparação entre as médias das concentrações de Cu(mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	
Pré-Enchimento	mai/09	Tributários	Montante	18,240		18,240	18,240	1	
		Rio Madeira	Jusante	23,250		23,250	23,250	1	
	ago/09	Rio Madeira	Montante	24,840	0,797	24,350	25,760	3	
		Tributários	Montante	13,885	4,458	8,800	19,590	6	
		Rio Madeira	Montante	29,190	17,151	18,320	54,760	4	
		Rio Madeira	Jusante	28,095	10,741	20,500	35,690	2	
		Tributários	Jusante	22,790		22,790	22,790	1	
		Rio Madeira	Jusante	21,783	1,245	20,130	23,050	4	
	nov/09	Tributários	Montante	9,783	3,053	5,910	13,490	7	
		Rio Madeira	Montante	27,570		27,570	27,570	1	
		Tributários	Jusante	11,480		11,480	11,480	1	
	fev/10	Rio Madeira	Jusante	22,432	0,552	21,600	23,150	5	
	mai/10	Tributários	Montante	19,755	23,002	3,490	36,020	2	
		Rio Madeira	Montante	18,523	0,335	18,330	18,910	3	
		Tributários	Jusante	18,740		18,740	18,740	1	
		Rio Madeira	Jusante	22,773	4,675	19,670	28,150	3	
	ago/10	Tributários	Montante	1,122	1,302	0,210	3,200	5	
		Rio Madeira	Montante	3,517	0,280	3,200	3,730	3	
		Rio Madeira	Jusante	3,330	0,042	3,300	3,360	2	
		Tributários	Jusante	2,605	0,120	2,520	2,690	2	
	nov/10	Tributários	Montante	3,285	1,948	1,340	5,210	4	
		Rio Madeira	Montante	28,533	1,236	27,580	29,930	3	
		Rio Madeira	Jusante	28,030	0,212	27,880	28,180	2	
		Tributários	Jusante	8,985	2,468	7,240	10,730	2	
	fev/11	Tributários	Jusante	11,220		11,220		1	
		Tributários	Montante	7,850	4,606	3,030	16,460	6	
		Rio Madeira	Jusante	23,635	0,627	22,910	24,400	4	
		Rio Madeira	Montante	23,910		23,910	23,910	1	
	Pós-Enchimento	dez/11	Tributários	Jusante	14,579		14,579	14,579	1
			Tributários	Montante	12,398	8,534	6,320	31,237	7
Rio Madeira			Montante	31,578	3,245	29,493	35,316	3	
mar/12		Rio Madeira	Jusante	24,199	3,110	22,000	26,398	2	
		Rio Madeira	Jusante	22,588	2,560	20,777	24,398	2	
		Tributários	Montante	28,261	5,983	22,687	38,996	6	
		Rio Madeira	Montante	34,106	11,380	22,851	45,608	3	
		Tributários	Jusante	23,721	0,163	23,606	23,837	2	
		Rio Madeira	Jusante	33,726		33,726	33,726	1	
jun/12		Rio Madeira	Montante	28,749	2,056	27,373	31,113	3	
		Rio Madeira	Jusante	29,805	7,310	25,119	38,228	3	
		Tributários	Montante	41,764	17,930	17,417	67,857	8	
set/12		Tributários	Jusante	19,975	3,951	17,181	22,769	2	
		Tributários	Montante	177,011	143,865	31,187	434,113	8	
		Rio Madeira	Jusante	36,007	6,016	31,753	40,261	2	

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Rio Madeira	Montante	45,464	11,911	31,801	53,667	3
	dez/12	Rio Madeira	Jusante	27,076	1,118	25,864	28,068	3
		Rio Madeira	Montante	27,917	1,539	26,699	29,647	3
		Tributários	Montante	40,582	24,439	4,273	67,849	8
		Tributários	Jusante	12,583	1,755	11,343	13,824	2
	mar/13	Tributários	Montante	22,608	36,039	2,640	86,651	5
		Tributários	Jusante	17,481	9,859	10,509	24,453	2
		Rio Madeira	Montante	24,084	0,266	23,896	24,272	2
		Rio Madeira	Jusante	24,253	3,401	20,906	27,706	3

Tabela III.34. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos	
PRE_AGO.10_TB_M	A	
PRE_AGO.10_TB_J	A	B
PRE_NOV.10_TB_M	A	B
PRE_AGO.10_MD_J	A	B
PRE_AGO.10_MD_M	A	B
PRE_FEV.11_TB_M	A	B
PRE_NOV.10_TB_J	A	B
PRE_NOV.09_TB_M	A	B
PRE_FEV.11_TB_J	A	B
PRE_NOV.09_TB_J	A	B
POS_DEZ.12_TB_J	A	B
PRE_AGO.09_TB_M	A	B
POS_DEZ.11_TB_M	A	B
POS_MAR.13_TB_M	A	B
POS_DEZ.11_TB_J	A	B
PRE_MAI.09_TB_M	A	B
PRE_MAI.10_MD_M	A	B
PRE_MAI.10_TB_J	A	B
POS_SET.12_TB_J	A	B
POS_MAR.13_TB_J	A	B
PRE_NOV.09_MD_J	A	B
PRE_FEV.10_MD_J	A	B
PRE_MAI.10_TB_M	A	B
PRE_AGO.09_TB_J	A	B
POS_MAR.12_MD_J	A	B
PRE_MAI.10_MD_J	A	B
PRE_MAI.09_MD_J	A	B
PRE_FEV.11_MD_J	A	B
POS_MAR.12_TB_J	A	B

Amostra	Grupos	
POS_DEZ.11_MD_J	A	B
PRE_AGO.09_MD_M	A	B
PRE_FEV.11_MD_M	A	B
POS_MAR.13_MD_J	A	B
POS_MAR.13_MD_M	A	B
PRE_MAI.09_MD_M	A	B
PRE_AGO.09_MD_J	A	B
POS_MAR.12_TB_M	A	B
POS_DEZ.12_MD_J	A	B
PRE_NOV.09_MD_M	A	B
POS_DEZ.12_MD_M	A	B
POS_JUN.12_MD_J	A	B
POS_DEZ.12_TB_M		B
POS_JUN.12_MD_M		B
PRE_NOV.10_MD_J		B
PRE_NOV.10_MD_M		B
POS_MAR.12_MD_M		B
POS_DEZ.11_MD_M		B
POS_JUN.12_TB_M		B
POS_JUN.12_TB_J		B
POS_SET.12_MD_J		B
POS_SET.12_MD_M		B
POS_SET.12_TB_M		B

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

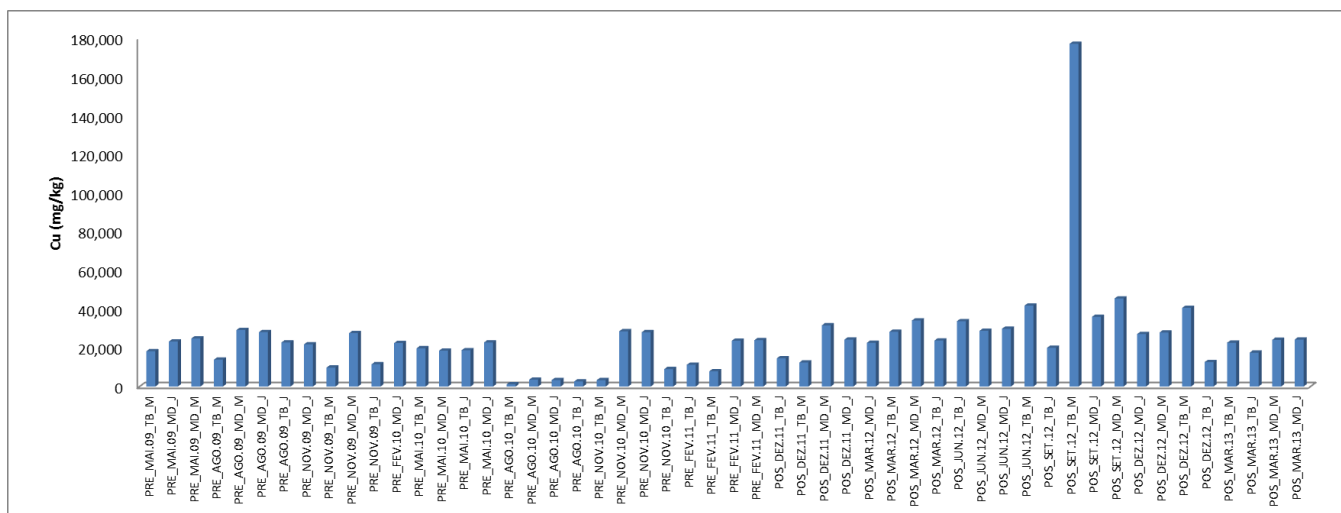


Figura III.22. Variação sazonal nas concentrações de **Cu** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de Fe no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.35 e III.36; Figura III.23).

Tabela III.35. Comparação entre as médias das concentrações de Fe (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	mai/09	Tributários	Montante	45927,214	43394,628	7118,500	97371,620	5
		Rio Madeira	Montante	1256,883	458,239	727,760	1523,630	3
		Tributários	Jusante	13669,495	4509,368	10480,890	16858,100	2
		Rio Madeira	Jusante	1568,400		1568,400	1568,400	1
	ago/09	Tributários	Montante	91650,158	50903,426	50813,390	191290,280	6
		Rio Madeira	Montante	61574,500	22284,324	46969,180	94639,540	4
		Tributários	Jusante	98175,350		98175,350	98175,350	1
		Rio Madeira	Jusante	52593,780	874,578	51975,360	53212,200	2
	nov/09	Tributários	Montante	39324,644	15024,125	17742,760	62498,250	7
		Rio Madeira	Montante	33577,620		33577,620	33577,620	1
		Tributários	Jusante	61882,930		61882,930	61882,930	1
		Rio Madeira	Jusante	34585,648	2447,569	32339,030	38067,810	4
	fev/10	Tributários	Montante	69060,684	42017,623	6266,210	119881,040	7
		Rio Madeira	Jusante	31425,348	3888,372	24683,400	34378,230	5
		Tributários	Jusante	127543,090		127543,090	127543,090	1
	mai/10	Tributários	Montante	57572,238	23335,785	12511,350	81268,110	6
		Rio Madeira	Montante	32401,167	907,427	31386,030	33133,560	3
		Tributários	Jusante	112635,030		112635,030	112635,030	1
		Rio Madeira	Jusante	74230,357	72411,877	28401,440	157711,000	3
	ago/10	Tributários	Montante	6366,197	4441,627	1826,510	14269,540	6
Rio Madeira		Montante	6326,860	455,872	5854,470	6764,190	3	
Rio Madeira		Jusante	6237,725	68,483	6189,300	6286,150	2	
Tributários		Jusante	4642,810	256,284	4461,590	4824,030	2	
nov/10	Tributários	Montante	54534,908	26302,373	12807,620	89074,530	6	
	Rio Madeira	Montante	37742,647	1274,265	36589,330	39110,600	3	
	Rio Madeira	Jusante	38432,375	493,129	38083,680	38781,070	2	
	Tributários	Jusante	63398,365	11306,305	55403,600	71393,130	2	
fev/11	Tributários	Montante	49433,067	13365,417	24210,430	63703,780	7	

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Rio Madeira	Montante	28261,590		28261,590	28261,590	1
		Rio Madeira	Jusante	30336,778	3986,397	24603,160	33324,690	4
		Tributários	Jusante	58732,490		58732,490	58732,490	1
Pós-Enchimento	dez/11	Tributários	Montante	58305,776	18075,258	31971,425	79153,150	7
		Rio Madeira	Montante	34686,946	1059,131	33906,942	35892,701	3
		Tributários	Jusante	35763,165		35763,165	35763,165	1
		Rio Madeira	Jusante	27015,640	6437,396	22463,714	31567,566	2
	mar/12	Tributários	Montante	70210,503	33591,322	37969,391	130427,808	6
		Rio Madeira	Montante	103415,904	20748,273	87550,289	126895,496	3
		Rio Madeira	Jusante	34628,553	1908,894	33278,761	35978,345	2
		Tributários	Jusante	40438,879	1211,749	39582,043	41295,715	2
	jun/12	Tributários	Montante	52545,371	14430,797	38328,078	84630,605	8
		Tributários	Jusante	44774,222		44774,222	44774,222	1
		Rio Madeira	Montante	36788,400	1607,677	35167,987	38383,031	3
		Rio Madeira	Jusante	38639,779	11210,767	31793,074	51577,503	3
	set/12	Tributários	Montante	72584,083	27681,812	44474,474	135232,414	8
		Tributários	Jusante	28487,231	5713,483	24447,189	32527,274	2
		Rio Madeira	Montante	48879,613	8723,340	38834,659	54550,813	3
		Rio Madeira	Jusante	42391,375	541,661	42008,363	42774,387	2
	dez/12	Tributários	Montante	69454,594	25947,359	28061,018	109356,546	8
		Tributários	Jusante	86325,824	30639,955	64660,104	107991,544	2
		Rio Madeira	Montante	36948,736	3269,378	33635,700	40172,633	3
		Rio Madeira	Jusante	39223,801	2432,687	37151,344	41902,180	3
	mar/13	Tributários	Montante	68220,072	43990,190	17194,099	138301,705	8
		Tributários	Jusante	88650,363	86954,687	27164,114	150136,612	2
		Rio Madeira	Montante	171951,567	53811,055	133901,405	210001,729	2
		Rio Madeira	Jusante	47284,637	6899,836	39336,445	51735,615	3

Tabela III.36. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Fe** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
PRE_MAI.09_MD_M	A
PRE_MAI.09_MD_J	A
PRE_AGO.10_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_M	A

Amostra	Grupos
PRE_AGO.10_MD_J	A
PRE_AGO.10_MD_M	A
PRE_MAI.09_TB_J	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
PRE_V.11_MD_M	A
POS_SET.12_TB_J	A
PRE_V.11_MD_J	A
PRE_MAI.10_MD_M	A
PRE_V.10_MD_J	A
PRE_NOV.09_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
POS_MAR.12_MD_J	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
POS_DEZ.11_TB_J	A
POS_JUN.12_MD_J	A
POS_JUN.12_MD_M	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
PRE_NOV.09_TB_M	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
PRE_MAI.09_TB_M	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
POS_MAR.12_TB_J	A
POS_SET.12_MD_J	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_J	A
PRE_V.11_TB_M	A
POS_SET.12_MD_M	A
POS_MAR.13_TB_J	A
POS_JUN.12_TB_M	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
PRE_AGO.09_MD_J	A
POS_MAR.13_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
PRE_MAI.10_TB_M	A
PRE_V.10_TB_M	A
PRE_AGO.09_MD_M	A
PRE_V.11_TB_J	A
POS_MAR.12_TB_M	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
PRE_NOV.09_TB_J	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
POS_SET.12_TB_M	A
PRE_AGO.09_TB_M	A
POS_DEZ.12_TB_J	A
POS_MAR.12_MD_M	A

Amostra	Grupos
PRE_AGO.09_TB_J	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
PRE_V.10_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

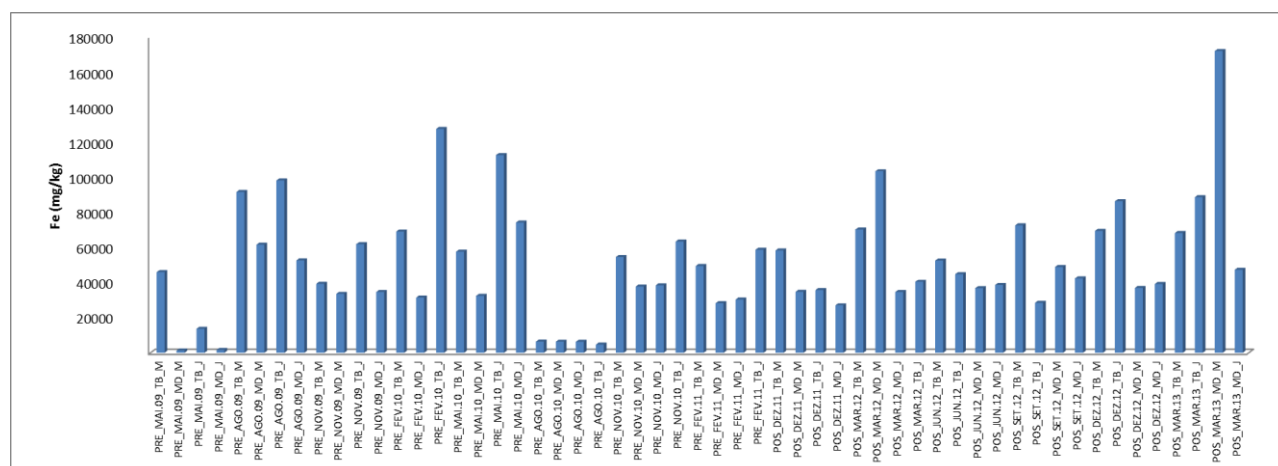


Figura III.23. Variação sazonal nas concentrações de Fe (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Fe, não foram observadas variações sazonais das concentrações de Mn no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.37 e III.38; Figura III.24).

Tabela III.37. Comparação entre as médias das concentrações de Mn (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	mai/09	Tributários	Montante	442,933	376,596	102,220	905,980	4
		Tributários	Jusante	915,070	1095,308	140,570	1689,570	2
	ago/09	Rio Madeira	Montante	806,165	53,804	768,120	844,210	2
		Rio Madeira	Jusante	939,970		939,970	939,970	1
	nov/09	Rio Madeira	Jusante	667,315	37,639	640,700	693,930	2
		Tributários	Montante	681,558	437,460	174,010	1334,540	6
		Tributários	Jusante	202,550		202,550	202,550	1
		Rio Madeira	Montante	582,730	223,781	249,570	718,140	4
	fev/10	Rio Madeira	Jusante	373,980	212,071	58,890	515,130	4
		Tributários	Jusante	96,820		96,820	96,820	1
		Tributários	Montante	501,677	388,176	170,240	1231,860	7
		Rio Madeira	Montante	519,410		519,410	519,410	1
	Rio Madeira	Jusante	361,558	157,792	79,460	438,870	5	

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Tributários	Montante	611,077	365,689	41,690	940,970	7
		Tributários	Jusante	457,710		457,710	457,710	1
	mai/10	Tributários	Montante	677,442	385,929	264,300	1214,030	6
		Rio Madeira	Jusante	867,397	637,721	430,390	1599,180	3
		Rio Madeira	Montante	516,673	51,634	475,860	574,720	3
		Tributários	Jusante	172,220		172,220	172,220	1
	ago/10	Rio Madeira	Jusante	124,260	0,028	124,240	124,280	2
		Tributários	Montante	69,917	60,229	2,780	176,130	6
		Tributários	Jusante	65,640	6,180	61,270	70,010	2
		Rio Madeira	Montante	119,350	11,678	107,170	130,450	3
	nov/10	Rio Madeira	Montante	637,400	4,559	633,300	642,310	3
		Tributários	Jusante	121,205	34,245	96,990	145,420	2
		Tributários	Montante	1254,250	988,292	110,540	2407,670	6
		Rio Madeira	Jusante	711,960	2,814	709,970	713,950	2
	fev/11	Rio Madeira	Jusante	348,013	217,849	27,670	515,570	4
		Tributários	Montante	508,589	456,519	95,230	1407,470	7
		Rio Madeira	Montante	458,580		458,580	458,580	1
		Tributários	Jusante	138,220		138,220	138,220	1
Pós-Enchimento	dez/11	Rio Madeira	Jusante	442,693	16,375	431,115	454,272	2
		Rio Madeira	Montante	494,468	22,335	476,411	519,443	3
		Tributários	Jusante	46,196		46,196	46,196	1
		Tributários	Montante	620,586	451,391	54,318	1469,666	7
	mar/12	Tributários	Jusante	473,374	41,063	444,338	502,410	2
		Rio Madeira	Montante	551,466	329,418	214,271	872,513	3
		Tributários	Montante	308,096	115,285	156,981	416,400	6
		Rio Madeira	Jusante	415,178	20,993	400,334	430,022	2
	jun/12	Tributários	Montante	639,680	429,074	172,329	1481,682	8
		Rio Madeira	Montante	476,775	10,876	465,589	487,311	3
		Rio Madeira	Jusante	587,772	153,929	487,312	764,986	3
		Tributários	Jusante	539,889		539,889	539,889	1
	set/12	Rio Madeira	Jusante	615,701	53,363	577,968	653,435	2
		Tributários	Montante	2612,805	2229,484	661,539	6766,820	8
		Rio Madeira	Montante	761,848	53,404	729,806	823,497	3
		Tributários	Jusante	372,733	106,447	297,464	448,002	2
	dez/12	Tributários	Jusante	78,068	24,780	60,546	95,590	2
		Tributários	Montante	864,328	613,586	250,759	1741,210	8
		Rio Madeira	Montante	488,359	88,067	418,448	587,268	3
		Rio Madeira	Jusante	518,051	50,087	483,893	575,548	3
	mar/13	Tributários	Montante	897,286	1428,914	91,569	4381,564	8
		Rio Madeira	Jusante	382,864	68,544	306,294	438,501	3
		Rio Madeira	Montante	371,277	87,582	309,348	433,206	2
		Tributários	Jusante	437,172	94,697	370,211	504,133	2

Tabela III.38. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
POS_DEZ.11_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_J	A
POS_DEZ.12_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_M	A
PRE_NOV.09_TB_J	A
PRE_AGO.10_MD_M	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
PRE_AGO.10_MD_J	A
PRE_FEV.11_TB_J	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
PRE_AGO.09_TB_J	A
POS_MAR.12_TB_M	A
PRE_FEV.11_MD_J	A
PRE_FEV.10_MD_J	A
POS_MAR.13_MD_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A
POS_MAR.12_MD_J	A
POS_SET.12_TB_J	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
POS_MAR.13_TB_J	A
PRE_MAI.09_TB_M	A
PRE_FEV.10_TB_J	A
PRE_FEV.11_MD_M	A
PRE_FEV.11_TB_M	A
PRE_NOV.09_TB_M	A
POS_MAR.13_TB_M	A
POS_MAR.12_TB_J	A
POS_JUN.12_MD_M	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
PRE_MAI.09_TB_J	A
PRE_MAI.10_MD_M	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_M	A
POS_MAR.12_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_M	A
PRE_AGO.09_TB_M	A
PRE_FEV.10_TB_M	A
POS_JUN.12_TB_J	A
PRE_AGO.09_MD_M	A

Amostra	Grupos
POS_JUN.12_MD_J	A
PRE_MAI.10_TB_M	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
POS_SET.12_MD_J	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
PRE_AGO.09_MD_J	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
POS_SET.12_MD_M	A
PRE_MAI.09_MD_M	A
PRE_MAI.09_MD_J	A
POS_SET.12_TB_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

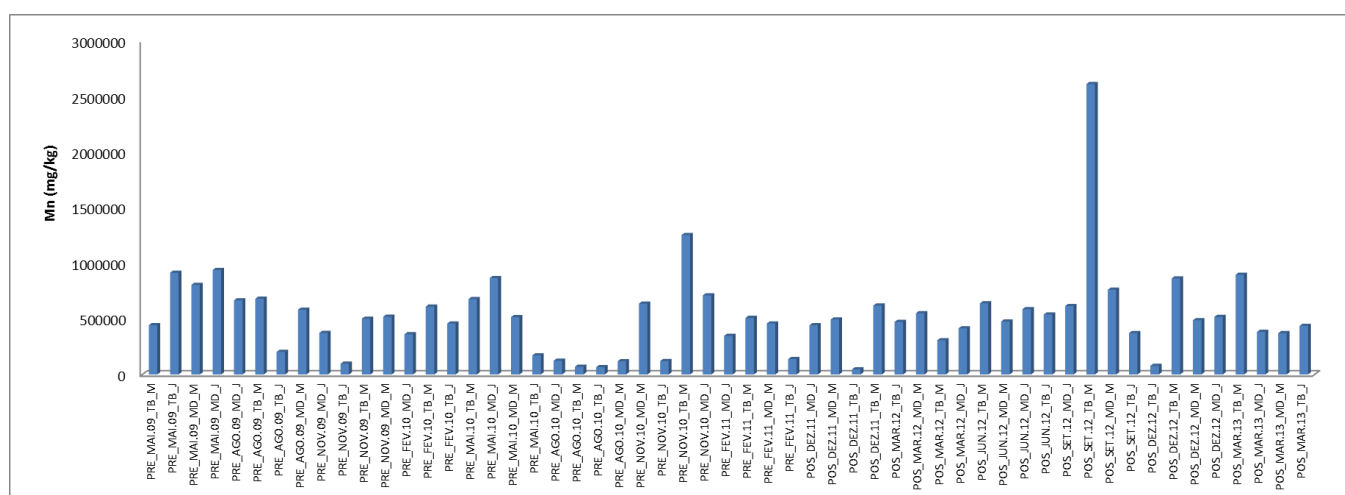


Figura III.24. Variação sazonal nas concentrações de Mn (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Também não foram observadas variações sazonais das concentrações de Ni no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.39 e III.40; Figura III.25).

Tabela III.39. Comparação entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	
Pré-Enchimento	mai/09	Rio Madeira	Jusante	25,600		25,600	25,600	1	
		Rio Madeira	Montante	26,330	0,858	25,800	27,320	3	
	nov/09	Tributários	Jusante	7,200		7,200	7,200	1	
		Rio Madeira	Montante	18,100		18,100	18,100	1	
	fev/10	Rio Madeira	Jusante	23,258	1,254	21,500	24,170	4	
		Rio Madeira	Jusante	23,856	0,826	22,680	24,860	5	
		Tributários	Montante	16,111	13,037	3,000	40,120	7	
	mai/10	Tributários	Jusante	53,040		53,040	53,040	1	
		Rio Madeira	Montante	15,437	2,546	12,800	17,880	3	
		Rio Madeira	Jusante	25,430	17,211	13,260	37,600	2	
	ago/10	Tributários	Jusante	89,740		89,740	89,740	1	
		Tributários	Jusante	2,170	0,113	2,090	2,250	2	
		Rio Madeira	Jusante	2,765	0,643	2,310	3,220	2	
		Rio Madeira	Montante	2,747	0,195	2,550	2,940	3	
	nov/10	Tributários	Montante	1,337	1,518	0,210	3,770	6	
		Rio Madeira	Montante	30,240	6,116	24,800	36,860	3	
		Rio Madeira	Jusante	29,185	0,417	28,890	29,480	2	
		Tributários	Jusante	27,565	11,448	19,470	35,660	2	
	fev/11	Tributários	Montante	19,355	11,633	7,800	35,170	4	
		Tributários	Jusante	1,360		1,360	1,360	1	
		Tributários	Montante	6,860		6,860	6,860	1	
		Rio Madeira	Jusante	26,515	1,082	24,920	27,300	4	
			Rio Madeira	Montante	25,390		25,390	25,390	1
Pós-Enchimento	dez/11	Tributários	Montante	16,157		16,157	16,157	1	
		Rio Madeira	Jusante	16,208	2,165	14,678	17,739	2	
		Rio Madeira	Montante	37,935	36,369	12,079	79,521	3	
	mar/12	Tributários	Montante	31,589	10,652	24,057	39,121	2	
		Tributários	Jusante	23,517	1,418	22,514	24,519	2	
		Rio Madeira	Jusante	20,648	3,647	18,069	23,226	2	
	jun/12	Rio Madeira	Jusante	28,590	6,517	22,920	35,709	3	
		Rio Madeira	Montante	24,078	2,931	20,874	26,623	3	
		Tributários	Jusante	22,060		22,060	22,060	1	
	set/12	Tributários	Montante	35,597	25,017	12,488	86,061	7	
		Rio Madeira	Montante	20,524	9,583	11,091	30,251	3	
		Tributários	Montante	14,212		14,212	14,212	1	
	dez/12	Tributários	Montante	35,002	29,473	12,100	95,546	7	
		Rio Madeira	Montante	23,467	0,897	22,445	24,121	3	
		Rio Madeira	Jusante	21,400	1,009	20,247	22,119	3	
	mar/13	Tributários	Jusante	24,739	13,869	14,932	34,546	2	
		Tributários	Montante	366,276		366,276	366,276	1	
		Tributários	Jusante	12,532		12,532	12,532	1	
		Rio Madeira	Montante	24,011	2,481	22,257	25,765	2	
			Rio Madeira	Jusante	16,092	14,480	0,165	28,465	3

Tabela III.40. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
PRE_FEV.11_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_M	A
PRE_AGO.10_TB_J	A
PRE_AGO.10_MD_M	A
PRE_AGO.10_MD_J	A
PRE_FEV.11_TB_M	A
PRE_NOV.09_TB_J	A
POS_MAR.13_TB_J	A
POS_SET.12_TB_M	A
PRE_MAI.10_MD_M	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
PRE_NOV.09_MD_M	A
PRE_FEV.10_TB_M	A
POS_MAR.13_MD_J	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
POS_MAR.12_MD_J	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_J	A
POS_SET.12_MD_M	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
POS_DEZ.12_TB_J	A
POS_MAR.12_TB_J	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
PRE_FEV.10_MD_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A
POS_JUN.12_MD_M	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
PRE_FEV.11_MD_M	A
POS_JUN.12_TB_M	A
PRE_MAI.09_MD_J	A
POS_JUN.12_MD_J	A
PRE_FEV.11_MD_J	A
PRE_MAI.09_MD_M	A
POS_MAR.12_TB_M	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
PRE_FEV.10_TB_J	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
POS_MAR.13_TB_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

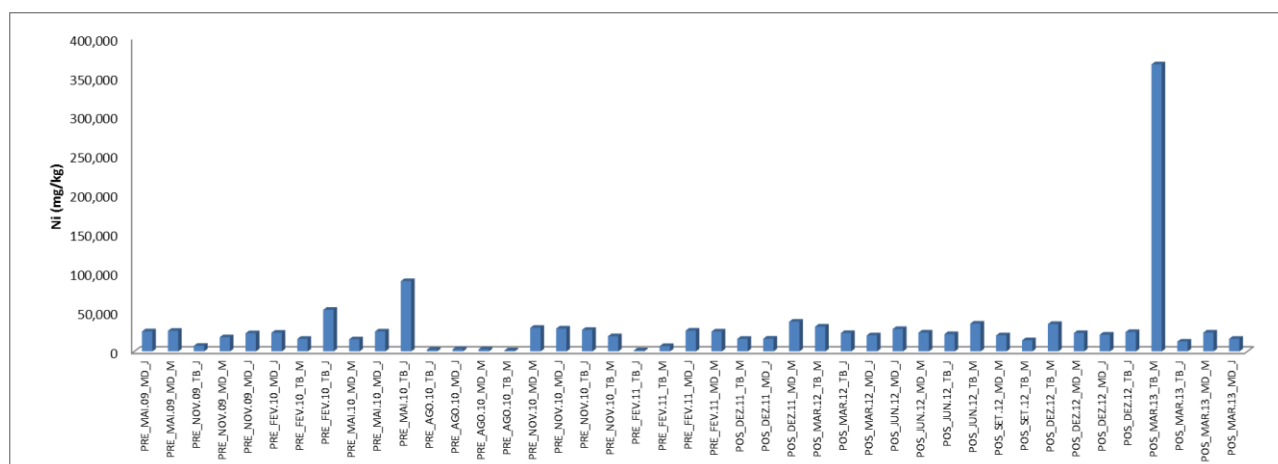


Figura III.25. Variação sazonal nas concentrações de Ni (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

No caso do Pb, também não foram observadas variações sazonais das concentrações no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.41 e III.42; Figura III.26).

Tabela III.41. Comparação entre as médias das concentrações de Pb (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	mai/09	Rio Madeira	Montante	10,490	5,020	6,940	14,040	2
	ago/09	Tributários	Jusante	23,670		23,670	23,670	1
		Tributários	Montante	23,635	11,619	10,470	41,980	6
	nov/09	Rio Madeira	Montante	47,875	38,434	6,930	86,330	4
		Rio Madeira	Jusante	70,250	4,073	67,370	73,130	2
	fev/10	Rio Madeira	Montante	10,200		10,200	10,200	1
		Tributários	Montante	30,533	15,512	10,460	48,510	7
		Tributários	Jusante	14,590		14,590	14,590	1
	mai/10	Rio Madeira	Jusante	13,658	2,584	11,120	17,210	4
		Tributários	Montante	28,729	13,882	9,110	46,450	7
		Rio Madeira	Jusante	19,565	0,738	18,820	20,580	4
	nov/10	Tributários	Jusante	82,110		82,110	82,110	1
Tributários		Montante	40,688	25,303	2,800	54,650	4	
Rio Madeira		Jusante	37,753	31,720	13,070	73,530	3	
Rio Madeira		Montante	14,690	1,512	13,080	16,080	3	
Pós-enchimento	Tributários	Jusante	59,770		59,770	59,770	1	
	Rio Madeira	Montante	30,633	2,223	28,810	33,110	3	
	Rio Madeira	Jusante	37,985	0,870	37,370	38,600	2	
POS_MAR13_TB_M		Tributários	Jusante	55,105	23,978	38,150	72,060	2

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Tributários	Montante	38,720	20,853	10,740	62,320	6
	fev/11	Rio Madeira	Montante	24,410		24,410	24,410	1
		Rio Madeira	Jusante	26,993	2,001	24,960	29,600	4
		Tributários	Montante	56,260	19,156	33,890	91,900	7
		Tributários	Jusante	61,250		61,250	61,250	1
Pós-Enchimento	dez/11	Tributários	Jusante	96,710		96,710	96,710	1
		Tributários	Montante	97,774	53,263	42,223	179,750	6
		Rio Madeira	Montante	46,303	1,619	44,485	47,587	3
		Rio Madeira	Jusante	28,642	8,048	22,951	34,332	2
	mar/12	Tributários	Montante	145,819	97,116	28,466	265,506	5
		Tributários	Jusante	37,884	2,870	35,855	39,913	2
		Rio Madeira	Jusante	41,009	6,451	36,447	45,570	2
	jun/12	Tributários	Montante	33,097	31,440	3,333	77,143	4
		Tributários	Jusante	20,824		20,824	20,824	1
		Rio Madeira	Montante	27,489	17,419	9,853	44,683	3
		Rio Madeira	Jusante	21,839	8,620	12,504	29,498	3
	set/12	Rio Madeira	Jusante	22,227		22,227	22,227	1
		Rio Madeira	Montante	41,592	18,119	30,051	62,475	3
		Tributários	Montante	51,340	11,887	41,354	64,489	3
		Tributários	Jusante	13,213	3,996	10,387	16,039	2
	dez/12	Rio Madeira	Montante	12,674	5,797	6,143	17,210	3
		Rio Madeira	Jusante	10,472	1,883	9,263	12,642	3
		Tributários	Montante	71,105	26,629	52,276	89,934	2
	mar/13	Rio Madeira	Jusante	33,539	4,798	28,276	37,669	3
		Rio Madeira	Montante	32,938	0,107	32,862	33,013	2
		Tributários	Montante	298,713	182,573	58,705	614,754	8
		Tributários	Jusante	73,477	14,302	63,364	83,590	2

Tabela III.42. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
PRE_NOV.09_MD_M	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
PRE_MAI.09_MD_M	A
POS_SET.12_TB_J	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
PRE_NOV.09_TB_J	A
PRE_MAI.10_MD_M	A
PRE_FEV.10_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_J	A
POS_JUN.12_MD_J	A
POS_SET.12_MD_J	A

Amostra	Grupos
PRE_AGO.09_TB_M	A
PRE_AGO.09_TB_J	A
PRE_FEV.11_MD_M	A
POS_JUN.12_MD_M	A
PRE_FEV.11_MD_J	A
PRE_FEV.10_TB_M	A
POS_JUN.12_TB_M	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
PRE_NOV.09_TB_M	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A
POS_MAR.13_MD_J	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
PRE_AGO.09_MD_M	A
PRE_MAI.10_TB_M	A
POS_MAR.12_TB_J	A
POS_SET.12_MD_M	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
POS_MAR.12_MD_J	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
POS_SET.12_TB_M	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
PRE_FEV.11_TB_M	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
PRE_FEV.11_TB_J	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
POS_MAR.12_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
PRE_AGO.09_MD_J	A
POS_MAR.13_TB_J	A
PRE_FEV.10_TB_J	A
POS_DEZ.11_TB_J	A
POS_MAR.13_TB_M	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

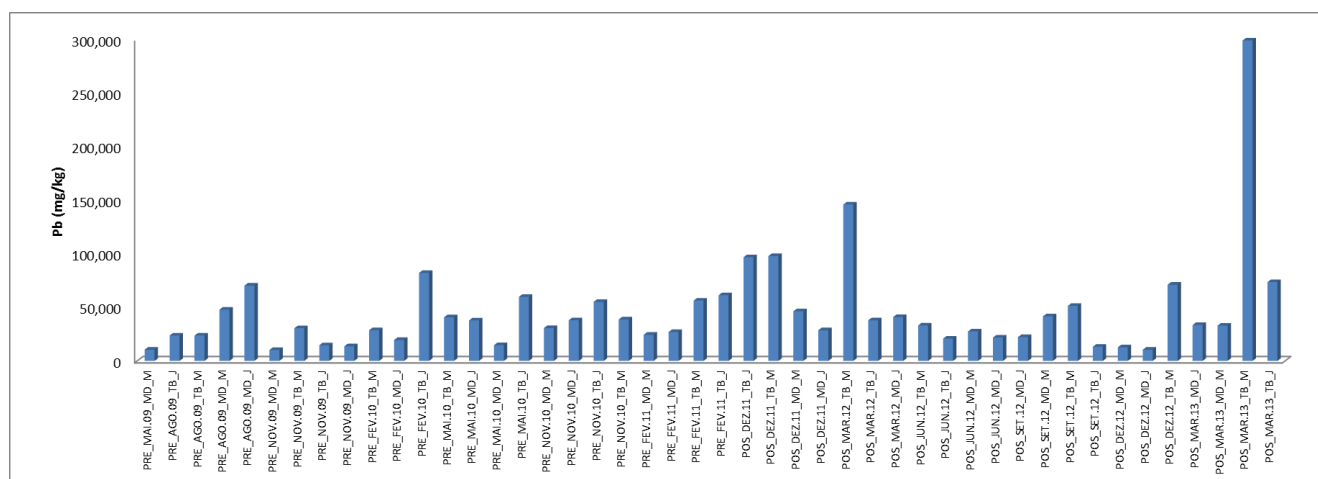


Figura III.26. Variação sazonal nas concentrações de **Pb** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Assim como o Pb, também não foram observadas variações sazonais das concentrações de Zn no material particulado em suspensão ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas III.43 e III.44; Figura III.27).

Tabela III.43. Comparação entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
Pré-Enchimento	mai/09	Rio Madeira	Montante	40,207	1,552	38,920	41,930	3
		Rio Madeira	Jusante	30,920		30,920	30,920	1
	ago/09	Tributário	Montante	310,568	126,695	233,150	549,930	6
		Tributário	Jusante	231,990		231,990	231,990	1
	Rio Madeira	Montante	117,840	14,934	107,280	128,400	2	
		Jusante	160,358	44,725	108,280	204,240	4	
	nov/09	Tributário	Montante	74,840	29,189	39,180	126,050	7
		Tributário	Jusante	61,300		61,300	61,300	1
	Rio Madeira	Jusante	66,333	6,142	60,550	72,780	3	
		Tributário	Montante	77,237	36,993	22,490	122,080	7
	Tributário	Jusante	177,370		177,370	177,370	1	
		Rio Madeira	Montante	69,948	16,999	39,630	79,720	5
	mai/10	Tributário	Montante	137,522	86,755	49,200	251,940	6
		Tributário	Jusante	106,350		106,350	106,350	1
	Rio Madeira	Montante	57,177	4,574	51,970	60,550	3	
		Jusante	63,340	14,259	49,520	78,000	3	
	ago/10	Tributário	Montante	10,053	4,487	6,200	15,830	6
		Tributário	Jusante	9,410	0,410	9,120	9,700	2
	Rio Madeira	Montante	12,373	0,544	11,780	12,850	3	
		Jusante	14,090	0,622	13,650	14,530	2	
nov/10	Tributário	Montante	44,270	25,519	23,430	86,400	5	
	Tributário	Jusante	45,000	7,849	39,450	50,550	2	

Período	Sazonal	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
		Rio Madeira	Montante	76,690	1,394	75,240	78,020	3
		Rio Madeira	Jusante	77,310	2,220	75,740	78,880	2
	fev/11	Tributário	Montante	44,207	10,162	28,680	58,610	6
		Rio Madeira	Montante	64,330		64,330	64,330	1
		Rio Madeira	Jusante	53,410	24,786	17,000	72,620	4
Pós-Enchimento	dez/11	Tributário	Montante	127,166	41,211	59,437	183,052	7
		Tributário	Jusante	110,003		110,003	110,003	1
		Rio Madeira	Montante	109,503	10,977	103,112	122,177	3
		Rio Madeira	Jusante	78,422	17,109	66,324	90,519	2
	mar/12	Tributário	Montante	132,620	69,324	68,605	263,925	6
		Tributário	Jusante	79,369	7,605	73,991	84,746	2
		Rio Madeira	Montante	200,213	73,277	128,519	274,976	3
		Rio Madeira	Jusante	70,336	6,905	65,453	75,218	2
	jun/12	Tributário	Montante	120,570	40,237	47,936	168,714	6
		Tributário	Jusante	24,478		24,478	24,478	1
		Rio Madeira	Montante	70,327	16,920	60,474	89,864	3
		Rio Madeira	Jusante	60,126	14,622	49,650	76,831	3
	set/12	Tributário	Montante	659,686	515,781	52,552	1300,811	7
		Tributário	Jusante	113,001	65,275	66,844	159,157	2
		Rio Madeira	Montante	240,064	148,087	85,032	380,059	3
		Rio Madeira	Jusante	271,261	8,521	265,236	277,286	2
	dez/12	Tributário	Montante	65,659	45,769	9,173	112,636	6
		Tributário	Jusante	106,241	60,326	63,584	148,898	2
		Rio Madeira	Montante	88,212	8,454	79,017	95,649	3
		Rio Madeira	Jusante	89,903	12,978	81,405	104,842	3
	mar/13	Tributário	Montante	49,440	48,887	3,332	140,916	7
		Tributário	Jusante	72,100	12,552	63,224	80,975	2
		Rio Madeira	Montante	79,976	5,164	76,325	83,627	2
		Rio Madeira	Jusante	60,556	13,807	44,800	70,543	3

Tabela III.44. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
PRE_AGO.10_TB_J	A
PRE_AGO.10_TB_M	A
PRE_AGO.10_MD_M	A
PRE_AGO.10_MD_J	A
POS_JUN.12_TB_J	A
PRE_MAI.09_MD_J	A
PRE_MAI.09_MD_M	A
PRE_FEV.11_TB_M	A
PRE_NOV.10_TB_J	A
PRE_NOV.10_TB_M	A
POS_MAR.13_TB_M	A

Amostra	Grupos
PRE_MAI.10_MD_M	A
PRE_FEV.11_MD_J	A
POS_JUN.12_MD_J	A
PRE_NOV.09_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_J	A
PRE_MAI.10_MD_J	A
PRE_FEV.11_MD_M	A
PRE_NOV.09_MD_J	A
POS_DEZ.12_TB_M	A
POS_JUN.12_MD_M	A
POS_MAR.12_MD_J	A
PRE_NOV.09_TB_M	A
PRE_FEV.10_MD_J	A
PRE_FEV.10_TB_M	A
POS_MAR.13_TB_J	A
PRE_NOV.10_MD_M	A
PRE_NOV.10_MD_J	A
POS_DEZ.11_MD_J	A
POS_MAR.12_TB_J	A
POS_MAR.13_MD_M	A
POS_DEZ.12_MD_M	A
POS_DEZ.12_TB_J	A
POS_DEZ.12_MD_J	A
POS_SET.12_TB_J	A
PRE_MAI.10_TB_M	A
POS_JUN.12_TB_M	A
PRE_MAI.10_TB_J	A
POS_DEZ.11_MD_M	A
POS_MAR.12_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_M	A
POS_DEZ.11_TB_J	A
PRE_AGO.09_MD_J	A
PRE_AGO.09_MD_M	A
POS_SET.12_MD_M	A
POS_SET.12_TB_M	A
PRE_FEV.10_TB_J	A
POS_MAR.12_MD_M	A
PRE_AGO.09_TB_J	A
PRE_AGO.09_TB_M	A
POS_SET.12_MD_J	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

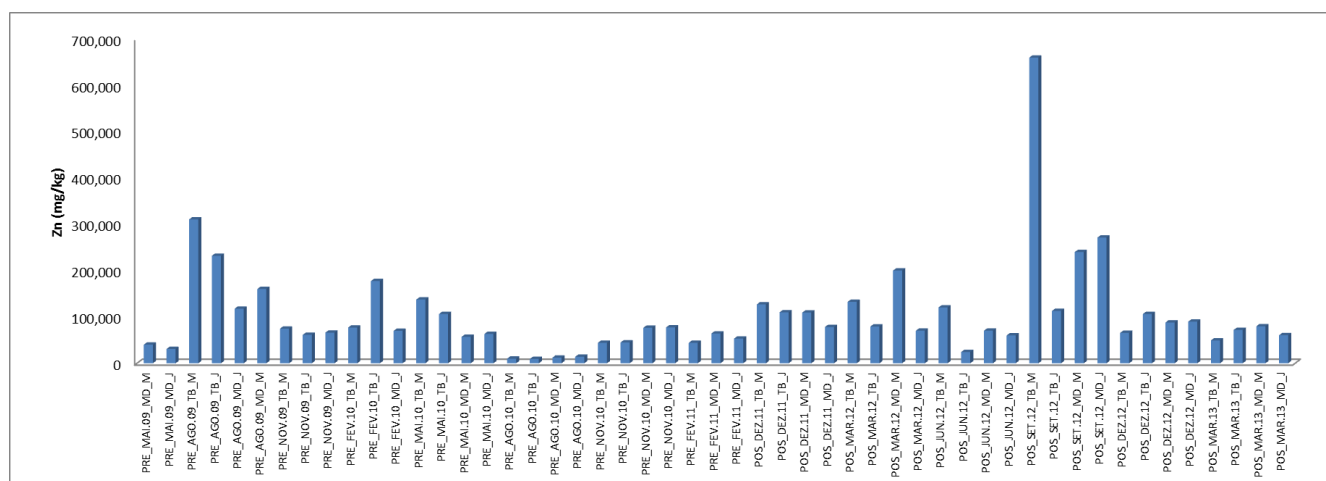


Figura III.27. Variação sazonal nas concentrações de **Zn** (mg/kg) no material particulado em suspensão (MPS) do Rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

III.3. CONCLUSÕES

- ✓ A exceção do Hg-T e do Mn, todos os demais elementos apresentaram maiores valores em suas concentrações no período de Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ Os maiores valores de Hg-T, Co, Cr, Cu, Fe, Mn e Pb foram encontrados nos pontos amostrados nos tributários localizados a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ Os elementos Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Ni e Zn não apresentaram variação sazonal nas suas concentrações. No entanto, o Hg-T apresentou os maiores valores em setembro de 2012 com valores de $1,53 \pm 0,61$ mg/kg.

IV. SEDIMENTO DE FUNDO (SD)

O presente capítulo tem como finalidade apresentar as concentrações de Cobalto (Co), Manganês (Mn), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Chumbo (Pb), Cobre (Cu); Ferro (Fe), Zinco (Zn), Mercúrio Total (Hg-T) e Metilmercúrio (MeHg) no sedimento de fundo referente aos meses de dezembro de 2011, março de 2012, junho de 2012, setembro de 2012, dezembro de 2012 e março de 2013. Os dados obtidos foram comparados com os resultados encontrados no período de pré-enchimento. Nas tabelas IV.1 a IV.12 estão apresentados os resultados da concentração média de Hg-T, MeHg Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn no sedimento de fundo coletado durante o período de dezembro de 2011 a março de 2012. Em seguida são apresentados os resultados da análise estatística da variação das concentrações dos elementos traço no sedimento de fundo. As comparações foram realizadas levando-se em consideração os valores encontrados no: i) pré-enchimento e pós-enchimento; ii) Rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem; e iii) variação sazonal.

Tabela IV.1. Valores de concentração de Hg-T e MeHg o no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em dezembro de 2011.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	96,38	0,19
Lago Madalena (Rio Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	101,29	0,36
Rio Branco	346291,4	8963077	104,77	1,47
Rio Contra	342915,8	8971137	45,23	0,09
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	143,66	1,47
Rio Caripunas	321045,1	8982951	25,82	0,26
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	30,73	0,17
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	40,65	0,52
Rio Madeira MDCP (montante)	322645,8	8982927	52,29	0,48
Rio Madeira MD01 (montante)	371247,7	9004372	31,35	0,28
Rio Madeira MD02 (montante)	392579,8	9025917	32,74	0,39
Rio Madeira MD03 (jusante)	398061,0	9028624	13,09	0,16
Rio Madeira MD04 (jusante)	406280,4	9045467	21,00	0,25

Tabela IV.2. Valores de concentração de Hg-T e MeHg no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em março de 2012.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	90,82	0,12
Rio Branco	346291,4	8963077	114,51	0,19
Rio Contra	342915,8	8971137	65,73	0,03
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	106,01	5,94
Rio Caripunas	321045,1	8982951	68,22	0,36
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	40,00	0,46
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	63,80	0,70
Rio Madeira MDCP (margem direita)	323526,6	8982764	47,10	0,11
Rio Madeira MDCP (margem esquerda)	321887,8	8983261	29,84	0,05
Rio Madeira MD01 (margem direita)	371854,2	9004064	43,97	0,12
Rio Madeira MD01 (margem esquerda)	370821,6	9004877	55,89	0,19
Rio Madeira MD02 (margem direita)	392966,2	9025860	49,37	0,15
Rio Madeira MD02 (margem esquerda)	392006,2	9026027	32,28	0,15
Rio Madeira MD03 (margem direita)	398294,2	9028326	33,53	0,06
Rio Madeira MD03 (margem esquerda)	397739,2	9028989	24,87	0,05

Tabela IV.3. Valores de concentração de Hg-T e MeHg no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em junho de 2012.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	113,99	1,24
Lago Madalena (Rio Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	116,41	0,43
Rio Branco	346291,4	8963077	107,61	0,60
Rio Contra	342915,8	8971137	96,33	0,07
Igarapé Jatuarana I 01	384536,3	9024008	37,88	0,43
Igarapé Jatuarana I 02	385866,7	9031610	69,85	1,87
Rio Caripunas	321045,1	8982951	54,38	0,66
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	36,58	0,90
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	28,76	0,57
Rio Madeira MDCP (margem direita)	323526,6	8982764	32,26	0,20
Rio Madeira MDCP (margem esquerda)	321887,8	8983261	25,72	0,18
Rio Madeira MD01 (margem direita)	371854,2	9004064	26,23	0,25
Rio Madeira MD01 (margem esquerda)	370821,6	9004877	39,56	0,36
Rio Madeira MD02 (margem direita)	392966,2	9025860	28,60	0,20
Rio Madeira MD02 (margem esquerda)	392006,2	9026027	40,46	0,26
Rio Madeira MD03 (margem direita)	398294,2	9028326	39,52	0,15
Rio Madeira MD03 (margem esquerda)	397739,2	9028989	27,42	0,23
Rio Madeira MD04 (margem direita)	406654,2	9044698	40,04	0,19
Rio Madeira MD04 (margem esquerda)	405931,3	9045982	75,74	0,18
Rio Madeira MD05 (margem direita)	399075,7	9038835	28,29	0,17
Rio Madeira MD05 (margem esquerda)	398354,5	9039367	24,18	0,15

Tabela IV.4. Valores de concentração de Hg-T e MeHg no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em setembro de 2012.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	113,75	0,63
Lago Madalena (Rio Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	131,58	0,26
Rio Branco	346291,4	8963077	128,66	0,25
Rio Contra	342915,8	8971137	113,64	0,11
Igarapé Jatuarana I 01	384536,3	9024008	66,56	0,22
Igarapé Jatuarana I 02	385866,7	9031610	67,96	0,88
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	51,00	0,10
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	76,60	0,70
Rio Madeira MDCP (margem direita)	323526,6	8982764	39,60	0,12
Rio Madeira MDCP (margem esquerda)	321887,8	8983261	52,14	0,12
Rio Madeira MD01 (margem direita)	371854,2	9004064	60,98	0,10
Rio Madeira MD01 (margem esquerda)	370821,6	9004877	58,80	0,10
Rio Madeira MD02 (margem direita)	392966,2	9025860	46,99	0,21
Rio Madeira MD02 (margem esquerda)	392006,2	9026027	51,50	0,10
Rio Madeira MD03 (margem direita)	398294,2	9028326	37,39	0,06
Rio Madeira MD03 (margem esquerda)	397739,2	9028989	36,16	0,07
Rio Madeira MD04 (margem direita)	406654,2	9044698	46,83	0,05
Rio Madeira MD04 (margem esquerda)	405931,3	9045982	81,73	0,07
Rio Madeira MD05 (margem direita)	399075,7	9038835	52,71	0,13
Rio Madeira MD05 (margem esquerda)	398354,5	9039367	56,77	0,17

Tabela IV.5. Valores de concentração de Hg-T e MeHg no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em dezembro de 2012.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	66,81	0,48
Lago Madalena (Rio Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	93,49	0,18
Rio Branco	346291,4	8963077	110,03	0,70
Rio Contra	342915,8	8971137	70,60	0,38
Igarapé Jatuarana I 01	384536,3	9024008	33,68	0,29
Igarapé Jatuarana I 02	385866,7	9031610	123,76	0,57
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	53,65	1,08
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	48,68	0,08
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	27,55	0,09
Rio Madeira MDCP (margem direita)	323526,6	8982764	41,21	0,15
Rio Madeira MDCP (margem esquerda)	321887,8	8983261	63,95	0,15
Rio Madeira MD01 (margem direita)	371854,2	9004064	43,59	0,10
Rio Madeira MD01 (margem esquerda)	370821,6	9004877	40,14	0,13
Rio Madeira MD02 (margem direita)	392966,2	9025860	37,08	0,13
Rio Madeira MD02 (margem esquerda)	392006,2	9026027	35,95	0,16
Rio Madeira MD03 (margem direita)	398294,2	9028326	17,74	0,04
Rio Madeira MD03 (margem esquerda)	397739,2	9028989	20,39	0,17
Rio Madeira MD04 (margem direita)	406654,2	9044698	30,05	0,21
Rio Madeira MD04 (margem esquerda)	405931,3	9045982	12,24	0,13
Rio Madeira MD05 (margem direita)	399075,7	9038835	30,36	0,14
Rio Madeira MD05 (margem esquerda)	398354,5	9039367	24,29	0,03

Tabela IV.6. Valores de concentração de Hg-T e MeHg no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários durante o período de pós-enchimento em março de 2013.

Ponto de Coleta	Longitude	Latitude	Hg-T (µg/kg)	MeHg (µg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	59,47	0,41
Lago Madalena (Rio Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	97,95	0,23
Rio Branco	346291,4	8963077	115,92	0,27
Rio Contra	342915,8	8971137	98,40	1,69
Igarapé Jatuarana I 01	384536,3	9024008	37,18	0,08
Igarapé Jatuarana I 02	385866,7	9031610	56,09	0,06
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	50,55	0,71
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	42,64	0,27
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	39,06	0,25
Rio Madeira MDCP (margem direita)	323526,6	8982764	41,67	0,13
Rio Madeira MDCP (margem esquerda)	321887,8	8983261	48,72	0,13
Rio Madeira MD01 (margem direita)	371854,2	9004064	47,09	0,11
Rio Madeira MD01 (margem esquerda)	370821,6	9004877	46,37	0,32
Rio Madeira MD02 (margem direita)	392966,2	9025860	37,42	0,08
Rio Madeira MD02 (margem esquerda)	392006,2	9026027	38,13	0,16
Rio Madeira MD03 (margem direita)	398294,2	9028326	56,46	0,16
Rio Madeira MD03 (margem esquerda)	397739,2	9028989	53,15	0,15
Rio Madeira MD04 (margem direita)	406654,2	9044698	51,82	0,11
Rio Madeira MD04 (margem esquerda)	405931,3	9045982	43,76	0,13
Rio Madeira MD05 (margem direita)	399075,7	9038835	34,56	0,12
Rio Madeira MD05 (margem esquerda)	398354,5	9039367	32,55	0,08

Tabela IV.7. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento do UHE Santo Antônio em dezembro de 2011.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	2,46	3,82	2,51	0,51	13,67	4,58	3836,31	13,54
Lago Madalena (Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	3,00	33,10	3,85	1,79	16,36	8,10	6659,38	21,26
Rio Branco	346291,4	8963077	8,22	551,43	5,59	1,71	10,58	5,74	27163,63	28,74
Rio Contra	342915,8	8971137	1,17	31,85	2,01	0,14	7,63	2,28	1647,19	6,61
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	1,09	20,84	5,24	<LDT	9,32	6,43	6562,08	9,02
Rio Caripunás	321045,1	8982951	12,99	440,27	5,98	9,83	1,68	16,78	25663,85	51,89
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	4,04	32,99	1,41	2,42	5,71	4,52	3736,05	7,74
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	9,33	238,92	6,66	8,89	15,14	18,26	28667,03	38,84
Rio Madeira MDCP (M)	322645,8	8982927	11,99	675,56	7,48	12,42	8,63	22,91	27211,92	43,86
Rio Madeira MD01 (M)	371247,7	9004372	10,35	409,76	6,62	11,71	13,98	17,37	24314,92	58,26
Rio Madeira MD02 (M)	392579,8	9025917	11,01	451,80	8,48	10,11	12,68	17,40	25447,18	56,90
Rio Madeira MD03 (J)	398061,0	9028624	7,06	206,52	3,98	7,79	6,76	9,96	15387,02	34,11
Rio Madeira MD04 (J)	406280,4	9045467	8,83	335,96	5,64	8,67	9,49	13,08	21365,36	43,78

Tabela IV.8. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento/estabilização do UHE Santo Antônio em março de 2012.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	9,92	116,63	8,63	4,42	18,47	4,89	13473,37	20,54
Rio Branco	346291,4	8963077	2,60	529,88	5,58	2,37	2,26	17,07	10718,84	18,64
Rio Contra	342915,8	8971137	2,16	754,86	7,78	3,37	3,78	13,54	5965,38	14,73
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	2,61	21,61	10,53	6,58	10,37	8,39	8392,61	8,60
Rio Caripunas	321045,1	8982951	2,85	14,70	5,81	5,08	16,23	4,17	3854,13	10,00
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	9,61	61,97	11,63	19,06	16,62	13,66	8580,71	22,21
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	12,42	251,63	12,51	26,27	17,72	19,08	23530,38	46,71
Rio Madeira MDCP (MD)	323526,6	8982764	14,14	429,43	13,19	31,88	22,06	24,63	19717,63	50,22
Rio Madeira MDCP (MD)	321887,8	8983261	13,10	300,65	10,15	24,35	15,78	20,41	14385,22	29,34
Rio Madeira MD01 (MD)	371854,2	9004064	11,19	375,06	11,28	25,59	16,49	21,27	13239,13	40,07
Rio Madeira MD01 (MD)	370821,6	9004877	10,95	285,90	8,85	19,69	16,18	18,80	15727,77	33,99
Rio Madeira MD02 (MD)	392966,2	9025860	17,91	308,51	13,31	32,51	22,60	25,65	15293,79	36,01
Rio Madeira MD02 (ME)	392006,2	9026027	12,78	171,80	12,24	27,89	16,18	18,82	12654,50	24,52
Rio Madeira MD03 (MD)	398294,2	9028326	11,01	130,24	10,69	20,43	13,86	16,32	11189,00	30,04
Rio Madeira MD03 (ME)	397739,2	9028989	11,32	170,57	11,10	22,22	11,91	15,36	10930,48	18,52

Tabela IV.9. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento/estabilização do UHE Santo Antônio em junho de 2012.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	2,84	32,15	2,23	1,55	17,28	3,94	4941,05	13,77
Lago Madalena (Jacy-Paraná)	346781,6	8973506	3,16	29,27	3,16	3,27	20,79	7,23	7406,37	28,97
Rio Branco	346291,4	8963077	7,46	184,91	3,22	2,29	19,09	5,05	22646,52	28,09
Rio Contra	342915,8	8971137	2,36	40,81	2,48	1,10	18,46	3,88	8204,27	7,27
Igarapé Jatuarana I 01	384536,3	9024008	11,48	288,90	7,71	20,54	15,41	16,31	27090,13	49,89
Igarapé Jatuarana I 02	385866,7	9031610	14,86	202,94	9,89	25,60	28,47	29,24	33602,05	60,54
Rio Caripunás	321045,1	8982951	0,87	9,83	2,01	<LQ	12,48	1,99	2702,09	5,14
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	10,64	164,95	3,39	19,17	15,52	14,84	25522,10	60,71
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	10,52	259,28	3,28	16,91	14,13	14,58	25338,10	52,91
Rio Madeira MDCP (MD)	323526,6	8982764	11,41	427,06	3,62	16,66	14,20	14,11	24438,95	49,64
Rio Madeira MDCP (ME)	321887,8	8983261	9,39	253,03	3,09	15,05	11,75	13,23	16817,84	37,73
Rio Madeira MD01 (MD)	371854,2	9004064	9,79	402,14	2,75	14,88	11,14	15,00	21303,42	46,01
Rio Madeira MD01 (ME)	370821,6	9004877	10,73	456,86	2,97	15,81	16,38	14,98	26663,89	46,13
Rio Madeira MD02 (MD)	392966,2	9025860	11,81	428,42	3,27	18,98	14,89	15,58	24922,21	44,04
Rio Madeira MD02 (ME)	392006,2	9026027	12,80	464,45	7,42	19,55	13,67	15,73	20628,50	40,34
Rio Madeira MD03 (MD)	398294,2	9028326	9,02	267,41	2,58	12,95	10,16	10,66	16947,75	35,05
Rio Madeira MD03 (ME)	397739,2	9028989	9,18	239,14	5,81	13,92	14,84	16,01	29901,44	37,96
Rio Madeira MD04 (MD)	406654,2	9044698	13,48	549,02	3,21	20,68	18,45	19,96	31053,24	63,28
Rio Madeira MD04 (ME)	405931,3	9045982	11,70	420,29	3,20	17,03	15,26	17,05	28551,41	53,90
Rio Madeira MD05 (MD)	399075,7	9038835	11,81	264,70	2,50	13,82	10,76	9,16	20753,12	42,48
Rio Madeira MD05 (ME)	398354,5	9039367	9,78	273,15	2,86	14,22	10,86	12,02	19253,42	41,71

Tabela IV.10. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento/estabilização do UHE Santo Antônio em setembro de 2012.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	4,14	48,93	5,98	4,60	15,67	5,65	8382,87	18,97
Rio Branco	346291,4	8963077	2,05	28,48	6,89	3,02	13,26	6,56	7058,94	21,40
Rio Contra	342915,8	8971137	7,22	193,73	7,42	3,48	15,36	4,69	18822,83	32,24
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	1,88	13,73	5,91	3,34	14,96	5,82	3351,20	6,15
Rio Caripunas	321045,1	8982951	11,98	272,26	9,48	21,90	19,03	17,82	27423,23	60,91
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	12,04	339,09	9,41	21,30	17,83	17,63	27149,97	54,79
Igarapé Jatuarana II	398120,8	9043688	10,98	131,87	8,69	21,55	25,24	23,56	28072,79	56,44
Rio Madeira MD01 (ME)	321887,8	8983261	6,38	100,47	10,71	5,41	13,08	6,14	17948,56	26,53
Rio Madeira MD01 (MD)	371854,2	9004064	9,67	296,25	5,76	16,47	10,97	13,06	14004,04	39,07
Rio Madeira MD01 (ME)	370821,6	9004877	12,58	468,46	9,68	21,85	17,55	18,36	26163,89	59,55
Rio Madeira MD02 (MD)	392966,2	9025860	13,69	513,43	10,52	23,10	20,01	18,97	28854,01	68,13
Rio Madeira MD02 (ME)	392006,2	9026027	12,30	477,54	8,97	22,07	16,64	16,31	16130,77	50,99
Rio Madeira MD03 (MD)	398294,2	9028326	11,60	328,54	9,78	20,70	14,71	14,96	24635,47	52,52
Rio Madeira MD03 (ME)	397739,2	9028989	14,12	508,83	9,32	24,51	19,02	18,13	24137,34	66,39

Tabela IV.11. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento/estabilização do UHE Santo Antônio em dezembro de 2012.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	7,70	179,47	9,50	11,48	17,76	9,47	19588,59	45,85
Rio Branco	346291,4	8963077	2,16	18,72	9,71	5,14	21,32	6,31	5900,32	25,70
Rio Contra	342915,8	8971137	11,69	471,19	11,53	5,23	19,67	5,00	22449,23	44,41
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	3,28	60,57	8,54	3,59	14,32	4,11	9724,50	15,08
Rio Caripunas	321045,1	8982951	10,51	322,14	13,11	21,52	16,93	17,07	29244,41	73,18
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	3,08	28,61	13,41	7,42	12,21	9,59	35075,56	49,39
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	7,08	75,58	6,24	9,37	17,04	6,73	12734,29	33,31
Rio Madeira MDCP (MD)	323526,6	8982764	6,08	50,75	8,30	14,68	13,10	8,17	8730,47	52,65
Rio Madeira MDCP (ME)	321887,8	8983261	8,15	119,08	10,74	18,35	16,32	14,19	18602,83	59,24
Rio Madeira MD01 (MD)	371854,2	9004064	11,32	482,49	12,49	20,55	16,82	18,48	26112,44	64,29
Rio Madeira MD01 (ME)	370821,6	9004877	12,54	517,95	13,84	22,94	16,62	21,26	27691,27	65,94
Rio Madeira MD02 (MD)	392966,2	9025860	12,34	533,25	14,02	23,61	18,24	20,73	29303,53	71,79
Rio Madeira MD02 (ME)	392006,2	9026027	11,71	528,58	12,55	21,59	15,58	18,28	19914,34	77,78
Rio Madeira MD03 (MD)	398294,2	9028326	11,36	502,41	13,05	21,06	17,00	18,70	26553,61	64,16
Rio Madeira MD03 (ME)	397739,2	9028989	12,64	540,08	13,05	22,98	16,86	18,71	28968,26	73,82

Tabela IV.12. Concentração média de Co, Mn, Cr, Ni, Pb, Cu, Fe e Zn nos sedimentos de fundo do rio Madeira e seus tributários durante o período de pós-enchimento/estabilização do UHE Santo Antônio em março de 2013.

Localidade	Longitude	Latitude	Co (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Rio Jacy-Paraná	347106,2	8981699	8,71	212,84	11,01	12,51	14,37	17,03	18863,58	104,89
Rio Branco	346291,4	8963077	6,41	166,56	11,72	5,23	2,99	16,01	16800,80	88,66
Rio Contra	342915,8	8971137	6,16	69,41	14,27	5,96	4,81	10,74	19177,19	113,76
Igarapé Jatuarana I	384536,3	9024008	9,71	228,56	11,80	17,23	19,91	11,68	24067,66	104,81
Rio Caripunas	321045,1	8982951								
Igarapé Ceará	353334,1	8995132	8,55	111,87	4,35	4,81	5,60	8,29	5026,39	73,93
Igarapé Belmont	406274,0	9044401	10,16	289,20	11,06	16,71	19,91	10,69	24593,03	111,61
Rio Madeira MDCP (MD)	323526,6	8982764	9,66	338,33	11,06	16,18	17,02	18,08	19820,84	112,48
Rio Madeira MDCP (ME)	321887,8	8983261	8,72	281,60	8,67	14,44	16,50	17,90	20040,53	98,71
Rio Madeira MD01 (MD)	371854,2	9004064	11,39	299,14	12,81	21,03	21,80	13,70	22392,35	103,34
Rio Madeira MD01 (ME)	370821,6	9004877	10,32	331,16	11,57	17,80	18,55	12,76	21575,62	91,00
Rio Madeira MD02 (MD)	392966,2	9025860	9,28	322,35	11,68	15,99	18,25	11,82	21470,77	104,01
Rio Madeira MD02 (ME)	392006,2	9026027	10,45	288,80	11,67	17,65	18,78	11,60	20961,80	112,00
Rio Madeira MD03 (MD)	398294,2	9028326	10,59	206,05	12,21	18,49	19,03	13,75	26687,37	113,10
Rio Madeira MD03 (ME)	397739,2	9028989	10,59	206,05	12,21	18,49	19,03	13,75	26687,37	113,10

IV.2. Efeito da Barragem: Pré-Enchimento vs Pós-Enchimento

Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Hg-T quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados estão abaixo dos valores preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (0,17mg/kg de Hg) (Tabela IV.13; Figura IV.1).

Tabela IV.13. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	0,057	0,028	0,025	0,142	112	A
Pós-Enchimento	0,057	0,030	0,012	0,144	114	A

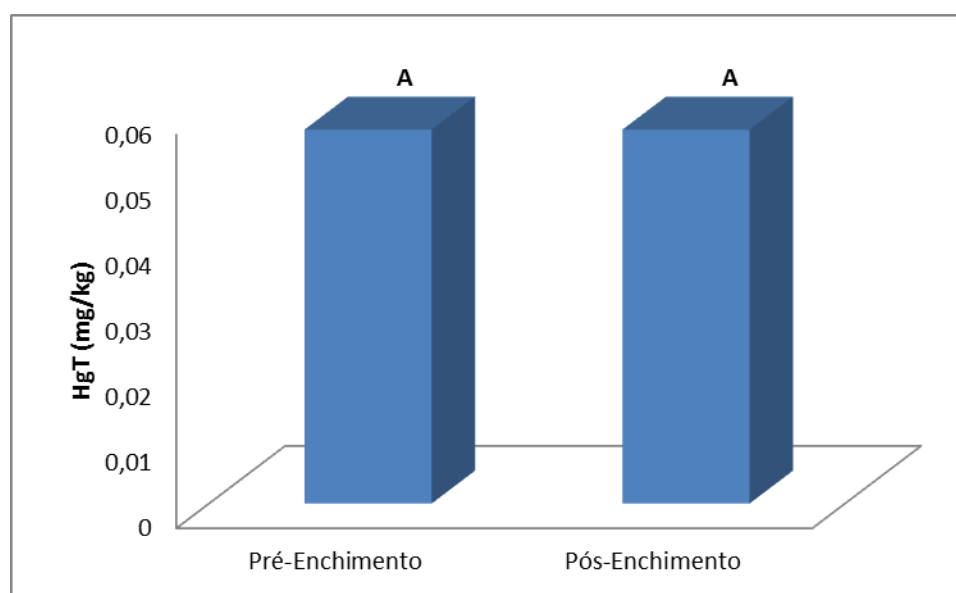


Figura IV.1. Concentração de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Assim com o Hg-T, não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de MeHg quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.14; Figura IV.2).

Tabela IV.14. Comparação entre as médias das concentrações de **MeHg** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	0,519	0,514	0,086	1,468	10	A
Pós-Enchimento	0,394	0,724	0,025	5,935	154	A

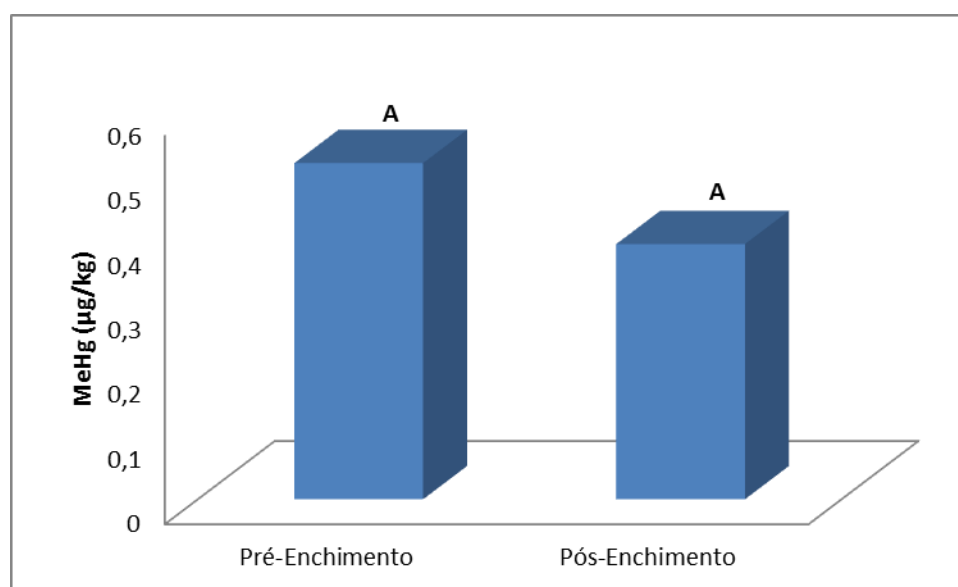


Figura IV.2. Concentração de **MeHg** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Co quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.15; Figura IV.3).

Tabela IV.15. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	8,728	3,998	1,089	15,780	123	A
Pós-Enchimento	8,888	3,818	0,531	17,909	113	A

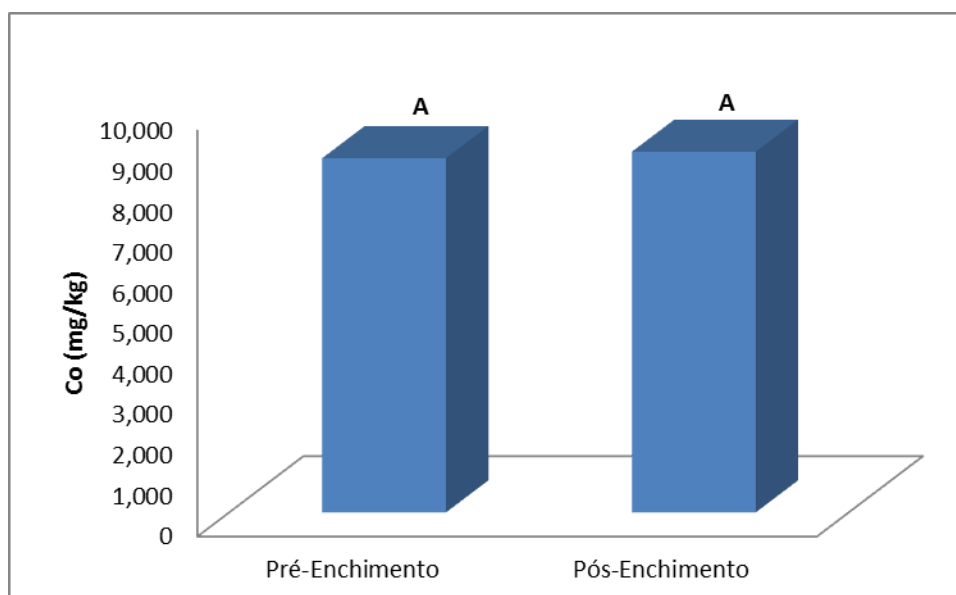


Figura IV.3. Concentração de **Co** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Cr quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados estão abaixo dos valores preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (37,3 mg/kg de Cr) (Tabela IV.16; Figura IV.4).

Tabela IV.16. Comparação entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	8,603	3,069	1,407	20,230	123	A
Pós-Enchimento	8,243	3,536	1,407	14,275	113	A

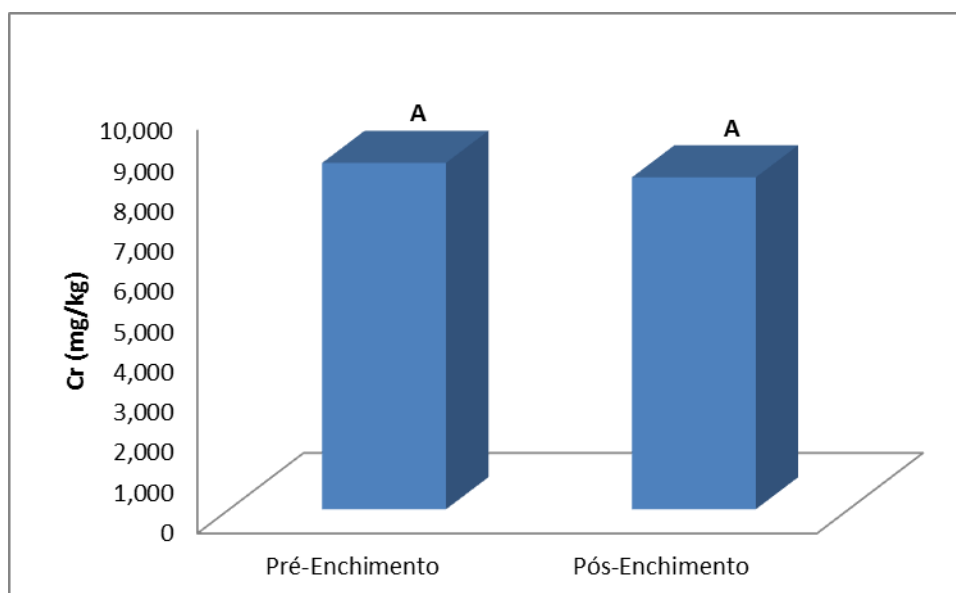


Figura IV.4. Concentração de **Cr** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Cu quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados estão abaixo dos valores preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (35,7 mg/kg de Cu) (Tabela IV.17; Figura IV.5).

Tabela IV.17. Comparação entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	13,028	6,540	2,284	23,310	123	A
Pós-Enchimento	13,442	6,119	0,952	29,238	113	A

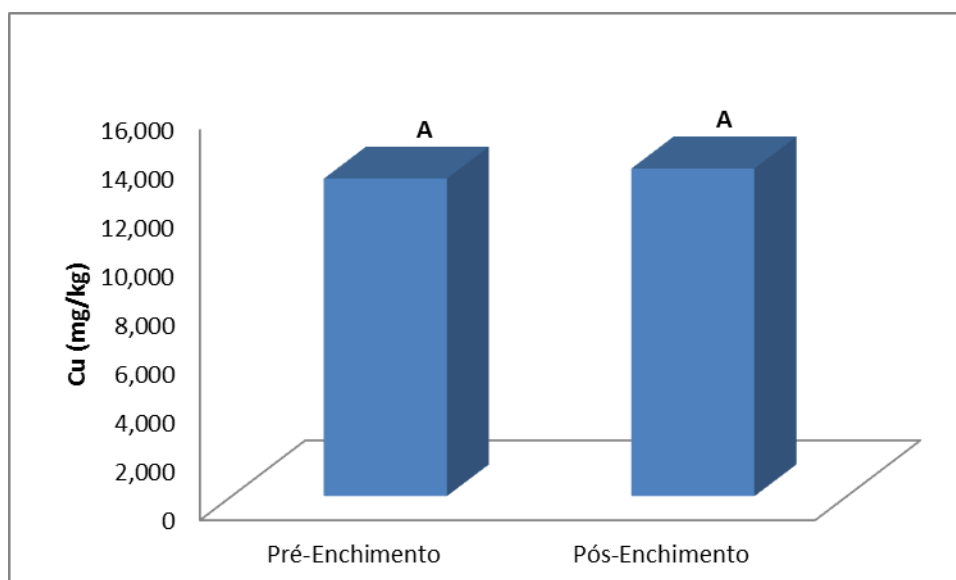


Figura IV.5. Concentração de **Cu** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Com relação ao Fe foi possível observar uma diminuição significativa na sua concentração no Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.18; Figura IV.6).

Tabela IV.18 Comparação entre as médias das concentrações de **Fe** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	28367,111	18479,519	159,900	75513,200	123	B
Pós-Enchimento	18683,521	8275,857	1647,194	35075,557	113	A

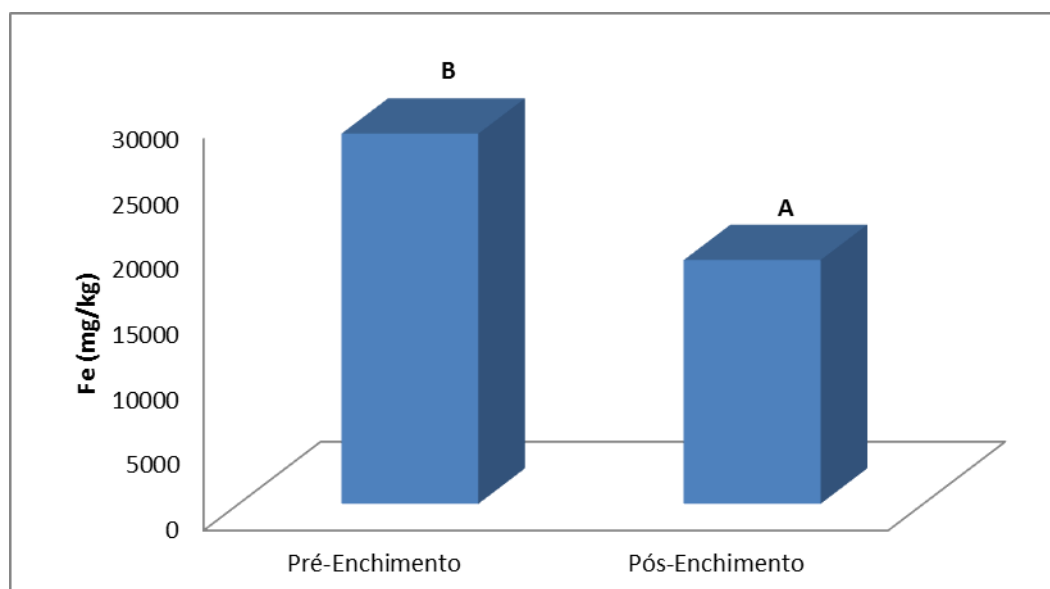


Figura IV.6. Concentração de **Fe** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Assim como o Fe, foi possível observar uma diminuição significativa na concentração de Mn no Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.19; Figura IV.7).

Tabela IV.19. Comparação entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	317,238	214,469	3,822	889,500	123	B
Pós-Enchimento	263,335	173,523	3,640	754,864	113	A

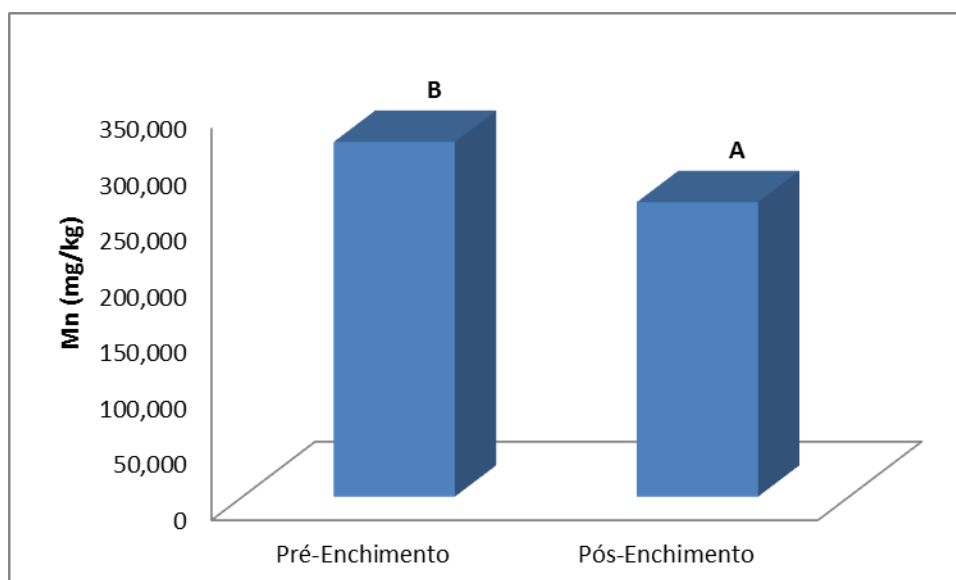


Figura IV.7. Concentração de **Mn** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Com relação ao Ni foi possível observar um aumento significativo na sua concentração no Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados apresentaram valores acima do preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (18 mg/kg de Ni). Entretanto, todos os resultados estiveram abaixo do nível 2 (35,9mg/kg de Ni), limiar acima do qual ha maior probabilidade de efeitos adversos a biota (Tabela IV.19; Figura IV.8).

Tabela IV.20. Comparação entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	11,981	6,944	0,000	22,800	123	A
Pós-Enchimento	14,302	8,111	0,080	32,514	113	B

]

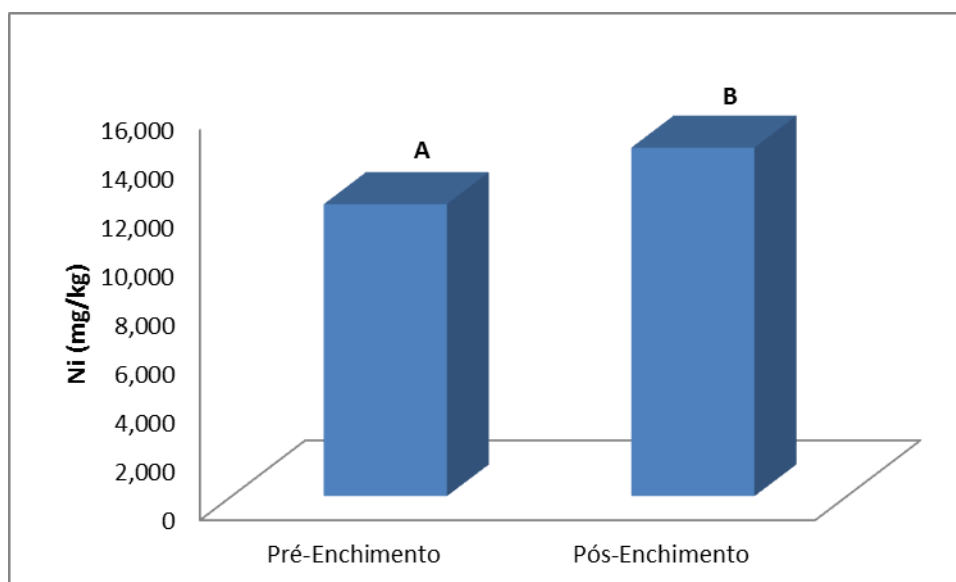


Figura IV.8. Concentração de Ni (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Assim como o Ni, foi possível observar um aumento significativo na concentração de Pb no Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados estão abaixo dos valores preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (35 mg/kg de Pb) (Tabela IV.21; Figura IV.8).

Tabela IV.21. Comparação entre as médias das concentrações de Pb (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	12,479	3,160	1,678	18,840	123	A
Pós-Enchimento	14,132	4,451	1,678	28,466	113	B

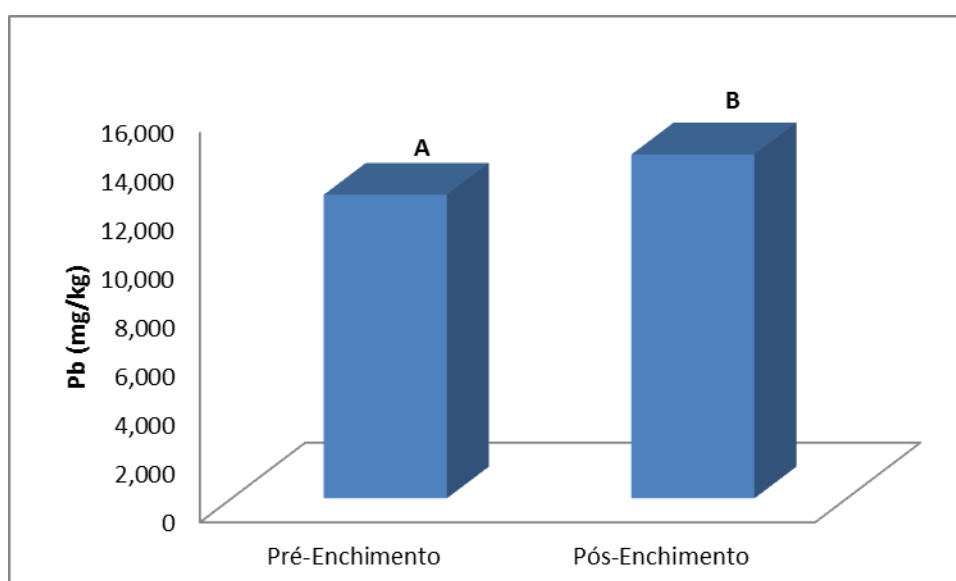


Figura IV.9. Concentração de **Pb** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de Zn quando comparados os resultados do Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os resultados encontrados apresentaram valores que estiveram acima do preconizados pela Resolução CONAMA 454/12 para sedimento de água doce nível 1 (123 mg/kg de Zn) entretanto todos os resultados estiveram abaixo do nível 2 (315 mg/kg de Ni), limiar acima do qual ha maior probabilidade de efeitos adversos a biota. (Tabela IV.17; Figura IV.5).

Tabela IV.22. Comparação entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Período	Média	dp	Mín	Max	n	Grupos*
Pré-Enchimento	54,181	23,138	6,607	109,620	123	A
Pós-Enchimento	52,578	30,588	4,407	124,796	113	A

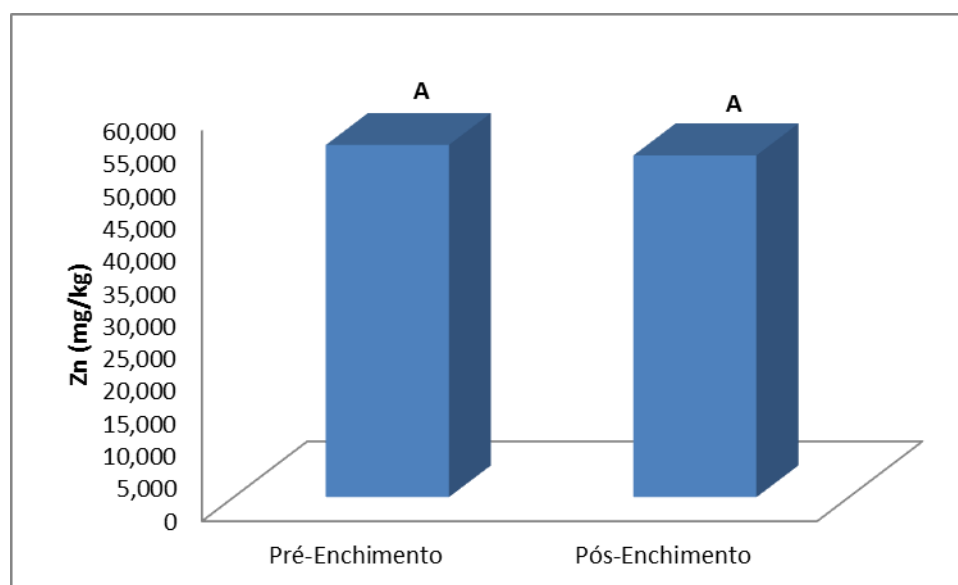


Figura IV.10. Concentração de **Zn** (mg/kg) no sedimento de fundo do rio Madeira e tributários nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

IV.3. Efeito da Barragem: Montante x Jusante

Os maiores valores de Hg-T foram encontrados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.23 e IV.24; Figura IV.11).

Tabela IV.23. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	0,066	0,032	0,026	0,144	75	B
Jusante	0,039	0,017	0,012	0,082	39	A

Tabela IV.24. Comparação entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	0,084	0,030	0,026	0,144	42	B
Tributários	Jusante	0,043	0,015	0,028	0,077	11	A
Rio Madeira	Montante	0,042	0,010	0,026	0,064	33	A
Rio Madeira	Jusante	0,037	0,017	0,012	0,082	28	A

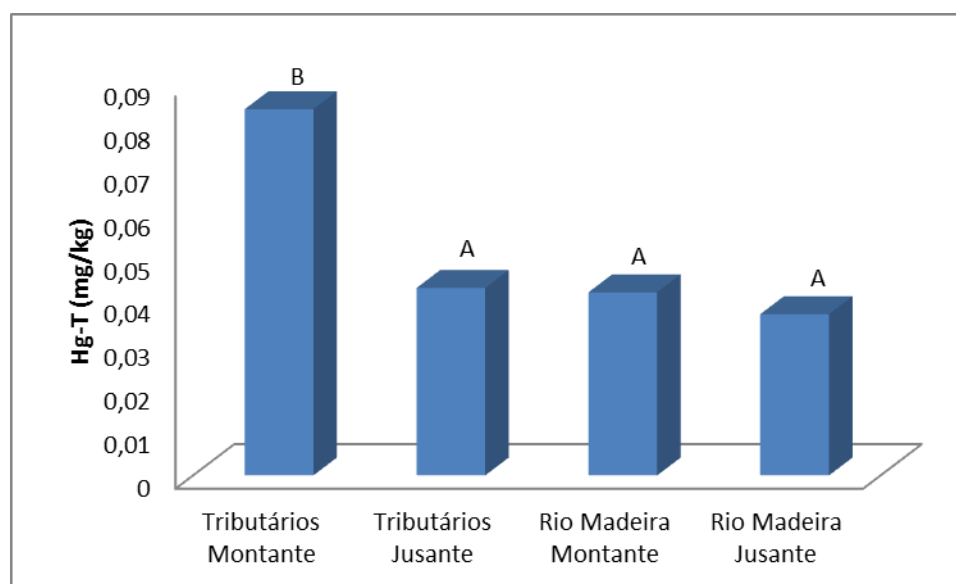


Figura IV.11. Concentração de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Os maiores valores de MeHg foram encontrados nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.25 e IV.26; Figura IV.12).

Tabela IV.25. Comparação entre as médias das concentrações de **MeHg** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	0,439	0,749	0,034	5,935	75	B
Jusante	0,213	0,203	0,025	0,900	39	A

Tabela IV.26. Comparação entre as médias das concentrações de **MeHg** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	0,645	0,953	0,034	5,935	42	C
Tributários	Jusante	0,428	0,276	0,077	0,900	11	B C
Rio Madeira	Montante	0,178	0,096	0,053	0,477	33	A B
Rio Madeira	Jusante	0,129	0,060	0,025	0,252	28	A

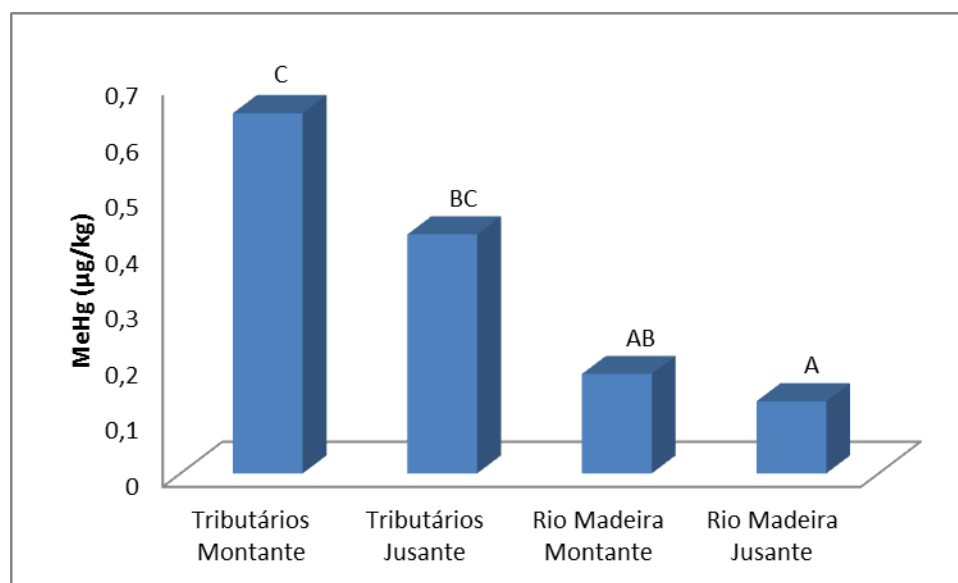


Figura IV.12. Concentração de **MeHg** ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Co quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.27 e IV.28; Figura IV.13). Entretanto, os valores de Co nos pontos do Rio Madeira a montante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.27. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	8,396	4,399	0,531	17,909	74	A
Jusante	9,821	2,103	4,041	13,482	39	A

Tabela IV.28. Comparação entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	5,745	4,085	0,531	14,859	41	A
Tributários	Jusante	8,676	2,461	4,041	12,422	11	A B
Rio Madeira	Montante	11,688	1,764	8,826	17,909	33	C
Rio Madeira	Jusante	10,271	1,798	6,210	13,482	28	B C

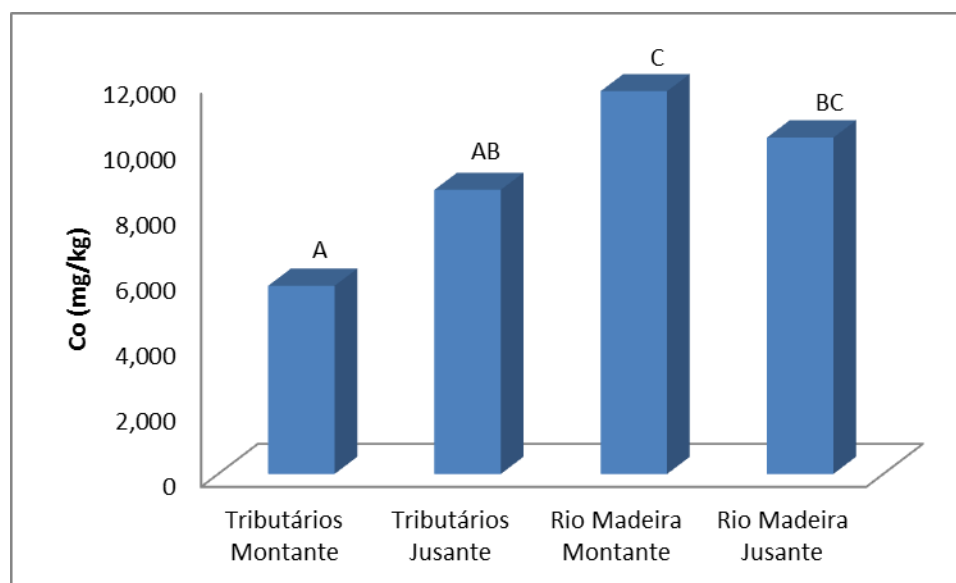


Figura IV.13. Concentração de **Co** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Assim como o Co, não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Cr quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.29 e IV.30; Figura IV.14). Os valores de Cr nos pontos do Rio Madeira a montante também foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.29. Comparação entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Localização	Média	Dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	8,240	3,602	2,005	14,275	74	A
Jusante	8,249	3,454	1,407	12,797	39	A

Tabela IV.30. Comparação entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	7,184	3,386	2,005	14,275	41	A
Tributários	Jusante	8,151	3,884	1,407	12,512	11	A B
Rio Madeira	Montante	9,551	3,473	2,745	14,017	33	B
Rio Madeira	Jusante	8,288	3,346	2,499	12,797	28	A B

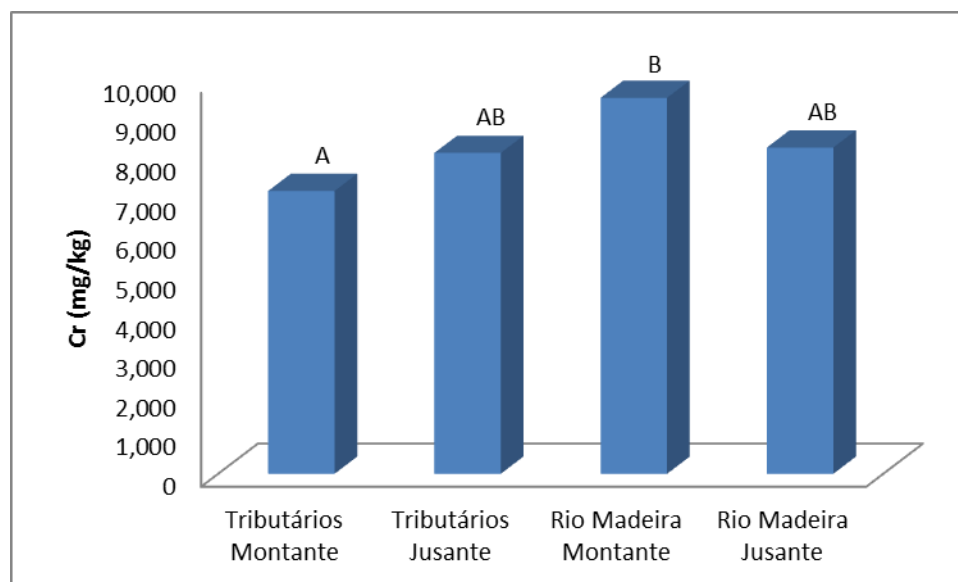


Figura IV.14. Concentração de Cr (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Cu quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.31e IV.32; Figura IV.15). Entretanto, os valores de Cu nos pontos do Rio Madeira a montante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.31. Comparação entre as médias das concentrações de Cu (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	12,975	6,881	0,952	29,238	74	A
Jusante	14,328	4,261	4,518	22,256	39	A

Tabela IV.32. Comparação entre as médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*	
Tributários	Montante	8,907	6,398	0,952	29,238	41	A	
Tributários	Jusante	12,698	4,792	4,518	19,085	11	A	B
Rio Madeira	Montante	18,028	3,054	13,057	25,649	33	C	
Rio Madeira	Jusante	14,969	3,943	8,488	22,256	28	B	C

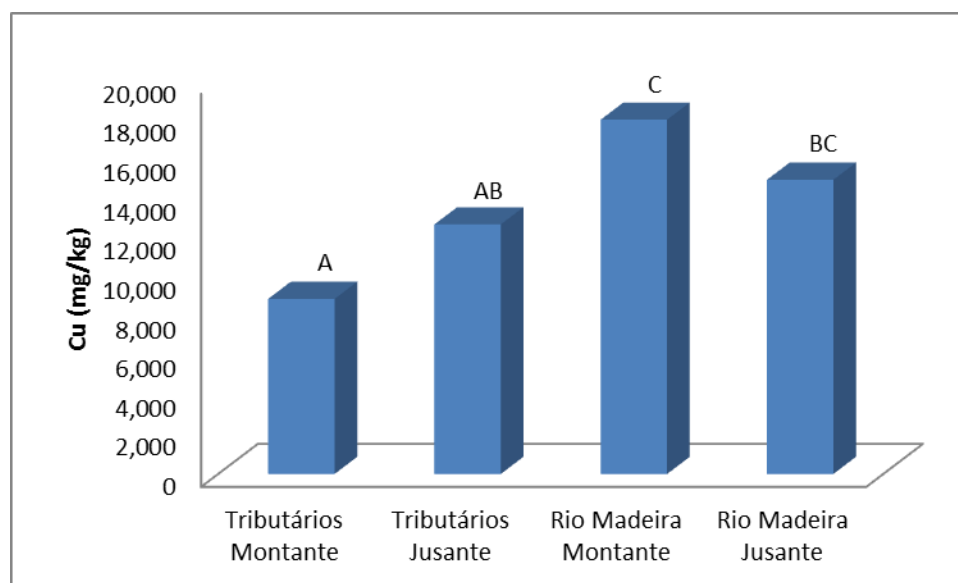


Figura IV.15. Concentração de **Cu** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Assim como o Cu, não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Fe do Sistema Madeira quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.33 IV.34; Figura IV.16). Os valores de Fe nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.33. Comparação entre as médias das concentrações de **Fe** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	17588,866	8969,973	1647,194	35075,557	74	A
Jusante	20760,558	6366,705	3736,049	31053,245	39	A

Tabela IV.34. Comparação entre as médias das concentrações de **Fe** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	14148,252	10004,520	1647,194	35075,557	41	A
Tributários	Jusante	17994,054	8415,516	3736,049	28667,032	11	A B
Rio Madeira	Montante	21863,568	4942,264	12654,504	29303,530	33	B
Rio Madeira	Jusante	21847,399	5145,496	10930,475	31053,245	28	B

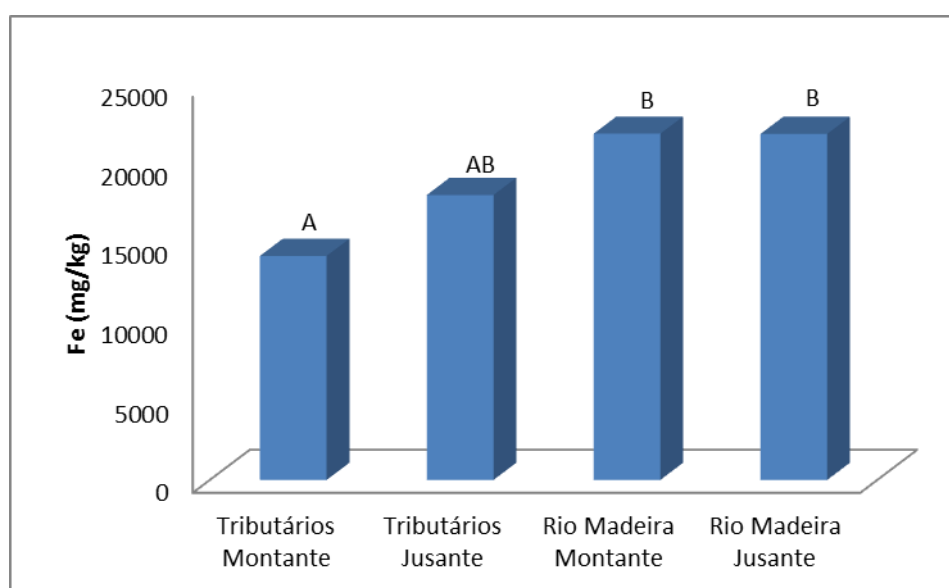


Figura IV.16. Concentração de **Fe** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Mn quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.35 e IV.36; Figura IV.17). Os valores de Mn nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.35. Comparação entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	265,557	197,921	3,640	754,864	74	A
Jusante	259,119	116,041	32,991	549,021	39	A

Tabela IV.36. Comparação entre as médias das concentrações de **Mn** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	152,477	180,527	3,640	754,864	41	A
Tributários	Jusante	159,419	94,880	32,991	289,199	11	A B
Rio Madeira	Montante	406,050	109,027	171,803	675,563	33	C
Rio Madeira	Jusante	298,287	99,883	130,238	549,021	28	B C

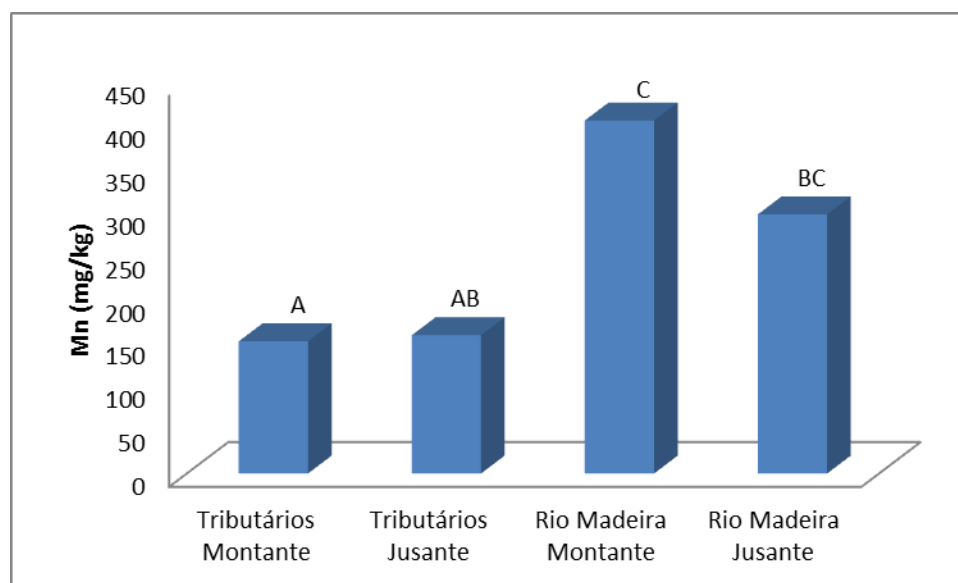


Figura IV.17. Concentração de **Mn** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Ni quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.37 e IV.38; Figura IV.18). Os valores de Ni nos pontos do Rio Madeira a montante e jusante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.37. Comparação entre as médias das concentrações de **Ni** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	13,107	9,157	0,080	32,514	74	A
Jusante	16,570	4,978	2,417	26,270	39	A

Tabela IV.38. Comparação entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	Dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	7,330	7,457	0,080	25,601	41	A
Tributários	Jusante	14,825	6,909	2,417	26,270	11	A B
Rio Madeira	Montante	20,285	5,088	10,114	32,514	33	B
Rio Madeira	Jusante	17,256	3,932	7,791	22,939	28	B

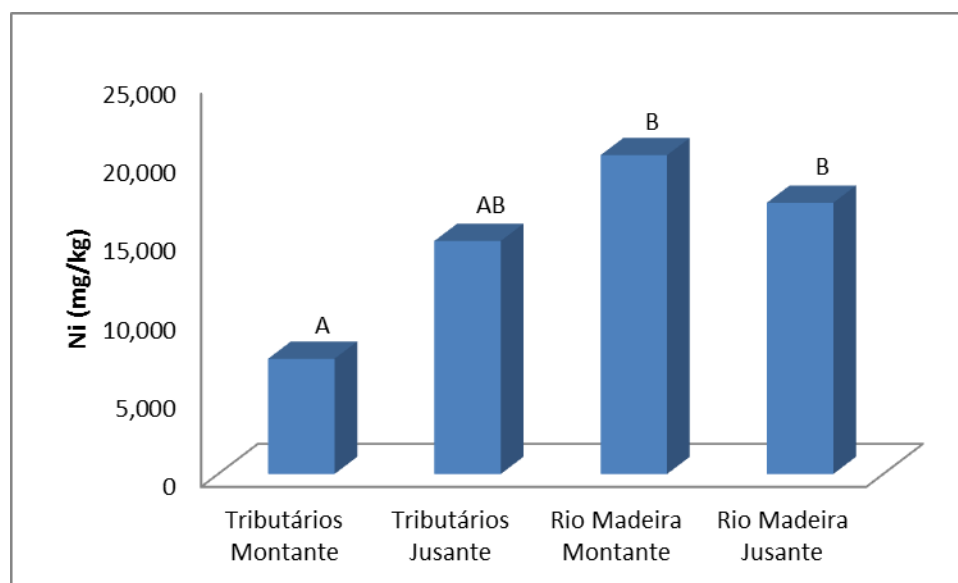


Figura IV.18. Concentração de Ni (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Os maiores valores de Pb foram encontrados nos tributários e no Rio Madeira a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio e os menores no Rio Madeira a Jusante. (Tabelas IV.39 e IV.40; Figura IV.18).

Tabela IV.39. Comparação entre as médias das concentrações de Pb (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira e tributários nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	14,881	4,891	1,678	28,466	74	B
Jusante	12,711	3,043	5,708	18,447	39	A

Tabela IV.40. Comparação entre as médias das concentrações de **Pb** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	14,358	5,923	1,678	28,466	41	B
Tributários	Jusante	13,665	3,457	5,708	17,720	11	A B
Rio Madeira	Montante	15,530	3,153	8,634	22,600	33	B
Rio Madeira	Jusante	12,337	2,845	6,760	18,447	28	A

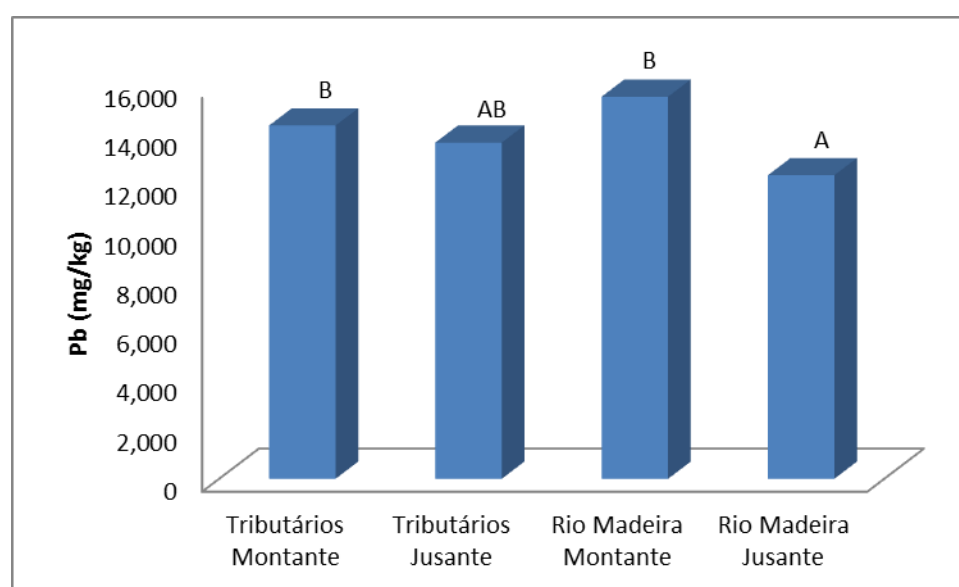


Figura IV.19. Concentração de **Pb** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de Zn quando comparados os pontos a montante e a jusante do reservatório da UHE de Santo Antônio (Tabelas IV.41 e IV.42; Figura IV.19). Os valores de Zn nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante foram maiores do que os valores encontrados nos pontos dos tributários a montante da barragem.

Tabela IV.41. Comparação entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento do Sistema Madeira nos pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos
Montante	49,071	30,700	4,407	124,796	74	A
Jusante	59,232	29,624	7,740	117,761	39	A

Tabela IV.42. Comparação entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Tributários	Montante	39,469	32,163	4,407	124,796	41	A
Tributários	Jusante	57,229	35,499	7,740	111,610	11	A B
Rio Madeira	Montante	61,001	24,334	24,524	112,478	33	B
Rio Madeira	Jusante	60,019	27,678	18,515	117,761	28	B

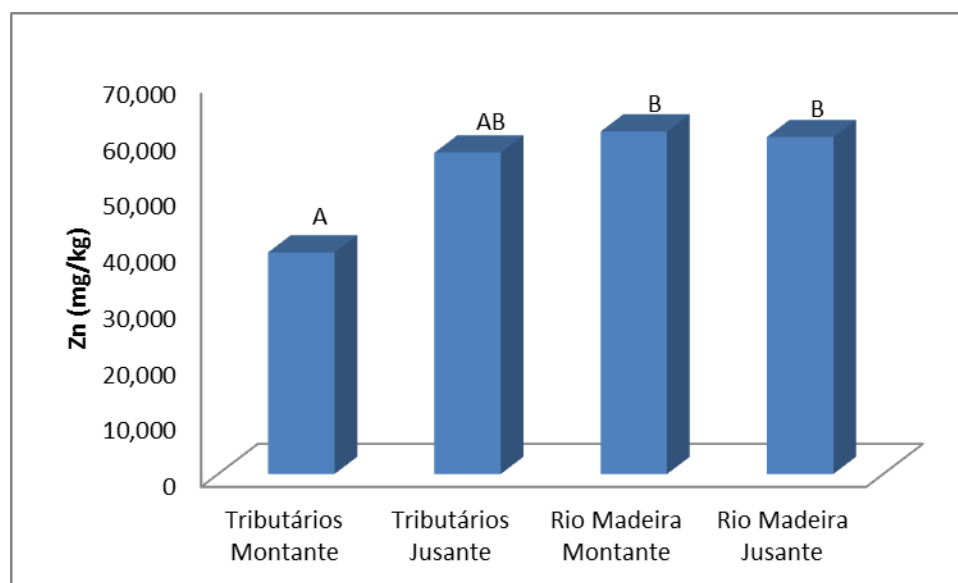


Figura IV.20. Concentração de **Zn** (mg/kg) no sedimento de fundo no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

IV.4. Efeito da Barragem: Variação Sazonal

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de Hg-T no sedimento ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio no período de pós enchimento (Tabela IV.43; Figura 21).

Tabela IV.43. Variação sazonal das médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Período	Local de Coleta	Localização	Média	dp	n	Min	Max	Grupos*
Dezembro/11	Tributários	Montante	0,086	0,043	6	0,026	0,144	A
	Tributários	Jusante	0,036	0,007	2	0,031	0,041	A
	Rio Madeira	Montante	0,039	0,012	3	0,031	0,052	A
	Rio Madeira	Jusante	0,017	0,006	2	0,013	0,021	A
Março/12	Tributários	Montante	0,090	0,020	6	0,066	0,115	A
	Rio Madeira	Montante	0,043	0,010	6	0,030	0,056	A
	Rio Madeira	Jusante	0,029	0,006	2	0,025	0,034	A
	Tributários	Jusante	0,052	0,017	2	0,040	0,064	A
Junho/12	Tributários	Montante	0,085	0,031	7	0,038	0,116	A
	Rio Madeira	Montante	0,032	0,007	6	0,026	0,040	A
	Rio Madeira	Jusante	0,039	0,019	6	0,024	0,076	A
	Tributários	Jusante	0,033	0,006	2	0,029	0,037	A
Setembro/12	Tributários	Montante	0,096	0,033	7	0,051	0,132	A
	Tributários	Jusante	0,080		1			
	Rio Madeira	Montante	0,052	0,008	6	0,040	0,061	A
	Rio Madeira	Jusante	0,052	0,017	6	0,036	0,082	A
Dezembro/12	Tributários	Montante	0,080	0,030	8	0,034	0,124	A
	Rio Madeira	Montante	0,044	0,010	6	0,036	0,064	A
	Tributários	Jusante	0,038	0,015	2	0,028	0,049	A
	Rio Madeira	Jusante	0,023	0,007	6	0,012	0,030	A
Março/13	Rio Madeira	Montante	0,043	0,005	6	0,037	0,049	A
	Tributários	Montante	0,072	0,028	8	0,037	0,116	A
	Tributários	Jusante	0,041	0,003	2	0,039	0,043	A
	Rio Madeira	Jusante	0,045	0,010	6	0,033	0,056	A

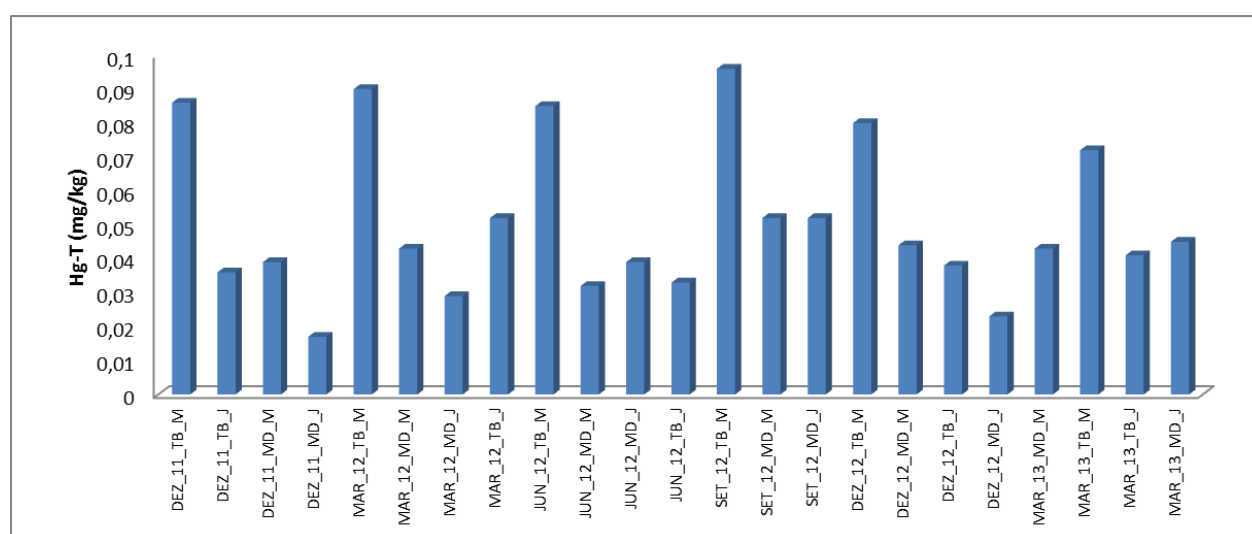


Figura IV.21. Variação sazonal das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013.

Assim como o Hg-T, não foram observadas variações sazonais das concentrações de MeHg no sedimento ao longo do monitoramento do reservatório da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (Tabela IV.44; Figura 22).

Tabela IV.44. Variação sazonal das médias das concentrações de MeHg ($\mu\text{g}/\text{kg}$) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Período	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Dezembro/11	Tributários	Montante	0,639	0,647	0,086	1,468	6	A
	Tributários	Jusante	0,345	0,245	0,172	0,518	2	A
	Rio Madeira	Montante	0,381	0,100	0,278	0,477	3	A
	Rio Madeira	Jusante	0,204	0,068	0,156	0,252	2	A
Março/12	Tributários	Montante	1,189	2,331	0,034	5,935	6	A
	Rio Madeira	Montante	0,128	0,046	0,053	0,191	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,058	0,009	0,051	0,064	2	A
	Tributários	Jusante	0,580	0,167	0,462	0,699	2	A
Junho/12	Tributários	Montante	0,757	0,604	0,070	1,870	7	A
	Rio Madeira	Montante	0,242	0,066	0,180	0,360	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,178	0,030	0,150	0,230	6	A
	Tributários	Jusante	0,735	0,233	0,570	0,900	2	A
Setembro/12	Tributários	Montante	0,350	0,291	0,102	0,878	7	A
	Rio Madeira	Montante	0,125	0,045	0,095	0,214	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,091	0,048	0,050	0,168	6	A
	Tributários	Jusante	0,702		0,702	0,702	1	A
Dezembro/12	Tributários	Montante	0,522	0,276	0,179	1,079	8	A
	Rio Madeira	Montante	0,136	0,024	0,095	0,158	6	A
	Tributários	Jusante	0,082	0,008	0,077	0,088	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,118	0,073	0,025	0,207	6	A
Março/13	Rio Madeira	Montante	0,157	0,085	0,084	0,323	6	A
	Tributários	Montante	0,524	0,537	0,062	1,693	8	A
	Tributários	Jusante	0,258	0,012	0,249	0,266	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,126	0,029	0,081	0,162	6	A

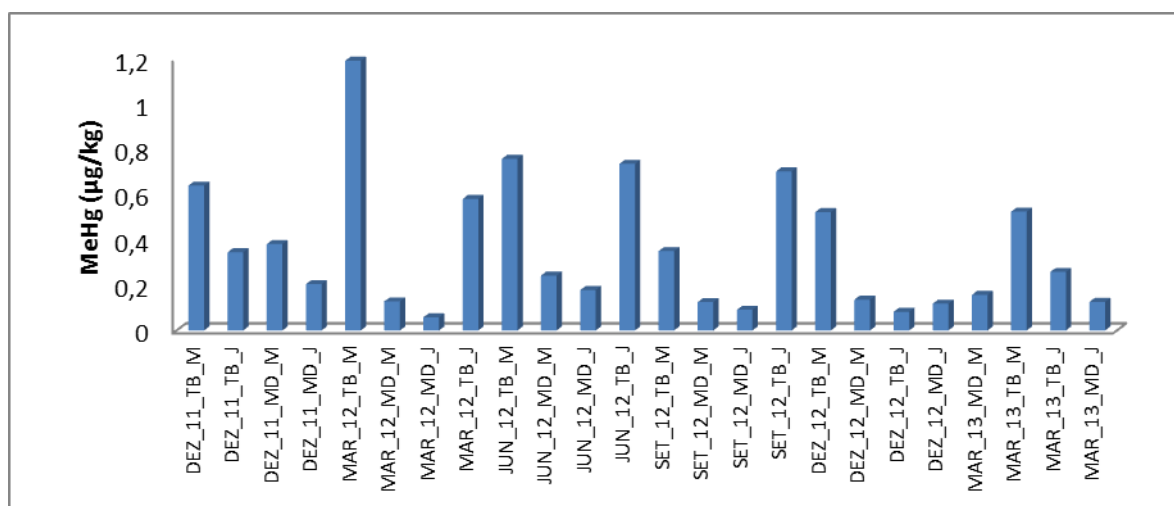


Figura IV.22. Variação sazonal das concentrações de MeHg no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013.

Os maiores valores de Co foram observados nos pontos do Rio Madeira a montante da barragem da UHE Santo Antônio durante o período de Pós-Enchimento no mês de março de 2012. Durante o Pré-enchimento os maiores valores foram observados nos pontos do Rio Madeira no período de Águas Altas (Tabelas IV.45 e IV.46; Figura IV.23).

Tabela IV.45. Variação sazonal das médias das concentrações de Co (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
PRE AB_TB	4,766	2,699	1,180	10,480	21
PRE AB_MD	9,847	1,626	6,360	12,190	18
PRE EN_MD	11,776	1,634	10,060	15,130	18
PRE AA_TB	7,104	4,211	2,350	13,520	12
PRE AA_MD	12,678	1,494	9,860	15,780	20
PRE V_TB	5,699	3,036	2,600	10,260	8
PRE V_MD	11,016	2,161	6,580	13,280	10
PRE EN_TB	5,605	3,876	1,089	12,989	16
POS Dez_11_TB_m	4,821	4,783	1,089	12,989	6
POS Dez_11_TB_j	6,685	3,738	4,041	9,328	2
POS Dez_11_MD_m	11,116	0,827	10,347	11,992	3
POS Dez_11_MD_j	7,945	1,256	7,056	8,833	2
POS Mar_12_TB_m	3,631	3,111	1,646	9,920	6
POS Mar_12_MD_m	13,344	2,538	10,952	17,909	6
POS Mar_12_MD_j	11,169	0,220	11,014	11,325	2
POS Mar_12_TB_j	11,016	1,989	9,610	12,422	2
POS Jun_12_TB_m	6,145	5,294	0,867	14,859	7
POS Jun_12_MD_m	10,987	1,279	9,386	12,796	6
POS Jun_12_MD_j	10,830	1,780	9,022	13,482	6
POS Jun_12_TB_j	10,579	0,089	10,516	10,642	2
POS Set_12_TB_m	7,185	4,559	1,879	12,037	7

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Set_12_MD_m	12,327	1,594	9,674	14,119	6
POS Set_12_MD_j	10,714	1,477	8,813	12,530	6
POS Set_12_TB_j	6,385		6,385	6,385	1
POS Dez_12_TB_m	6,020	3,903	0,531	11,686	9
POS Dez_12_MD_m	11,987	0,595	11,325	12,640	6
POS Dez_12_TB_j	6,078		6,078	6,078	1
POS Dez_12_MD_j	8,661	1,591	6,210	10,481	6
POS Mar_13_MD_m	10,083	0,951	8,826	11,505	6
POS Mar_13_TB_j	8,805	1,494	7,298	10,286	3
POS Mar_13_TB_m	6,227	2,836	2,594	9,829	6
POS Mar_13_MD_j	11,356	1,280	9,664	12,952	6

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

Tabela IV.46. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Co** (mg/kg) no sedimento de fundo no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos		
POS Mar_12_TB_m	A		
PRE AB_TB	A		
POS Dez_11_TB_m	A		
POS Dez_12_TB_j	A		
PRE V_TB	A		
POS Set_12_TB_j	A		
PRE EN_TB	A		
POS Mar_13_TB_m	A	B	
POS Dez_12_TB_m	A	B	
POS Dez_11_TB_j	A	B	
POS Jun_12_TB_m	A	B	
POS Dez_11_MD_j	A	B	
PRE AA_TB	A	B	
POS Set_12_TB_m	A	B	C
POS Dez_12_MD_j	A	B	C
POS Mar_13_TB_j	A	B	C
PRE AB_MD	A	B	C
POS Mar_13_MD_m	A	B	C
POS Jun_12_TB_j	A	B	C
POS Set_12_MD_j	A	B	C
POS Jun_12_MD_j	A	B	C
POS Mar_12_TB_j	A	B	C
POS Jun_12_MD_m	A	B	C
POS Dez_11_MD_m	A	B	C
PRE V_MD	A	B	C
POS Mar_12_MD_j	A	B	C
POS Mar_13_MD_j	A	B	C

Amostra	Grupos	
PRE EN_MD	B	C
POS Dez_12_MD_m	B	C
POS Set_12_MD_m	B	C
PRE AA_MD		C
POS Mar_12_MD_m		C

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

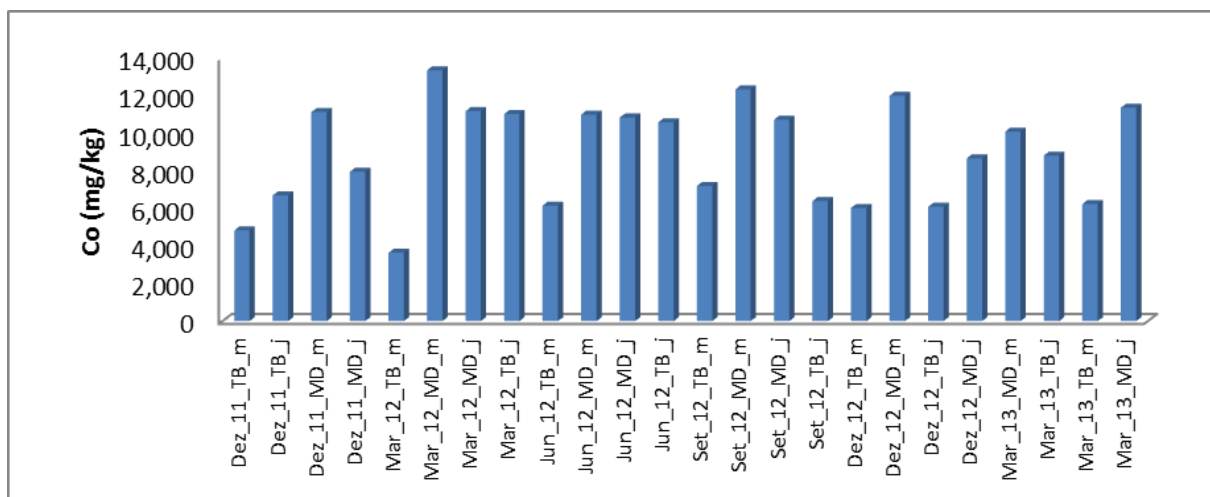


Figura IV.23. Variação sazonal das concentrações de **Co** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

Durante o Pós-enchimento, o maior valor médio de **Cr** foi observado no mes de dezembro de 2012. (Tabelas IV.47 e IV.48; Figura IV.24).

Tabela IV.47. Variação sazonal das médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
PRE AB_TB	7,939	4,461	2,280	19,400	21
PRE AB_MD	9,613	3,412	6,270	20,230	18
PRE EN_MD	9,059	1,551	6,070	11,470	18
PRE AA_TB	8,172	2,472	4,320	12,940	12
PRE AA_MD	10,571	1,333	8,200	12,610	20
PRE V_TB	7,716	1,661	5,890	10,130	8
PRE V_MD	9,923	1,595	7,260	12,260	10
PRE EN_TB	5,310	2,012	1,407	8,390	16
POS Dez_11_TB_m	4,197	1,671	2,008	5,982	6
POS Dez_11_TB_j	4,034	3,715	1,407	6,661	2

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Dez_11_MD_m	7,527	0,932	6,621	8,482	3
POS Dez_11_MD_j	4,807	1,176	3,975	5,638	2
POS Mar_12_TB_m	7,235	2,119	5,092	10,529	6
POS Mar_12_MD_m	11,503	1,765	8,845	13,310	6
POS Mar_12_MD_j	10,893	0,293	10,686	11,099	2
POS Mar_12_TB_j	12,071	0,623	11,630	12,512	2
POS Jun_12_TB_m	4,385	3,114	2,005	9,891	7
POS Jun_12_MD_m	3,852	1,770	2,745	7,415	6
POS Jun_12_MD_j	3,361	1,238	2,499	5,814	6
POS Jun_12_TB_j	3,335	0,072	3,284	3,385	2
POS Set_12_TB_m	7,683	1,526	5,915	9,485	7
POS Set_12_MD_m	9,002	1,673	5,756	10,521	6
POS Set_12_MD_j	8,349	1,156	6,700	9,345	6
POS Set_12_TB_j	10,713		10,713	10,713	1
POS Dez_12_TB_m	9,515	3,351	2,851	13,415	9
POS Dez_12_MD_m	13,166	0,639	12,488	14,017	6
POS Dez_12_TB_j	8,300		8,300	8,300	1
POS Dez_12_MD_j	9,660	0,913	8,655	10,889	6
POS Mar_13_MD_m	11,242	1,383	8,671	12,807	6
POS Mar_13_TB_j	10,591	0,773	9,699	11,061	3
POS Mar_13_TB_m	9,308	3,849	4,348	14,275	6
POS Mar_13_MD_j	12,073	0,563	11,146	12,797	6

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

Tabela IV.48. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Cr** (mg/kg) no sedimento de fundo no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
POS Jun_12_MD_j	A
POS Jun_12_TB_j	A
POS Jun_12_MD_m	A
POS Dez_11_TB_m	A
POS Dez_11_TB_j	A
POS Dez_11_MD_j	A
POS Jun_12_TB_m	A
PRE EN_TB_	A
POS Mar_12_TB_m	A B
POS Dez_11_MD_m	A B
PRE V_TB_	A B
POS Set_12_TB_m	A B
PRE AB_TB_	A B
POS Dez_12_TB_j	A B
PRE AA_TB_	A B
POS Set_12_MD_j	A B

Amostra		Grupos	
PRE	EN_MD_	A	B
PRE	AB_MD_	A	B
POS	Set_12_MD_m	A	B
POS	Mar_13_TB_m	A	B
POS	Dez_12_TB_m	A	B
POS	Dez_12_MD_j	A	B
PRE	V_MD_	A	B
PRE	AA_MD_		B
POS	Mar_13_TB_j		B
POS	Set_12_TB_j		B
POS	Mar_12_MD_j		B
POS	Mar_13_MD_m		B
POS	Mar_12_MD_m		B
POS	Mar_12_TB_j		B
POS	Mar_13_MD_j		B
POS	Dez_12_MD_m		B

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

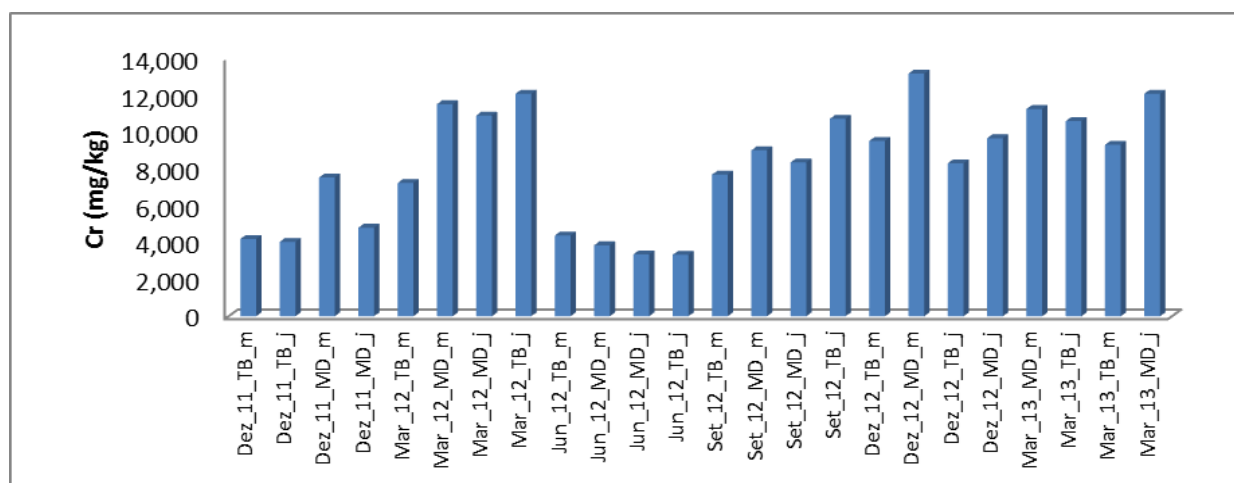


Figura IV.24. Variação sazonal das concentrações de Cr (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante. AB = Águas Baixas. AA = Águas Altas. EN = Enchente. V = Vazante.

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de Cu no sedimento durante o período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.49; Figura IV.25).

Tabela IV.49. Variação sazonal das médias das concentrações de **Cu** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos*
POS Dez_11_TB_m	7,318	5,026	2,284	16,783	6	A
POS Dez_11_TB_j	11,390	9,719	4,518	18,263	2	A
POS Dez_11_MD_m	19,224	3,189	17,366	22,906	3	A
POS Dez_11_MD_j	11,519	2,202	9,962	13,076	2	A
POS Mar_12_TB_m	8,170	6,116	0,952	17,074	6	A
POS Mar_12_MD_m	21,597	2,920	18,801	25,649	6	A
POS Mar_12_MD_j	15,841	0,680	15,360	16,322	2	A
POS Mar_12_TB_j	16,372	3,836	13,660	19,085	2	A
POS Jun_12_TB_m	9,665	9,829	1,989	29,238	7	A
POS Jun_12_MD_m	14,770	0,947	13,227	15,727	6	A
POS Jun_12_MD_j	14,143	4,178	9,159	19,960	6	A
POS Jun_12_TB_j	14,710	0,178	14,584	14,836	2	A
POS Set_12_TB_m	11,676	7,745	4,690	23,558	7	A
POS Set_12_MD_m	16,631	2,296	13,057	18,970	6	A
POS Set_12_MD_j	15,548	4,184	9,940	20,482	6	A
POS Set_12_TB_j	6,139		6,139	6,139	1	A
POS Dez_12_TB_m	8,241	4,912	1,707	17,074	9	A
POS Dez_12_MD_m	19,362	1,289	18,278	21,265	6	A
POS Dez_12_TB_j	8,171		8,171	8,171	1	A
POS Dez_12_MD_j	12,061	2,284	8,488	15,268	6	A
POS Mar_13_MD_m	17,182	2,250	14,443	21,026	6	A
POS Mar_13_TB_j	13,473	2,880	11,201	16,713	3	A
POS Mar_13_TB_m	8,118	4,640	4,814	17,227	6	A
POS Mar_13_MD_j	18,983	2,633	15,895	22,256	6	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

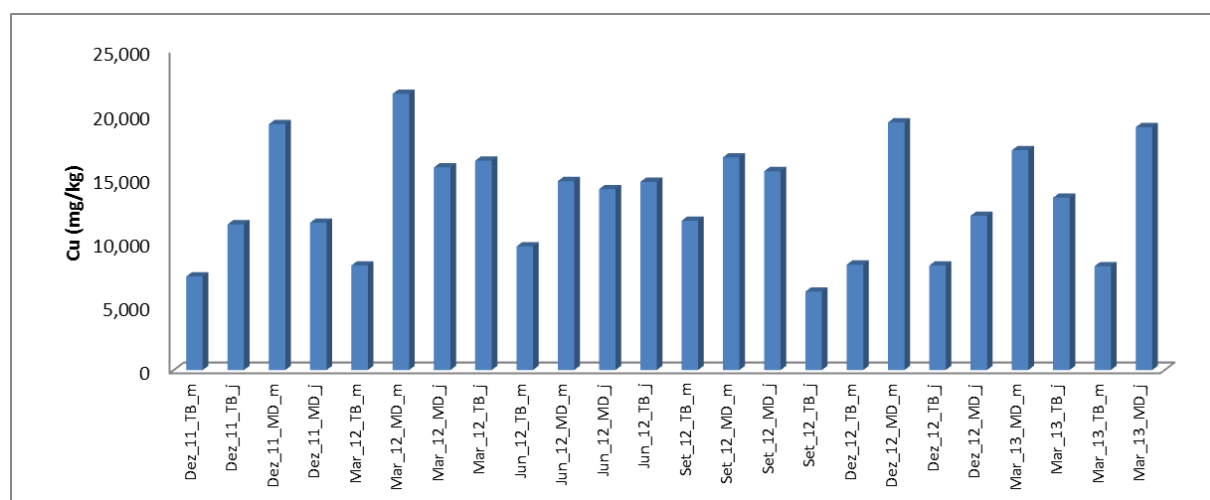


Figura IV.25. Variação sazonal das concentrações de **Cu** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Durante o Pós-Enchimento, os maiores valores de Fe foram observados no mês dezembro de 2012 nos pontos do Rio Madeira a montante da barragem da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.50 e IV.51; Figura IV.25).

Tabela IV.50. Variação sazonal das médias das concentrações de Fe (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Dez_11_TB_m	11922,074	11388,765	1647,194	27163,632	6
POS Dez_11_TB_j	16201,541	17628,867	3736,049	28667,032	2
POS Dez_11_MD_m	25658,007	1459,963	24314,920	27211,922	3
POS Dez_11_MD_j	18376,190	4227,329	15387,017	21365,363	2
POS Mar_12_TB_m	7707,831	3888,526	3842,655	13473,368	6
POS Mar_12_MD_m	15169,673	2517,109	12654,504	19717,625	6
POS Mar_12_MD_j	11059,736	182,803	10930,475	11188,997	2
POS Mar_12_TB_j	16055,543	10571,010	8580,710	23530,376	2
POS Jun_12_TB_m	15227,498	12292,144	2702,088	33602,054	7
POS Jun_12_MD_m	22462,469	3582,665	16817,838	26663,894	6
POS Jun_12_MD_j	24410,064	6116,997	16947,752	31053,245	6
POS Jun_12_TB_j	25430,100	130,101	25338,105	25522,095	2
POS Set_12_TB_m	17180,260	10776,031	3351,195	28072,792	7
POS Set_12_MD_m	22320,919	5892,279	14004,038	28854,013	6
POS Set_12_MD_j	22679,693	3346,214	17176,292	26053,131	6
POS Set_12_TB_j	17948,565		17948,565	17948,565	1
POS Dez_12_TB_m	17253,727	10813,501	1963,829	35075,557	9
POS Dez_12_MD_m	26423,909	3431,050	19914,337	29303,530	6
POS Dez_12_TB_j	8730,467		8730,467	8730,467	1
POS Dez_12_MD_j	19636,549	1345,646	17743,510	21763,964	6
POS Mar_13_MD_m	21043,650	979,044	19820,841	22392,350	6
POS Mar_13_TB_j	18627,065	6087,664	12424,592	24593,026	3
POS Mar_13_TB_m	13360,176	7734,148	5026,392	24067,663	6
POS Mar_13_MD_j	25416,245	2781,042	21406,075	28548,647	6

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela IV.51. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Fe (mg/kg) no sedimento de fundo no Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento.

Amostra	Grupos
POS Mar_12_TB_m	A
POS Dez_12_TB_j	A B
POS Mar_12_MD_j	A B
POS Mar_13_TB_m	A B
POS Mar_12_MD_m	A B
POS Dez_11_TB_m	A B
POS Set_12_TB_j	A B
POS Jun_12_TB_m	A B
POS Mar_12_TB_j	A B
POS Dez_11_MD_j	A B
POS Dez_12_TB_m	A B
POS Mar_13_TB_j	A B
POS Dez_12_MD_j	A B
POS Set_12_TB_m	A B
POS Dez_11_TB_j	A B
POS Mar_13_MD_m	A B
POS Jun_12_MD_m	A B
POS Set_12_MD_j	A B
POS Set_12_MD_m	A B
POS Jun_12_MD_j	A B
POS Jun_12_TB_j	A B
POS Mar_13_MD_j	A B
POS Dez_11_MD_m	A B
POS Dez_12_MD_m	B

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

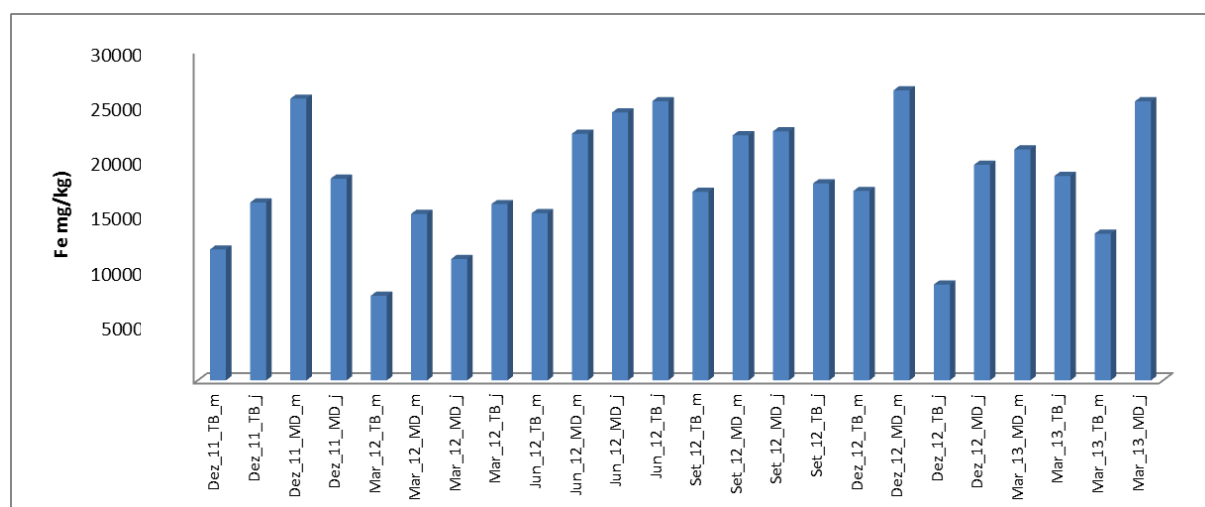


Figura IV.26. Variação sazonal das concentrações de Fe (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de Mn no sedimento durante o período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.52; Figura IV.27).

Tabela IV.52. Variação sazonal das médias das concentrações de Mn (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos
POS Dez_11_TB_m	180,220	247,225	3,822	551,432	6	A
POS Dez_11_TB_j	135,957	145,616	32,991	238,924	2	A
POS Dez_11_MD_m	512,375	142,879	409,759	675,563	3	A
POS Dez_11_MD_j	271,240	91,525	206,522	335,958	2	A
POS Mar_12_TB_m	241,280	321,149	9,989	754,864	6	A
POS Mar_12_MD_m	311,895	87,459	171,803	429,435	6	A
POS Mar_12_MD_j	150,403	28,518	130,238	170,568	2	A
POS Mar_12_TB_j	156,802	134,113	61,970	251,634	2	A
POS Jun_12_TB_m	112,687	110,757	9,831	288,898	7	A
POS Jun_12_MD_m	405,326	77,927	253,025	464,452	6	A
POS Jun_12_MD_j	335,620	122,965	239,140	549,021	6	A
POS Jun_12_TB_j	212,115	66,698	164,952	259,278	2	A
POS Set_12_TB_m	146,870	126,772	13,728	339,094	7	A
POS Set_12_MD_m	432,176	94,940	296,254	513,426	6	A
POS Set_12_MD_j	315,019	124,126	180,327	487,053	6	A
POS Set_12_TB_j	100,466		100,466	100,466	1	A
POS Dez_12_TB_m	142,111	158,504	3,640	471,192	9	A
POS Dez_12_MD_m	517,461	21,605	482,493	540,078	6	A
POS Dez_12_TB_j	50,752		50,752	50,752	1	A
POS Dez_12_MD_j	279,533	65,368	169,724	347,098	6	A
POS Mar_13_MD_m	310,231	23,567	281,596	338,332	6	A
POS Mar_13_TB_j	197,548	100,174	90,609	289,199	3	A
POS Mar_13_TB_m	104,440	81,540	17,639	228,562	6	A
POS Mar_13_MD_j	321,287	71,617	206,046	390,302	6	A

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

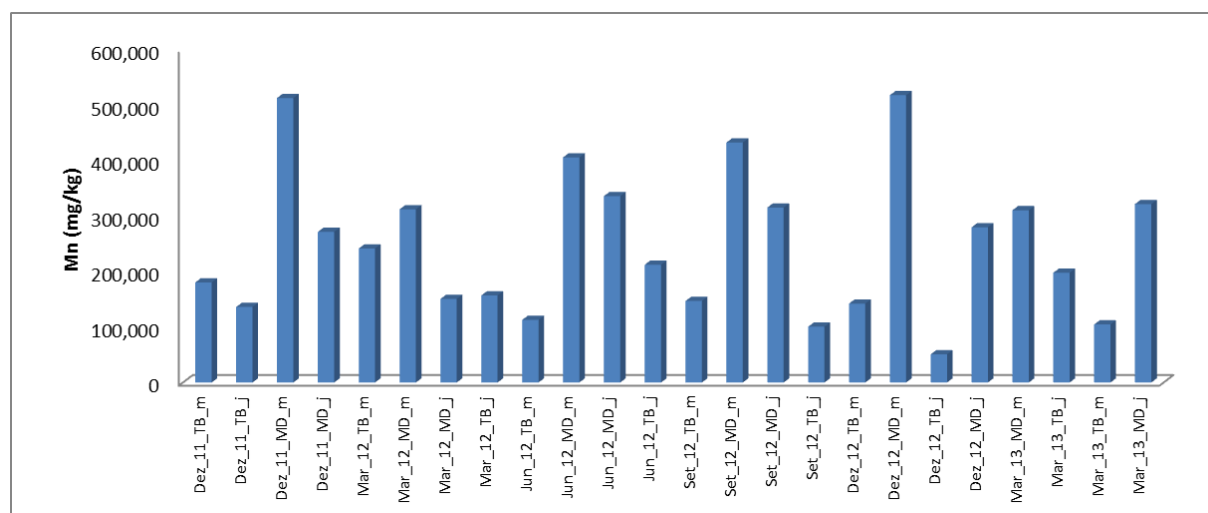


Figura IV.27. Variação sazonal das concentrações de **Mn** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Ni observados no Pós-Enchimento foram nos meses de março e dezembro de 2012 nos pontos do Rio Madeira a montante da barragem da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.53 e 54; Figura IV.28).

Tabela IV.53. Variação sazonal das médias das concentrações de **Ni** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Dez_11_TB_m	2,329	3,753	0,000	9,828	6
POS Dez_11_TB_j	5,653	4,576	2,417	8,888	2
POS Dez_11_MD_m	11,412	1,179	10,114	12,415	3
POS Dez_11_MD_j	8,231	0,622	7,791	8,671	2
POS Mar_12_TB_m	4,526	1,499	2,365	6,583	6
POS Mar_12_MD_m	26,987	4,845	19,695	32,514	6
POS Mar_12_MD_j	21,328	1,266	20,433	22,223	2
POS Mar_12_TB_j	22,665	5,098	19,060	26,270	2
POS Jun_12_TB_m	7,754	10,615	-0,080	25,601	7
POS Jun_12_MD_m	16,820	2,002	14,882	19,546	6
POS Jun_12_MD_j	15,436	2,917	12,953	20,677	6
POS Jun_12_TB_j	18,043	1,598	16,913	19,174	2
POS Set_12_TB_m	11,313	9,619	3,023	21,898	7
POS Set_12_MD_m	21,451	2,755	16,473	24,507	6
POS Set_12_MD_j	18,508	2,819	15,203	22,097	6
POS Set_12_TB_j	5,415		5,415	5,415	1
POS Dez_12_TB_m	9,392	6,646	2,418	21,522	9
POS Dez_12_MD_m	22,120	1,225	20,547	23,608	6
POS Dez_12_TB_j	14,684		14,684	14,684	1
POS Dez_12_MD_j	16,301	2,300	12,773	18,885	6
POS Mar_13_MD_m	18,482	1,855	16,497	21,795	6

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Mar_13_TB_j	16,752	2,852	14,374	19,914	3
POS Mar_13_TB_m	6,900	6,468	2,993	19,913	6
POS Mar_13_MD_j	20,428	1,763	18,430	22,939	6

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.54. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de Ni (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de Pós-enchimento.

Amostra	Grupos		
POS Dez_11_TB_m	A		
POS Mar_12_TB_m	A	B	
POS Dez_11_TB_j	A	B	C
POS Set_12_TB_j	A	B	C
POS Mar_13_TB_m	A	B	C
POS Jun_12_TB_m	A	B	C
POS Dez_11_MD_j	A	B	C
POS Dez_12_TB_m	A	B	C
POS Dez_11_MD_m	A	B	C
POS Dez_12_TB_j	A	B	C
POS Set_12_TB_m	A	B	C
POS Jun_12_MD_j	A	B	C
POS Dez_12_MD_j	A	B	C
POS Jun_12_MD_m	A	B	C
POS Mar_13_TB_j	A	B	C
POS Jun_12_TB_j	A	B	C
POS Mar_13_MD_m	A	B	C
POS Set_12_MD_j	A	B	C
POS Mar_13_MD_j		B	C
POS Mar_12_MD_j		B	C
POS Set_12_MD_m		B	C
POS Mar_12_TB_j		B	C
POS Dez_12_MD_m			C
POS Mar_12_MD_m			C

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante

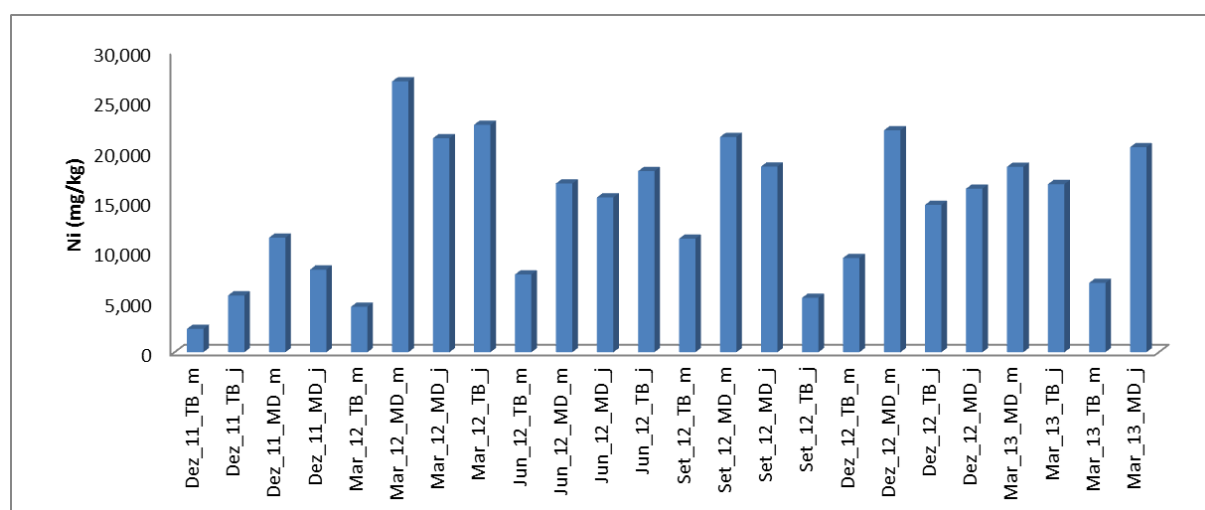


Figura IV.28. Variação sazonal das concentrações de Ni (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Não foram observadas variações sazonais das concentrações de Pb no sedimento durante o período de Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela IV.52; Figura IV.27).

Tabela IV.55. Variação sazonal das médias das concentrações de Pb (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	n	Grupos
POS Dez_11_TB_m	9,874	5,090	1,678	16,361	6	A
POS Dez_11_TB_j	10,424	6,668	5,708	15,139	2	A
POS Dez_11_MD_m	11,765	2,790	8,634	13,985	3	A
POS Dez_11_MD_j	8,127	1,934	6,760	9,495	2	A
POS Mar_12_TB_m	11,522	7,207	2,264	18,467	6	A
POS Mar_12_MD_m	18,217	3,198	15,782	22,600	6	A
POS Mar_12_MD_j	12,886	1,384	11,907	13,865	2	A
POS Mar_12_TB_j	17,170	0,778	16,620	17,720	2	A
POS Jun_12_TB_m	18,852	5,021	12,483	28,466	7	A
POS Jun_12_MD_m	13,670	1,960	11,139	16,381	6	A
POS Jun_12_MD_j	13,389	3,313	10,165	18,447	6	A
POS Jun_12_TB_j	14,824	0,984	14,128	15,520	2	A
POS Set_12_TB_m	17,335	3,971	13,264	25,245	7	A
POS Set_12_MD_m	16,483	3,274	10,968	20,011	6	A
POS Set_12_MD_j	14,131	2,174	9,990	15,911	6	A
POS Set_12_TB_j	13,075		13,075	13,075	1	A
POS Dez_12_TB_m	15,381	5,400	2,864	21,321	9	A
POS Dez_12_MD_m	16,855	0,851	15,580	18,241	6	A
POS Dez_12_TB_j	13,095		13,095	13,095	1	A
POS Dez_12_MD_j	10,618	2,129	7,859	13,868	6	A

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	n	Grupos
POS Mar_13_MD_m	14,308	2,947	11,596	18,080	6	A
POS Mar_13_TB_j	13,104	3,433	10,688	17,034	3	A
POS Mar_13_TB_m	11,426	4,509	5,009	16,820	6	A
POS Mar_13_MD_j	12,429	2,527	8,837	16,036	6	A

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

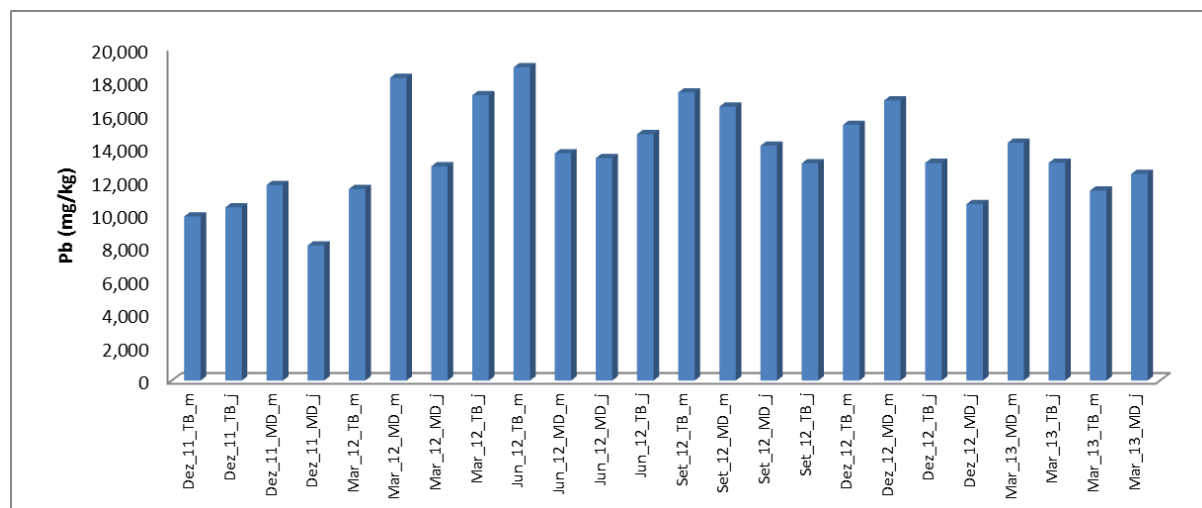


Figura IV.29. Variação sazonal das concentrações de **Pb** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Os maiores valores de Zn observados no Pós-Enchimento foram nos meses de março de 2013 nos pontos do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.56 e 57; Figura IV.29).

Tabela IV.56. Variação sazonal das médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (dezembro de 2011 a março de 2013).

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Dez_11_TB_m	21,842	16,829	6,607	51,887	6
POS Dez_11_TB_j	23,289	21,990	7,740	38,838	2
POS Dez_11_MD_m	53,003	7,951	43,856	58,257	3
POS Dez_11_MD_j	38,945	6,836	34,111	43,778	2
POS Mar_12_TB_m	14,788	4,718	8,597	20,542	6
POS Mar_12_MD_m	35,693	8,926	24,524	50,220	6
POS Mar_12_MD_j	24,280	8,152	18,515	30,044	2
POS Mar_12_TB_j	34,461	17,326	22,210	46,712	2
POS Jun_12_TB_m	27,665	21,186	5,141	60,537	7
POS Jun_12_MD_m	43,981	4,315	37,731	49,639	6
POS Jun_12_MD_j	45,729	10,735	35,049	63,284	6
POS Jun_12_TB_j	56,812	5,517	52,911	60,713	2

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
POS Set_12_TB_m	35,841	21,602	6,147	60,911	7
POS Set_12_MD_m	56,109	10,876	39,072	68,130	6
POS Set_12_MD_j	51,903	6,798	39,322	58,004	6
POS Set_12_TB_j	26,533		26,533	26,533	1
POS Dez_12_TB_m	38,952	21,622	4,407	73,180	9
POS Dez_12_MD_m	69,630	5,671	64,161	77,784	6
POS Dez_12_TB_j	52,650		52,650	52,650	1
POS Dez_12_MD_j	53,386	8,521	38,477	60,884	6
POS Mar_13_MD_m	103,590	8,152	91,001	112,478	6
POS Mar_13_TB_j	107,070	3,933	104,707	111,610	3
POS Mar_13_TB_m	100,554	18,114	73,929	124,796	6
POS Mar_13_MD_j	107,996	7,252	96,240	117,761	6

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

Tabela III.57. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento do Rio Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pós-enchimento.

Amostra	Grupos		
POS Mar_12_TB_m	A		
POS Dez_11_TB_m	A	B	
POS Mar_12_MD_j	A	B	
POS Dez_11_TB_j	A	B	
POS Set_12_TB_j	A	B	
POS Jun_12_TB_m	A	B	
POS Mar_12_MD_m	A	B	C
POS Mar_12_TB_j	A	B	C
POS Dez_11_MD_j	A	B	C
POS Set_12_TB_m	A	B	C
POS Dez_12_TB_m	A	B	C
POS Jun_12_MD_m	A	B	C
POS Jun_12_MD_j	A	B	C
POS Set_12_MD_j	A	B	C
POS Dez_11_MD_m	A	B	C
POS Dez_12_TB_j	A	B	C
POS Dez_12_MD_j	A	B	C
POS Set_12_MD_m	A	B	C
POS Jun_12_TB_j	A	B	C
POS Dez_12_MD_m		B	C
POS Mar_13_MD_m			C
POS Mar_13_TB_m			C
POS Mar_13_TB_j			C
POS Mar_13_MD_j			C

Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

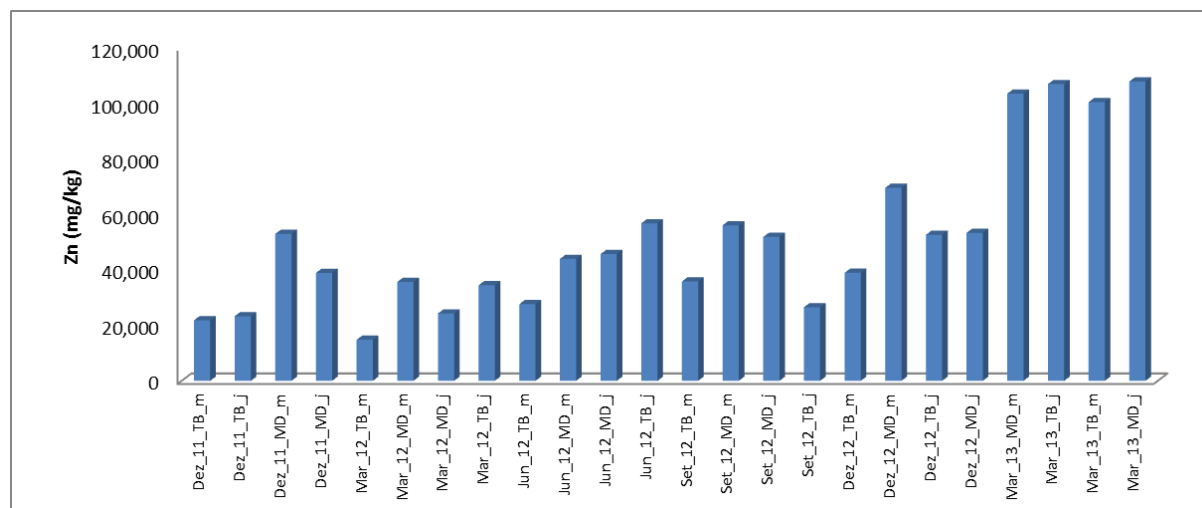


Figura IV.30. Variação sazonal das concentrações de **Zn** (mg/kg) no sedimento de fundo nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013. Legenda: POS = Pós-enchimento. TB = tributários. MD = Rio Madeira. M = montante. J = jusante.

IV.1.3. Formação de Metilmercúrio: Cálculo da Razão Metilmercúrio/Mercúrio Total (MeHg/Hg-T)

Com relação a formação de metilmercúrio no sedimento do Rio Madeira foi possível observar que não houve diferença significativa quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.58 e IV.59; Figura IV.31).

Tabela IV.58. Valores da razão MeHg/Hg-T no sedimento de fundo no Sistema Madeira e tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013).

Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Montante	0,007	0,008	0,001	0,056	76	A
Jusante	0,005	0,004	0,001	0,020	38	A

Tabela IV.59. Valores da razão MeHg/Hg-T no sedimento de fundo do rio Madeira e Tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio no período de pós-enchimento (dezembro de 2011 a março de 2013).

Local de Coleta	Localização	Média	Min	Max	dp	n	Grupos*
Tributários	Montante	0,008	0,001	0,056	0,010	43	A
Tributários	Jusante	0,009	0,002	0,020	0,005	10	A
Rio Madeira	Montante	0,005	0,002	0,012	0,003	33	A
Rio Madeira	Jusante	0,004	0,001	0,012	0,003	28	A

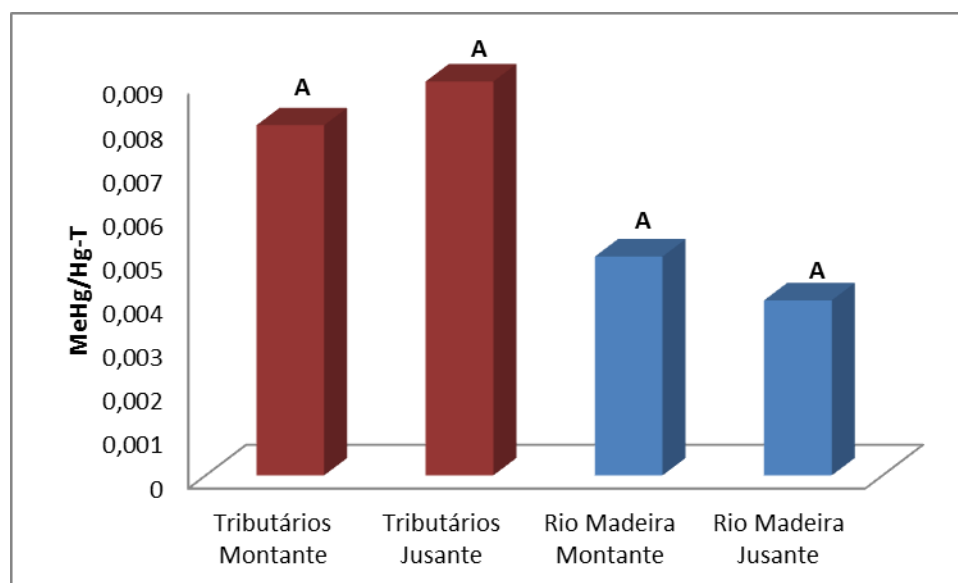


Figura IV.31. Razão de MeHg/Hg-T no sedimento de fundo do rio Madeira tributários a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio

Em adição, foi possível observar que não houve diferença significativa na variação sazonal da formação de metilmercúrio durante o período de Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabelas IV.60; Figura IV.32).

Tabela IV.60. Valores da razão MeHg/Hg-T no sedimento de fundo do rio Madeira e seus Tributários a montante e a jusante do reservatório da UHE Santo Antônio nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013 (Pós-Enchimento).

Período	Local de Coleta	Localização	Média	dp	Min	Max	n	Grupos*
Dez/11	Tributários	Montante	0,007	0,005	0,002	0,014	6	A
	Tributários	Jusante	0,009	0,005	0,006	0,013	2	A
	Rio Madeira	Montante	0,010	0,002	0,009	0,012	3	A
	Rio Madeira	Jusante	0,012	0,000	0,012	0,012	2	A
Mar/12	Tributários	Montante	0,012	0,022	0,001	0,056	6	A
	Rio Madeira	Montante	0,003	0,001	0,002	0,005	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,002	0,000	0,002	0,002	2	A
	Tributários	Jusante	0,011	0,000	0,011	0,012	2	A
Jun/12	Tributários	Montante	0,012	0,009	0,001	0,027	8	A
	Rio Madeira	Montante	0,008	0,001	0,006	0,010	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,005	0,002	0,002	0,008	6	A
	Tributários	Jusante	0,020		0,020	0,020	1	A
Set/12	Tributários	Montante	0,004	0,004	0,001	0,013	7	A
	Rio Madeira	Montante	0,003	0,001	0,002	0,005	6	A
	Rio Madeira	Jusante	0,002	0,001	0,001	0,003	6	A
	Tributários	Jusante	0,009		0,009	0,009	1	A
Dez/12	Tributários	Montante	0,007	0,005	0,002	0,020	8	A
	Rio Madeira	Montante	0,003	0,001	0,002	0,004	6	A
	Tributários	Jusante	0,002	0,001	0,002	0,003	2	A

Mar/13	Rio Madeira	Jusante	0,006	0,004	0,001	0,011	6	A
	Rio Madeira	Montante	0,004	0,002	0,002	0,007	6	A
	Tributários	Montante	0,007	0,006	0,001	0,017	8	A
	Tributários	Jusante	0,006	0,000	0,006	0,006	2	A
	Rio Madeira	Jusante	0,003	0,000	0,002	0,003	6	A

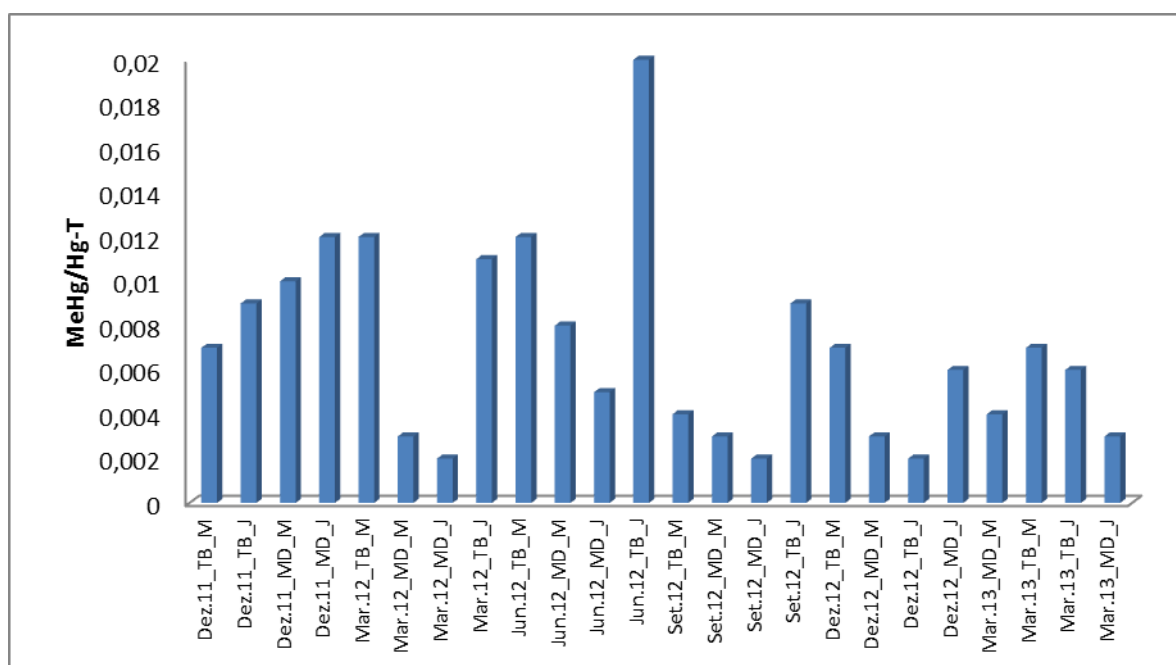


Figura IV.3. Razão MeHg/ Hg-T no sedimento de fundo dos Tributários e no Rio Madeira a montante e a jusante do reservatório da UHE Santo Antônio nos meses de dezembro de 2011 a março de 2013.

IV.2. CONCLUSÕES

- ✓ De forma global os elementos Ni e Pb apresentaram um aumento significativo nas suas concentrações no período de Pós-Enchimento sendo os valores $14,3 \pm 8,1$ mg/kg de Ni (média \pm DP) e $14,13 \pm 4,45$ mg/kg de Pb (média \pm DP) em relação ao Pré-Enchimento sendo os valores $11,98 \pm 6,94$ mg/kg de Ni (média \pm DP) e $12,48 \pm 3,16$ mg/kg de Pb (média \pm DP).
- ✓ Os elemento Fe e Mn apresentaram uma diminuição significativo nas suas concentrações no período de Pós-Enchimento sendo os valores 18683 ± 8275 mg/kg de Fe (média \pm DP) e 263 ± 173 mg/kg de Mn (média \pm DP) em relação ao Pré-Enchimento sendo os valores 28367 ± 18479 mg/kg de Fe (média \pm DP) e 317 ± 214 mg/kg de Mn (média \pm DP).

- ✓ Os elementos Hg-T, Co, Cr, Cu, Zn e metilmercúrio não apresentaram diferença significativa nas suas concentrações quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento.
- ✓ Quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio, os elementos Hg-T e Pb apresentaram valores significativamente maiores nos pontos a montante sendo os valores $0,06 \pm 0,03$ mg/kg de Hg (média \pm DP) e $14,88 \pm 4,90$ mg/kg de Pb (média \pm DP) do que nos pontos a jusante com os valores $0,04 \pm 0,01$ mg/kg de Hg (média \pm DP) e $12,71 \pm 3,0$ mg/kg de Pb (média \pm DP). Para o elemento Hg, as maiores médias foram observadas nos tributários localizados a montante com valores $0,08 \pm 0,03$ mg/kg (média \pm DP). Para o elemento Pb as maiores médias foram observadas no Rio Madeira e Tributários a montante com valores de $15,53 \pm 3,17$ mg/kg (média \pm DP) e $14,35 \pm 5,92$ mg/kg (média \pm DP), respectivamente.
- ✓ Com relação ao metilmercúrio foi possível observar que quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio, o metilmercúrio apresentou valores significativamente maiores nos pontos a montante $0,44 \pm 0,75$ μ g/kg (média \pm DP) que nos pontos a jusante $0,21 \pm 0,20$ μ g/kg (média \pm DP). Em adição, as maiores médias foram observadas nos tributários localizados a montante $0,64 \pm 0,97$ μ g/kg (média \pm DP) e os menores no Rio Madeira a Jusante $0,13 \pm 0,06$ μ g/kg (média \pm DP).
- ✓ Os elementos Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni e Zn não apresentaram diferença significativa quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem. Entretanto, quando comparados os pontos dos tributários e do Rio Madeira foi possível observar que os pontos do Rio Madeira a montante do reservatório possuíam valores significativamente maiores que os dos pontos dos tributários a montante.
- ✓ Não foram observadas variações sazonais significativas para os elementos Hg-T, Cu, Mn e Fe durante o período de Pós-Enchimento.
- ✓ Com relação ao metilmercúrio não foi observada variação sazonal significativa durante o período de Pós-Enchimento.

- ✓ Com relação ao Co foi possível observar que os maiores valores foram encontrados em março de 2012 com valores $13,34 \pm 2,53$ mg/kg (média \pm DP) nas estações localizadas no Rio Madeira a montante da barragem.
- ✓ Com relação ao Cr o maior valor foi observado no mes de, dezembro de 2012 com valores $13,16 \pm 0,63$ mg/kg (média \pm DP) nas estações localizadas no Rio Madeira a montante da barragem.
- ✓ Com relação ao Fe foi possível observar que os maiores valores foram encontrados em dezembro de 2012 com valores 26423 ± 3431 mg/kg (média \pm DP) nas estações localizadas no Rio Madeira a montante da barragem.
- ✓ Com relação ao Ni os maiores valores foram observados no mês de março de 2012 com valores $26,97 \pm 4,84$ mg/kg (média \pm DP) nas estações localizadas no Rio Madeira a montante da barragem.
- ✓ Com relação ao Zn foi possível observar que os maiores valores foram encontrados em março de 2013 com valores $107,99 \pm 7,25$ mg/kg (média \pm DP) nas estações localizadas no Rio Madeira a jusante da barragem.
- ✓ Com relação a formação de metilmercúrio foi possível observar que não houve diferença significativa dos valores quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório. Em adição, foi possível observar que não também houve diferença significativa na variação sazonal da formação de metilmercúrio durante o período de Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ Os resultados encontrados estão de acordo com os valores preconizados pela Resolução CONAMA 454/2012.

V. PEIXES (PX)

Os resultados dos peixes coletados durante o período do pré-enchimento e do pós-enchimento de acordo com os seus hábitos alimentares (Figura V.1) foram comparados entre si, e partir destes resultados foram selecionados 13 espécies que ocorreram tanto no pré-enchimento quanto no pós-enchimento e que apresentavam concentrações de mercúrio acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) de 0,500 mg/kg. Todas estas espécies selecionadas são muito apreciadas na culinária da população local e estão descritas a seguir:

- i) **Detritívoro** - *Hemiodus unimaculatus* (charuto, voador);
- ii) **Herbívoro** - *Schizodon fasciatus* (piauí-de-cabeça-gorda);
- iii) **Planctívoro** - *Anodus elongatus* (cubiu, orana), *Hypophthalmus edentatus* (mandubi) e *Hypophthalmus marginatus* (mapará);
- iv) **Onívoro** - *Calophysus macropterus* (piracatinga) e *Triportheus albus* (sardinha);
- v) **Carnívoro** - *Cichla pleiozona* (tucunaré amarelo), *Plagioscion squamosissimus* (pescada) e *Hoplias malabaricus* (traíra);
- vi) **Piscívoro** - *Ageneiosus inermis* (bocudo, fidalgo), *Rhaphiodon vulpinus* (cachorra-facão, peixe-cachorro) e *Brachyplatystoma rousseauxii* (dourada) ambos de hábitos alimentares piscívoros.

Os gráficos gerados a partir da seleção destas espécies evidenciaram a biomagnificação do Hg ao longo da cadeia trófica (Figura V.2). Os gráficos das figuras V.3 e V.4 mostraram as concentrações de Hg de cada espécie e foi verificado também a ocorrência na diferença da concentração do Hg a montante e a jusante do reservatório de Santo Antônio nas espécies selecionadas (Figura V.8).

O número de peixes analisados (Fig. V.1) no período do pré-enchimento (n=2135) é superior ao número de peixes analisados no pós-enchimento (n=626). Serão realizadas mais análises no pós-enchimento para uma melhor comparação e para avaliar possíveis aumentos na concentração do Hg nas espécies de peixes em função da construção da UHE Santo Antônio no rio Madeira.

As maiores concentrações médias de Hg encontradas no período do pré-enchimento foram para as espécies planctívoras (0,41±0,28 mg/kg), carnívoras (0,42±0,30 mg/kg) e piscívoras (0,94±0,88 mg/kg). O mesmo padrão foi observado para o período do pós-enchimento com concentrações médias de Hg nos planctívoros de (0,34±0,13 mg/kg), e nos

piscívoros de $(0,59 \pm 0,38 \text{ mg/kg})$. A exceção foi dos carnívoros que apresentou uma média de $(0,31 \pm 0,22 \text{ mg/kg})$.

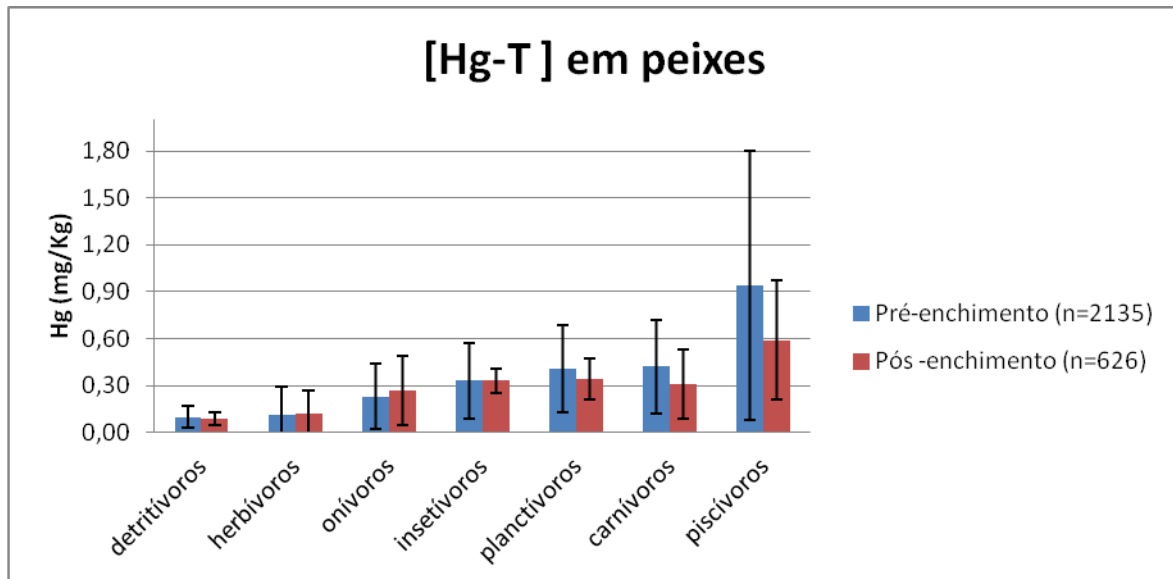


Figura V.1. Concentração de Mercúrio nos peixes, pré-enchimento e pós-enchimento.

A figura V.2 ilustra as concentrações de Hg ao longo da cadeia trófica nas espécies selecionadas no pré e pós-enchimento do reservatório de Santo Antônio. As espécies detritívoras apresentaram uma média de $0,10 \pm 0,11 \text{ mg/kg}$, seguido dos herbívoros com $0,21 \pm 0,26 \text{ mg/kg}$, carnívoros com $0,36 \pm 0,21 \text{ mg/kg}$, planctívoros com $0,43 \pm 0,20 \text{ mg/kg}$, onívoros com $0,52 \pm 0,31 \text{ mg/kg}$ e os piscívoros com $0,79 \pm 0,49 \text{ mg/kg}$. Este gráfico (Figura V.2) demonstra a biomagnificação do Hg ao longo da cadeia alimentar, onde as espécies consideradas topos de cadeia (piscívoros) vão apresentar concentrações mais altas.

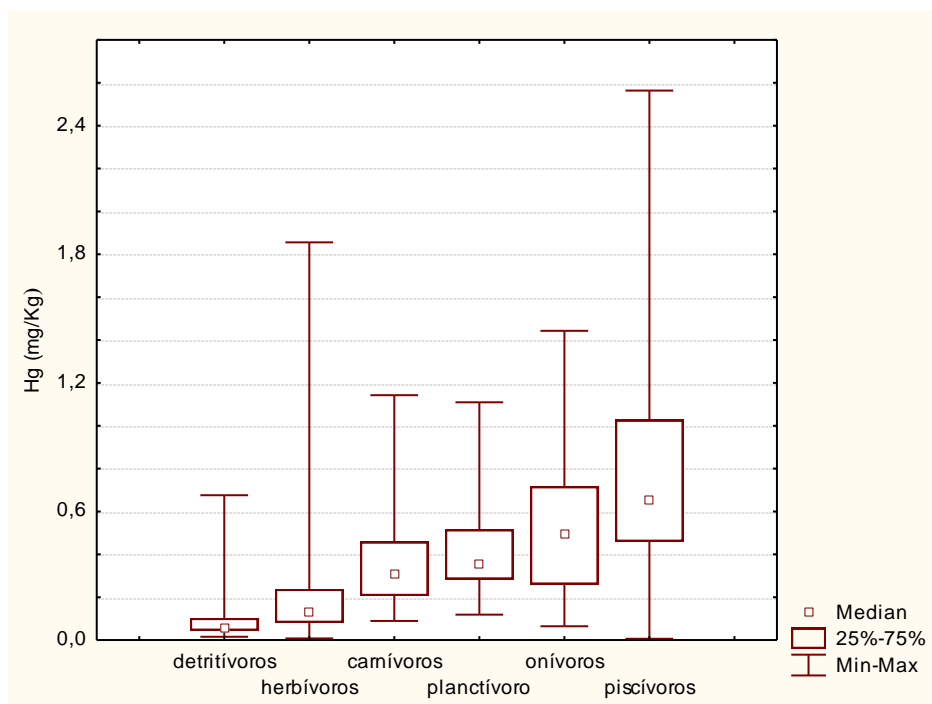


Figura V.2. Concentração de mercúrio e hábitos alimentares nas espécies de peixes selecionadas.

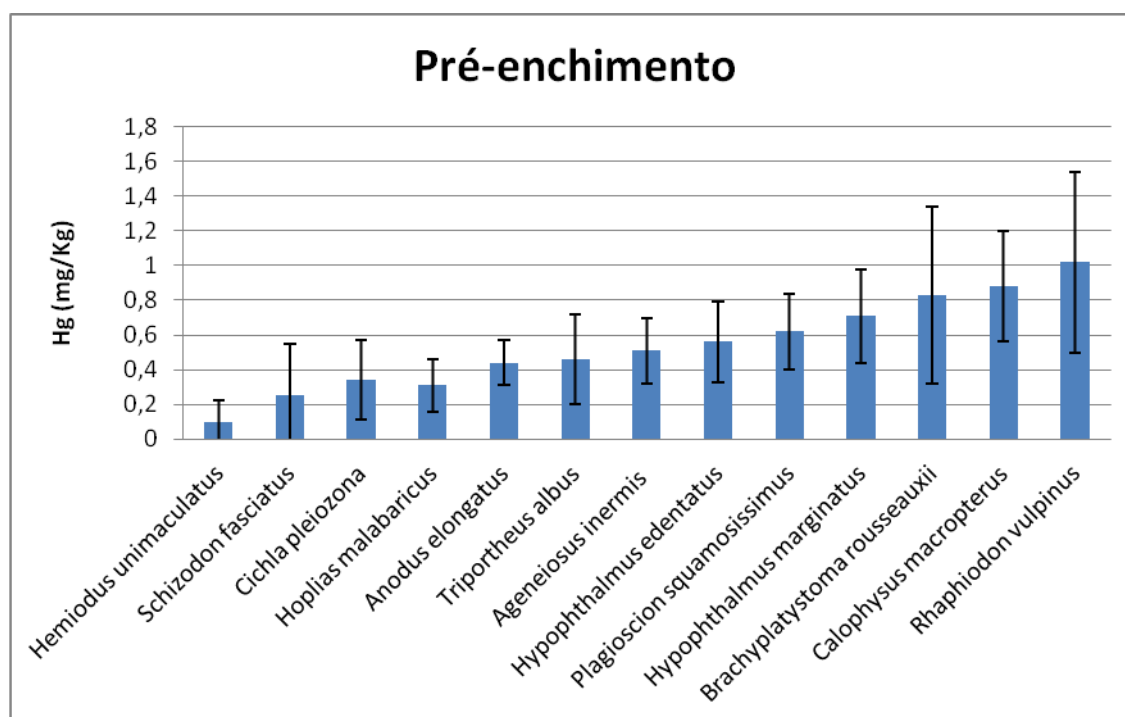


Figura V.3. Concentração de mercúrio nas espécies selecionadas no período de pré-enchimento. *Hemiodus unimaculatus*; *Schizodon fasciatus*; *Calophysus macropterus*; *Triportheus albus*; *Cichla pleiozona*; *Plagioscion squamosissimus*; *Hoplias malabaricus*; *Anodus elongatus*; *Hypophthalmus edentatus*; *Hypophthalmus marginatus*; *Ageneiosus inermis*; *Rhaphiodon vulpinus*; *Brachyplatystoma rousseauxii*.

As concentrações médias de Hg e o número de cada uma das espécies no pré-enchimento foram estão listadas na tabela V.1.

Tabela V.1. Concentração média das espécies selecionadas no pré-enchimento.

ESPÉCIE (PRÉ-ENCHIMENTO)	Habito alimentar	Média geral (mg/Kg)	D.P.	n
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	detritívoro	0,10	0,12	59
<i>Schizodon fasciatus</i>	herbívoros	0,25	0,30	51
<i>Cichla pleiozona</i>	carnívoro	0,34	0,23	35
<i>Hoplias malabaricus</i>	carnívoro	0,31	0,15	29
<i>Anodus elongatus</i>	plactívoro	0,44	0,13	32
<i>Triporthus albus</i>	onívoro	0,46	0,26	32
<i>Ageneiosus inermis</i>	piscívoro	0,51	0,19	11
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	plactívoro	0,56	0,23	9
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	carnívoro	0,62	0,22	13
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	plactívoro	0,71	0,27	17
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	piscívoro	0,83	0,51	29
<i>Calophysus macropterus</i>	onívoro	0,88	0,32	12
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	piscívoro	1,02	0,52	58

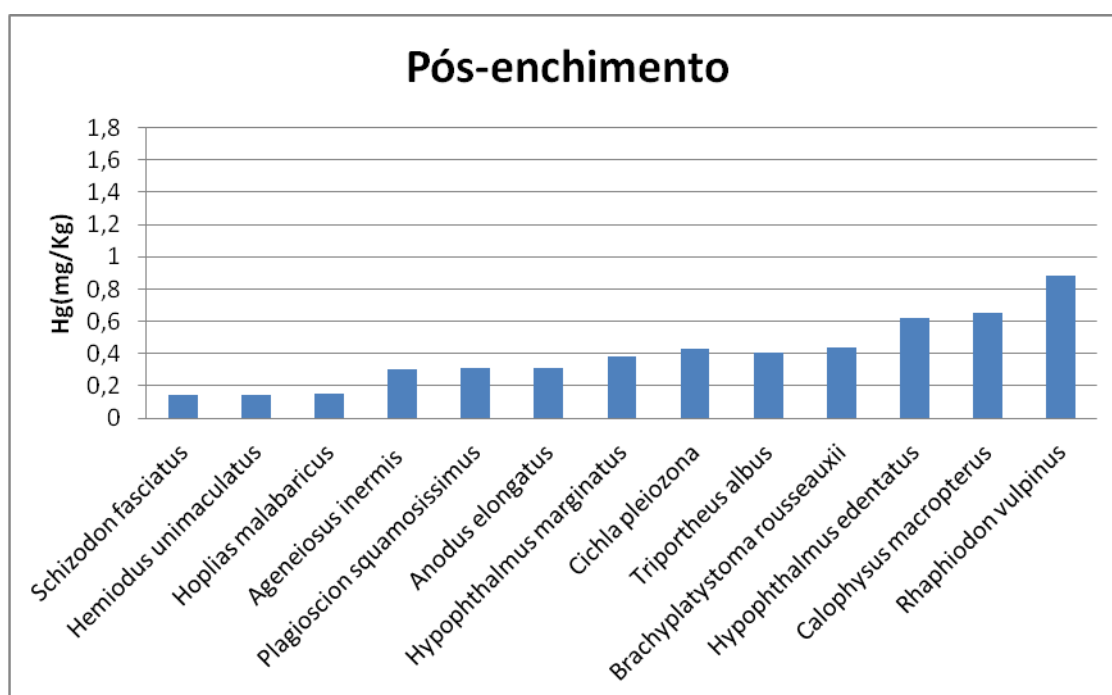


Figura V.4. Concentração de mercúrio nas espécies selecionadas no período de pós-enchimento. *Schizodon fasciatus*; *Hemiodus unimaculatus*; *Hoplias malabaricus*; *Ageneiosus inermis*; *Plagioscion squamosissimus*; *Anodus elongatus*; *Hypophthalmus marginatus*; *Cichla pleiozona*; *Triporthus albus*; *Brachyplatystoma rousseauxii*; *Hypophthalmus edentatus*; *Calophysus macropterus*; *Rhaphiodon vulpinus*.

As concentrações médias de Hg e o número de cada uma das espécies no pós-enchimento foram estão listadas na tabela V.2.

Tabela V.2. Concentração média das espécies selecionadas no pós-enchimento.

ESPÉCIES (PÓS-ENCHIMENTO)	Habito alimentar	Média	D.P.	n
<i>Schizodon fasciatus</i>	herbívoro	0,14	0,16	25
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	detritívoro	0,14	0,05	5
<i>Hoplias malabaricus</i>	carnívoro	0,15	#DIV/0!	1
<i>Ageneiosus inermis</i>	piscívoro	0,30	0,15	8
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	carnívoro	0,31	0,17	46
<i>Anodus elongatus</i>	plactívoro	0,31	0,08	58
<i>Hypophthalmus marginatus</i>	plactívoro	0,38	0,20	4
<i>Cichla pleiozona</i>	carnívoro	0,43	0,09	7
<i>Tripottheus albus</i>	onívoro	0,41	0,23	27
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	piscívoro	0,44	0,20	9
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	plactívoro	0,62	0,18	4
<i>Calophysus macropterus</i>	onívoro	0,65	0,34	9
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	piscívoro	0,88	0,41	38

Concentrações de Hg semelhantes ao deste estudo já foram relatados por outros pesquisadores na região amazônica como os estudos desenvolvidos por Silva-Filho et al (2008) em uma revisão da contaminação de mercúrio em peixes onde as espécies de peixes carnívoras da região de Alta Floresta (Região Amazônica) apresentaram as maiores concentrações de Hg em músculo. Silva et al (2006), realizando um estudo em três lagos da Bacia do rio Tapajós também observou níveis de Hg elevados para a espécie *Rhaphiodon vulpinus* (0,488-0,598 mg/kg), porém não tão altos quanto os observados neste trabalho. Bastos et al (2008), ao avaliarem a concentração de Hg em peixes da Bacia do Rio Madeira no período de 1987 a 2000 encontraram valores semelhantes aos resultados atuais.

De um modo geral, as concentrações de Hg no período do pré-enchimento ainda são mais elevadas do que as do pós-enchimento devido ao número de amostras analisadas do pré ser superior ao do pós-enchimento. Os hábitos alimentares piscívoro, onívoros e plactívoros das espécies selecionadas, apresentaram as maiores concentrações de Hg com níveis superiores aos estabelecidos pela OMS e ANVISA. As espécies que apresentaram as maiores concentrações de Hg no pré-enchimento e continuam mantendo estes altos níveis foram: *Rhaphiodon vulpinus*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Calophysus macropterus*, *Hypophthalmus marginatus*, *Hypophthalmus edentatus*. Até o momento nenhuma alteração expressiva na concentração de Hg no tecido muscular dos peixes no pós enchimento do reservatório do Rio Madeira.

VI. MACRÓFITAS AQUÁTICAS (MC)

VI.1. Hg-T

A tabela VI.1 e a figura VI.1 apresentam as concentrações médias de Hg-T em *Eichornia crassipes* amostradas nos rios Madeira e Jaci Paraná durante o Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio no período de abril de 2012 a março de 2013. Dentre os tributários do Rio Madeira, o rio Jaci Paraná foi o único que apresentou bancos de *Eichornia crassipes* com biomassa suficiente para a análise, sendo que a amostragem ocorreu apenas nos meses de junho e setembro, nos demais períodos tais macrófitas não foram avistadas. Com relação ao Hg-T foi possível observar que não houve diferença significativa entre os períodos do Pré e Pós-Enchimento (Figura VI.2).

Tabela VI.1. Estatística descritiva das concentrações de Hg-T (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos rios Madeira e Jaci Paraná amostradas no período de abril de 2012 a março de 2013.

Local de Coleta	Mês	Média	dp	Min	Max	n
Rio Madeira	abr/12	0,005	0,001	0,003	0,007	10
Rio Madeira	mai/12	0,006	0,003	0,004	0,012	10
Rio Madeira	jun/12	0,018	0,026	0,004	0,104	13
Rio Jaci Paraná	jun/12	0,01	0,009	0,004	0,017	2
Rio Madeira	set/12	0,005	0,001	0,003	0,008	21
Rio Jaci Paraná	set/12	0,003	0	0,003	0,003	2
Rio Madeira	dez/12	0,005	0,002	0,004	0,009	12
Rio Jaci Paraná	mar/13	0,004	0,001	0,003	0,005	2
Rio Madeira	mar/13	0,006	0,001	0,005	0,007	3

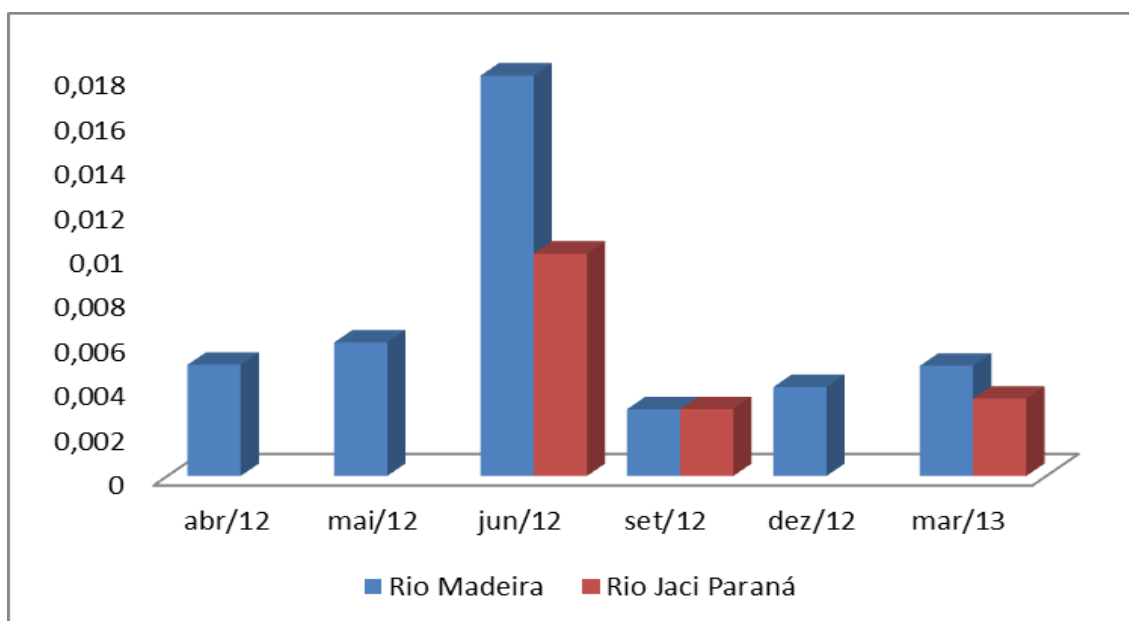


Figura VI.1. Concentrações de Hg-T (mg/kg) em macrófitas aquáticas amostradas no rio Madeira no período de Pós-eEnchimento do reservatório.

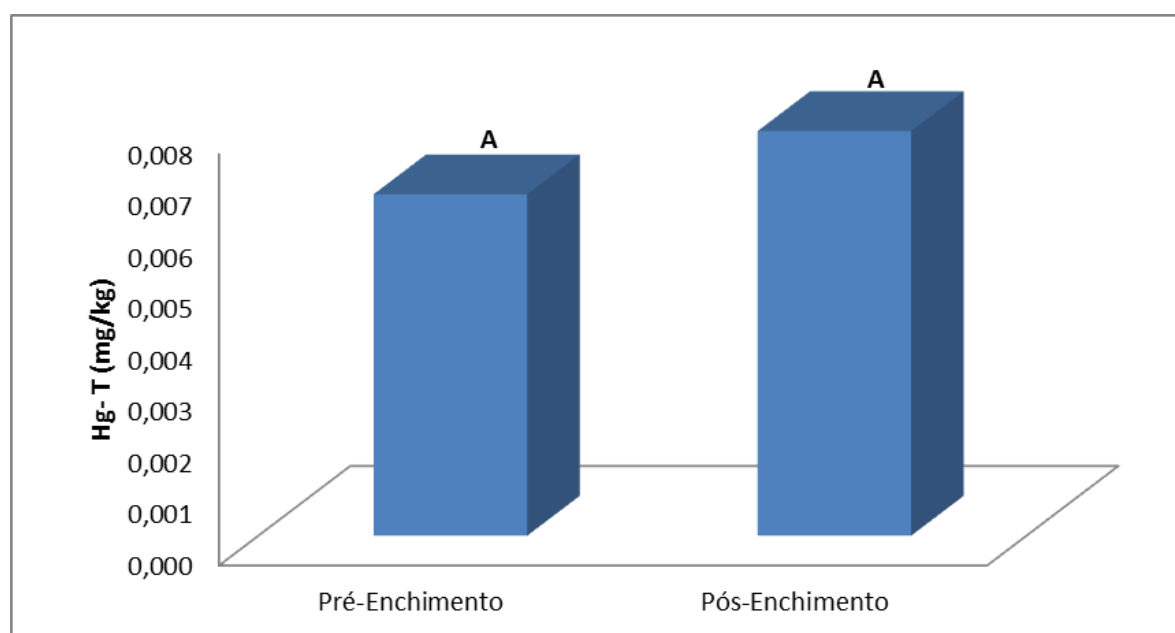


Figura VI.2. Concentrações de Hg-T (mg/kg) em macrófitas aquáticas no período de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

VI.2 COMPARAÇÕES DAS CONCENTRAÇÕES DE Co, Pb, Zn, Cr, Ni, Fe, Mn e Cu REALIZADAS PARA OS PERÍODOS DE PRÉ E PÓS-ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

As figuras a seguir apresentam as concentrações médias de Mn, Cr, Fe, Co, Ni, Pb, Cu e Zn em macrófitas aquáticas amostradas no Rio Madeira nos períodos de Pré e Pós-

enchimento do reservatório. Os elementos Mn, Cr e Fe apresentaram uma diminuição nas suas concentrações no período de Pós-Enchimento (Figuras VI.3, VI.4 e VI.5). Os elementos Co, Ni, Pb, Cu e Zn não apresentaram diferença significativa quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento (Figuras VI.6 a VI.10).

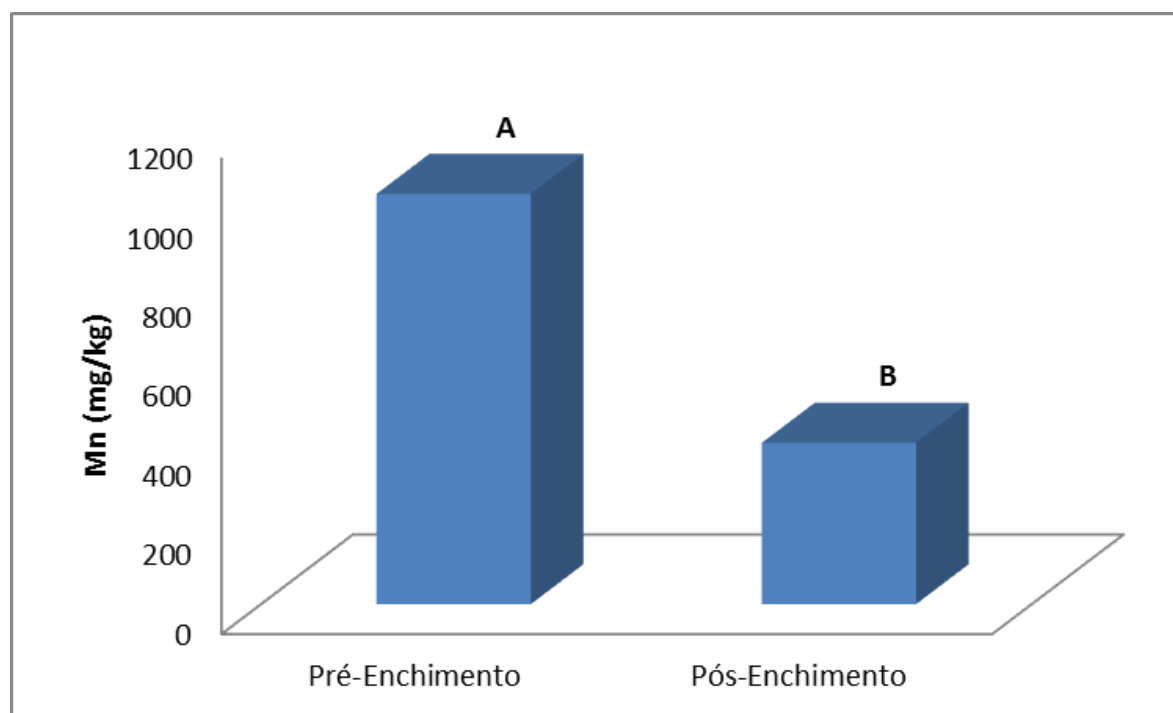


Figura VI.3. Concentrações de Mn (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

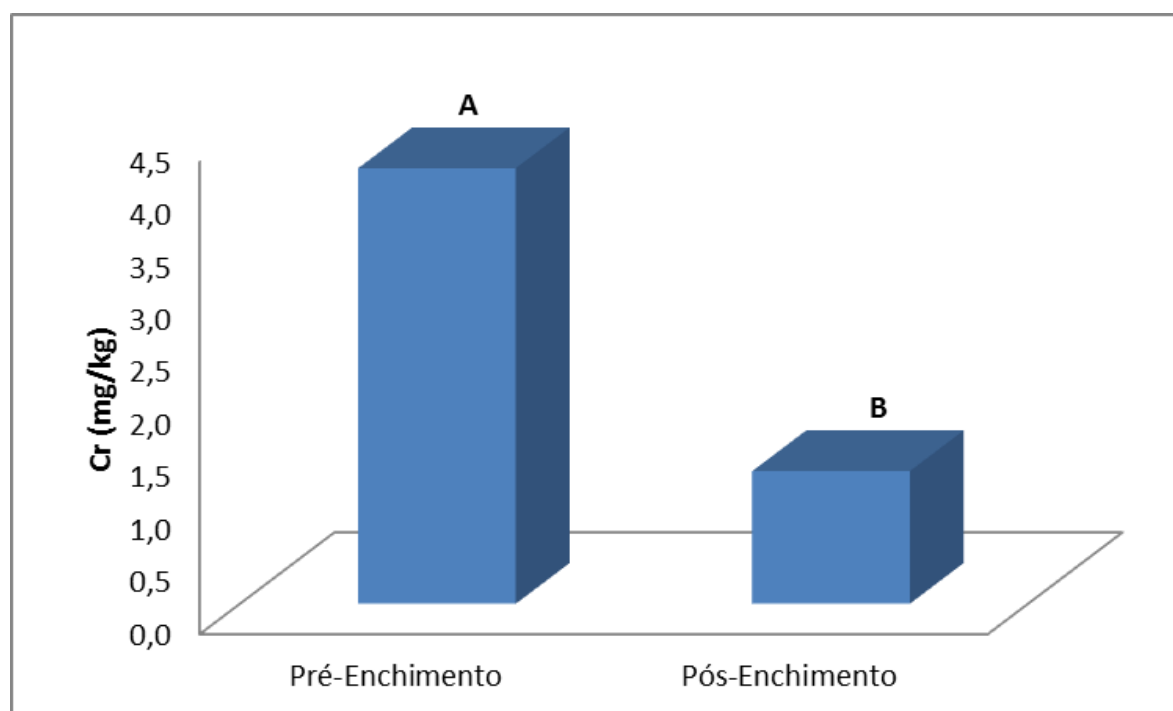


Figura VI.4. Concentrações de Cr (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

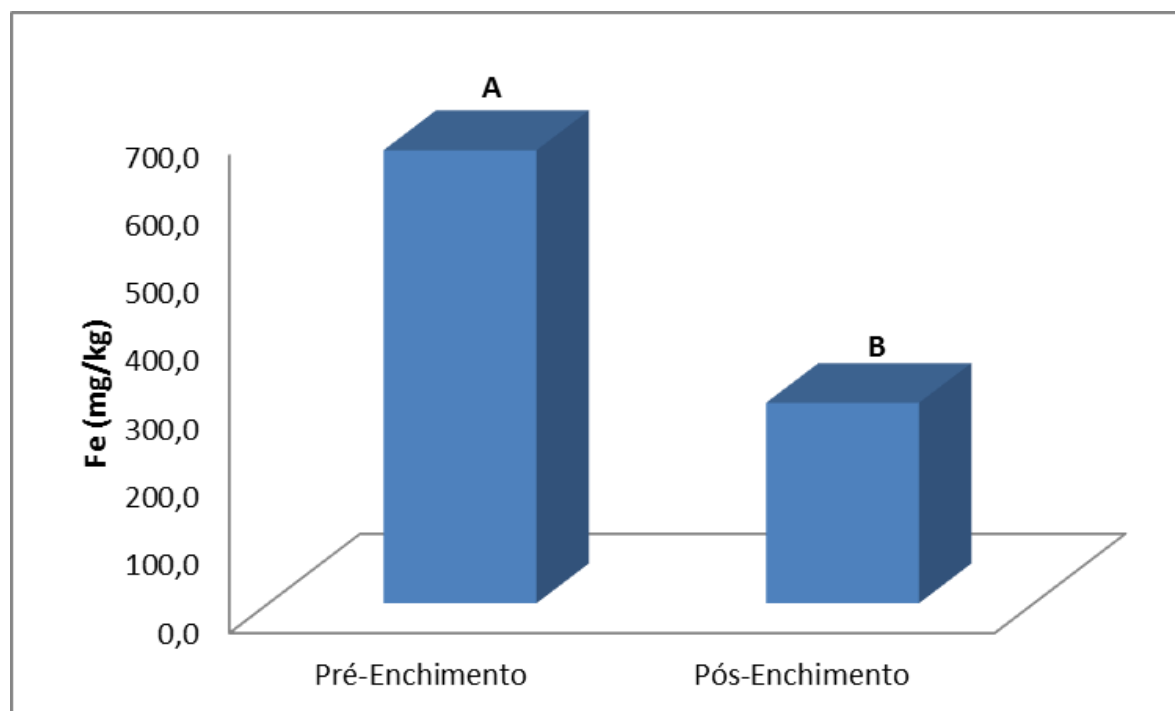


Figura VI.5. Concentrações de Fe (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

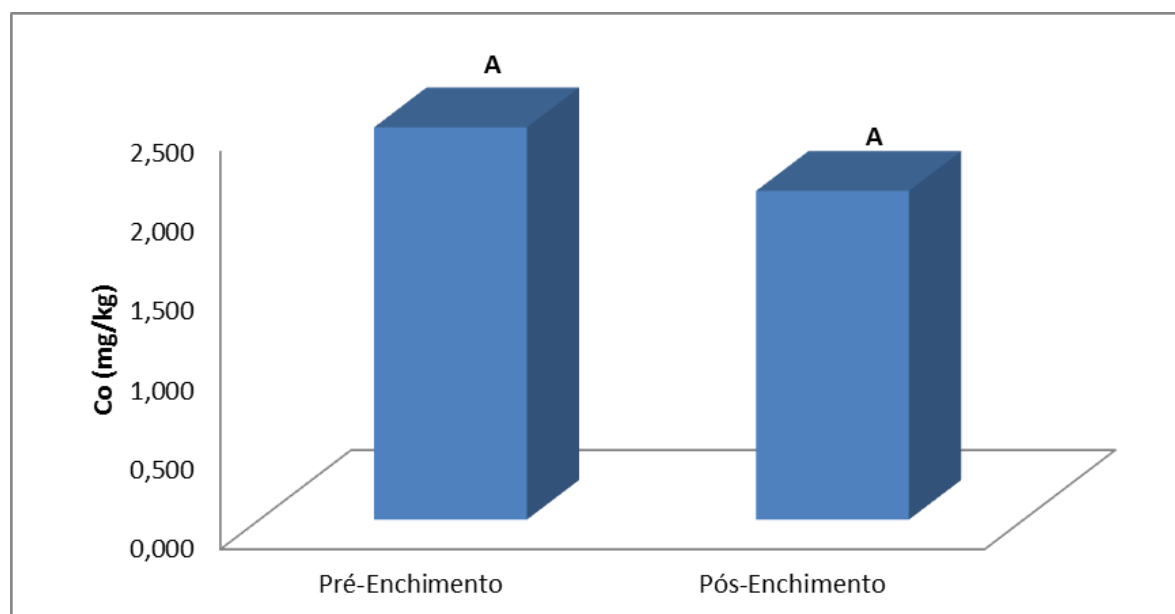


Figura VI.6. Concentrações de Co (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

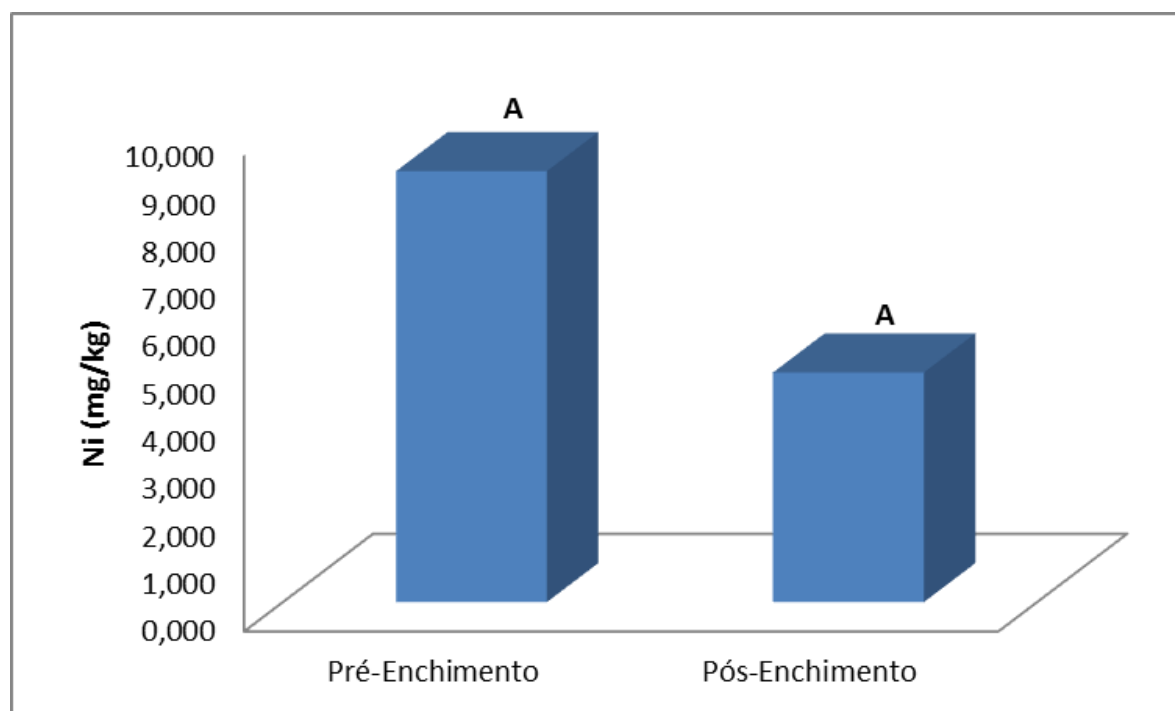


Figura VI.7. Concentrações de Ni (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

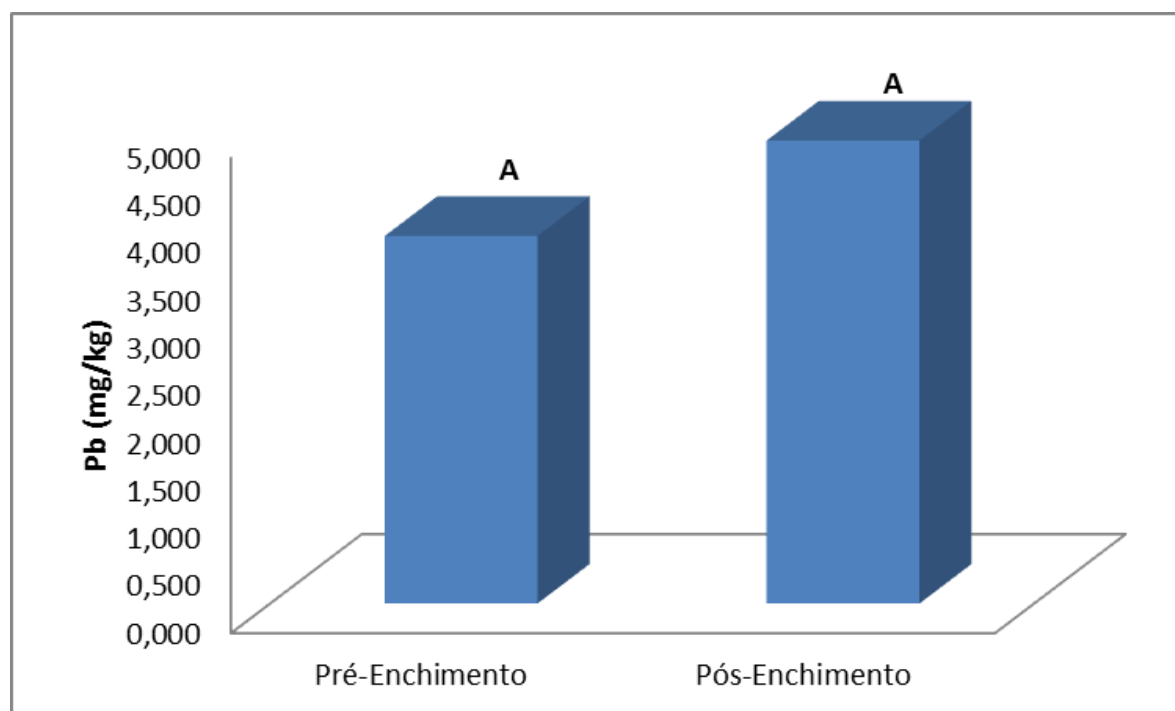


Figura VI.8. Concentrações de Pb (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

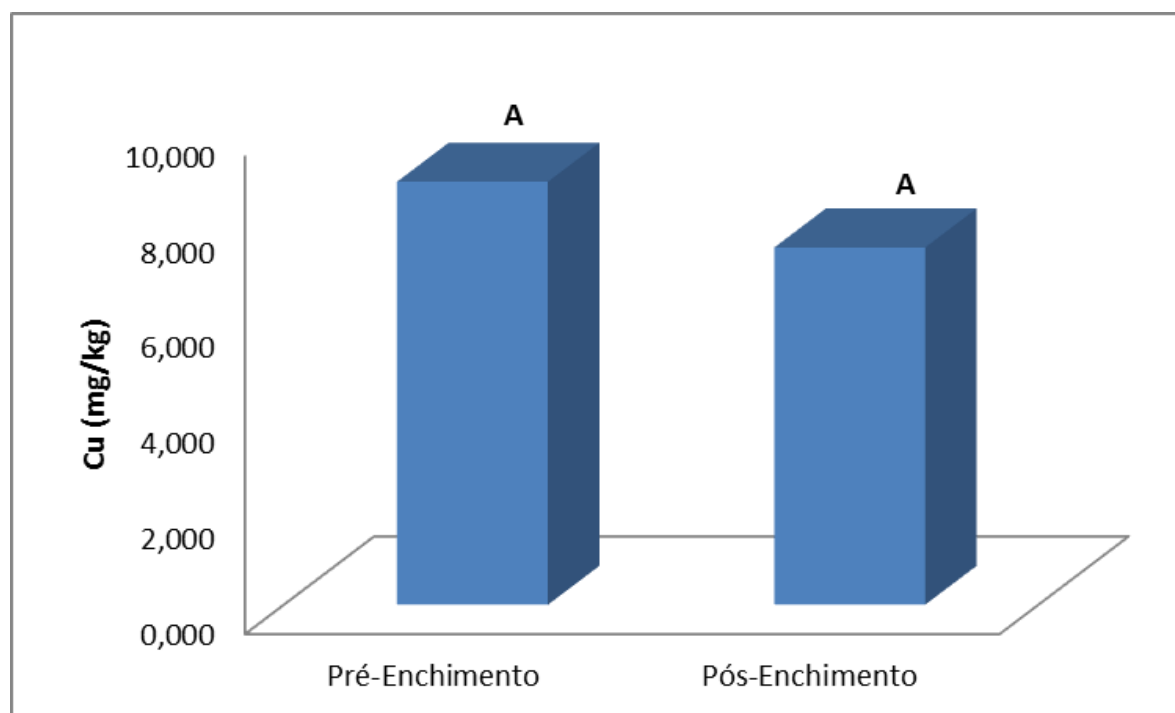


Figura VI.9. Concentrações de Cu (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

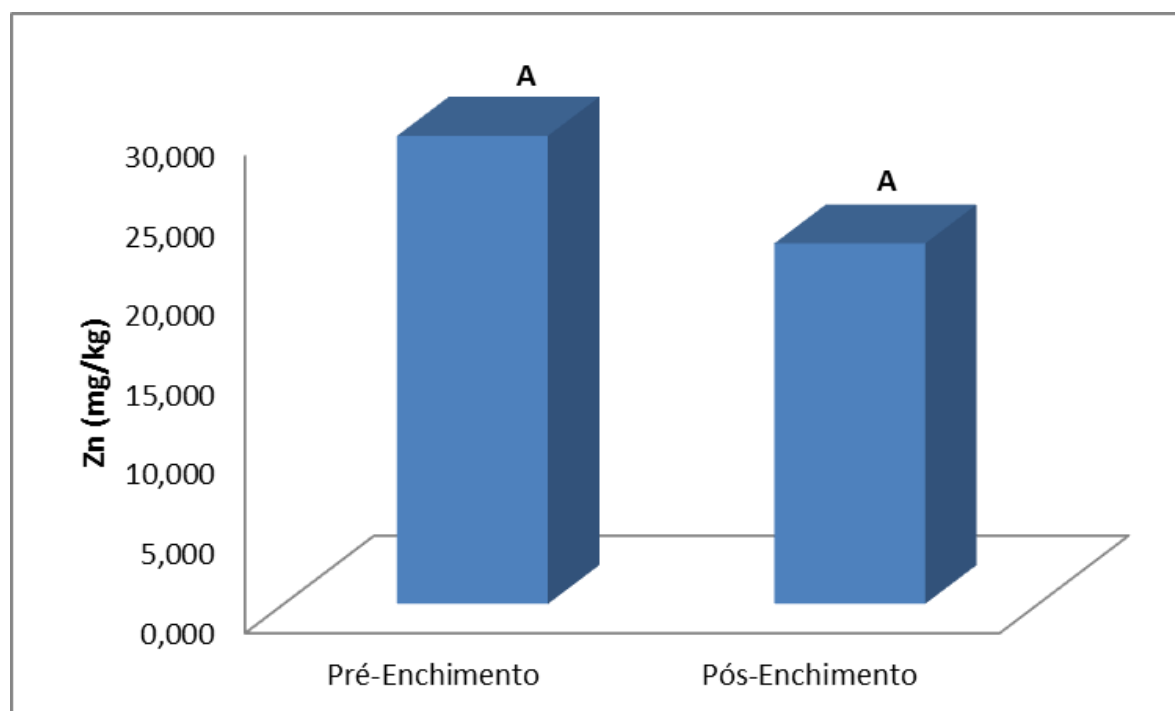


Figura VI.10. Concentrações de Zn (mg/kg) em macrófitas aquáticas nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório.

VI.3 CONCLUSÕES

- ✓ Os elementos Mn, Cr e Fe apresentaram uma diminuição significativa nas suas concentrações no período de Pós-enchimento.

- ✓ Não há diferença significativa dos elementos Hg-T, Co, Ni, Pb, Cu e Zn quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento.

VII. PLÂNCTON (PL)

A amostragem de plâncton (zooplâncton e fitoplâncton) foi realizada nos ambientes lânticos formados pelo reservatório como o Rio Jaci-Paraná, Igarapé Jatuarana e Rio Branco. Não foi observada diferença significativa entre os valores de Hg-T encontrados no Pré e Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio (Tabela VII.1 e VII.2; Figura VII.1).

Tabela VII.1. Concentração de mercúrio (Hg) no plâncton no período de pós-enchimento. Os valores estão expressos em mg/kg.

	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos
Pré-Enchimento	0,140	0,106	0,006	0,695	62	A
Pós-Enchimento	0,115	0,053	0,017	0,322	54	A

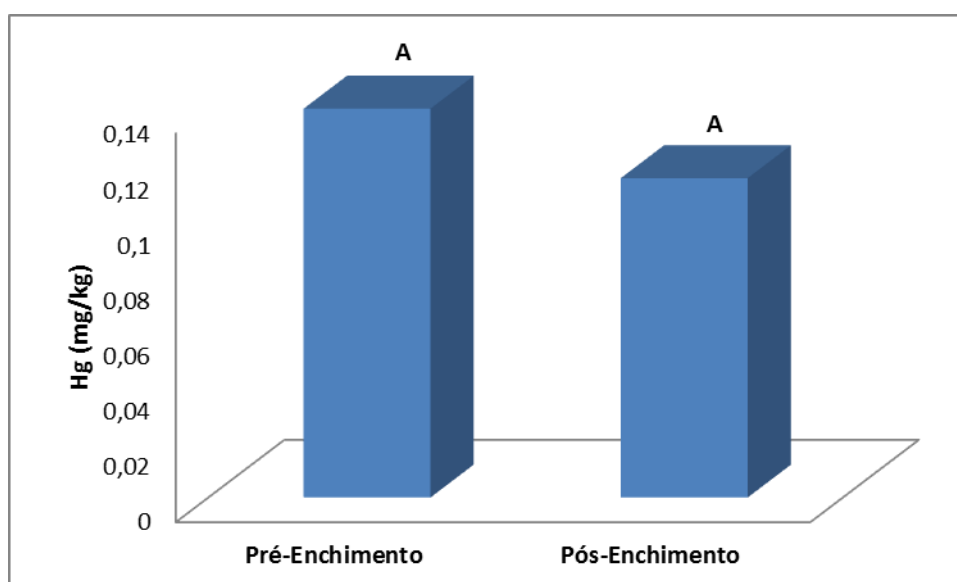


Figura VII.1. Concentração de Hg-T (mg/kg) no plâncton nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

Tabela VII.2. Concentração de mercúrio (Hg) no plâncton ao longo do período de pós-enchimento. Os valores estão expressos em mg/kg.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos
PRE_V	0,112	0,038	0,066	0,219	17	A
PRE_AB	0,111	0,044	0,054	0,196	12	A
PRE_ENC	0,226	0,170	0,074	0,695	16	A
PRE_AA	0,107	0,060	0,006	0,192	17	A
POS_Mar_12	0,130	0,065	0,083	0,322	12	A
POS_Jun_12	0,143	0,059	0,065	0,299	11	A
POS_Set_12	0,095	0,058	0,017	0,155	9	A
POS_Dez_12	0,104	0,016	0,088	0,133	9	A

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos
POS_Mar_13	0,106	0,049	0,050	0,175	7	A
POS_Dez_11	0,095	0,028	0,069	0,136	6	A

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. V= Vazante. AB = Águas Baixas. ENC = Enchimento. AA = Águas Altas.

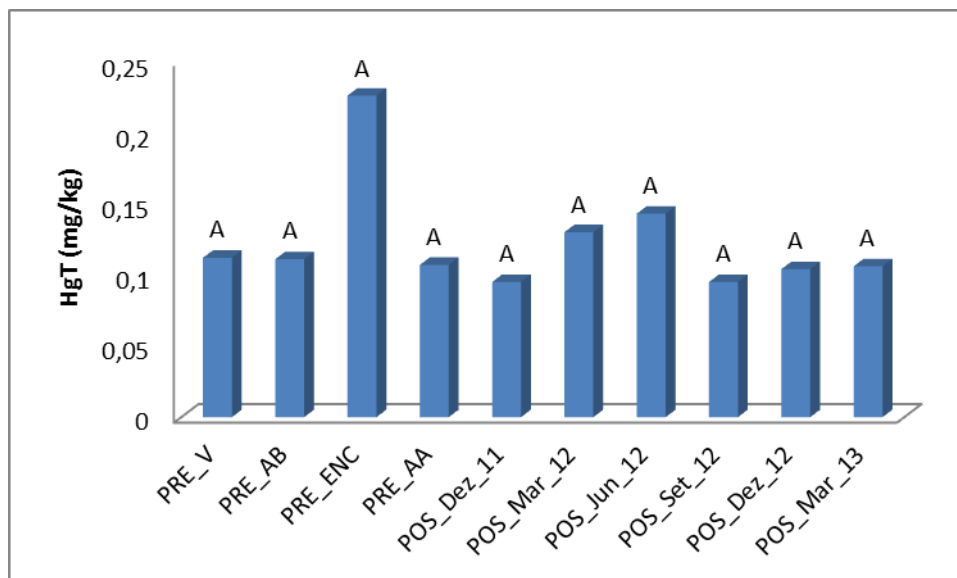


Figura VII.2. Concentração de Hg-T (mg/kg) nos tributários do Rio Madeira a montante do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório. Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. V= Vazante. AB = Águas Baixas. ENC = Enchimento. AA = Águas Altas.

Quando foram comparados os diferentes tributários amostrados foi possível observar que o ponto de coleta JP 01 (Rio Jaci-Paraná) apresentou as maiores médias com valores $0,190 \pm 0,171$ mg/kg (média \pm DP) durante o Pré-Enchimento do reservatório. Os menores valores foram encontrados no ponto JP 02 (Rio Jaci Paraná) durante o Pós-Enchimento do reservatório com valores $0,085 \pm 0,045$ mg/kg (média \pm DP) (Tabelas VII.3 e VII.4; Figura VII.3).

Tabela VII.3. Comparação entre as concentrações médias de mercúrio total no Pré e Pós-enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Os valores estão expressos em mg/kg.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n
PRE_RBR	0,127	0,076	0,006	0,275	18
PRE_JAT I	0,118	0,068	0,011	0,219	7
PRE_JP 01	0,190	0,171	0,054	0,695	17
PRE_JP 02	0,116	0,044	0,068	0,240	20
POS_RBR	0,129	0,028	0,101	0,166	6
POS_JAT I	0,131	0,058	0,074	0,322	16
POS_J 01	0,125	0,054	0,065	0,299	16
POS_J 02	0,085	0,043	0,017	0,155	16

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. RBR = Rio Branco. JAT I = Igarapé Jatuarana I. JP 01 = Rio Jaci-Paraná 01. JP 02 = Rio Jaci-Paraná 02.

Tabela VII.4. Comparações múltiplas pareadas utilizando o procedimento de Dunn/Teste bilateral entre as médias das concentrações de **Hg-T** (mg/kg) no plâncton nos tributários a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento.

VARIÁVEL	Grupos	
POS_JP 02	A	
PRE_JP 02	A	B
PRE_JAT I 02	A	B
POS_JP 01	A	B
PRE_RBR	A	B
POS_JAT I 02	A	B
POS_RBR	A	B
PRE_JP 01		B

Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. RBR = Rio Branco. JAT I = Igarapé Jatuarana I. JP 01 = Rio Jaci-Paraná 01. JP 02 = Rio Jaci-Paraná 02.

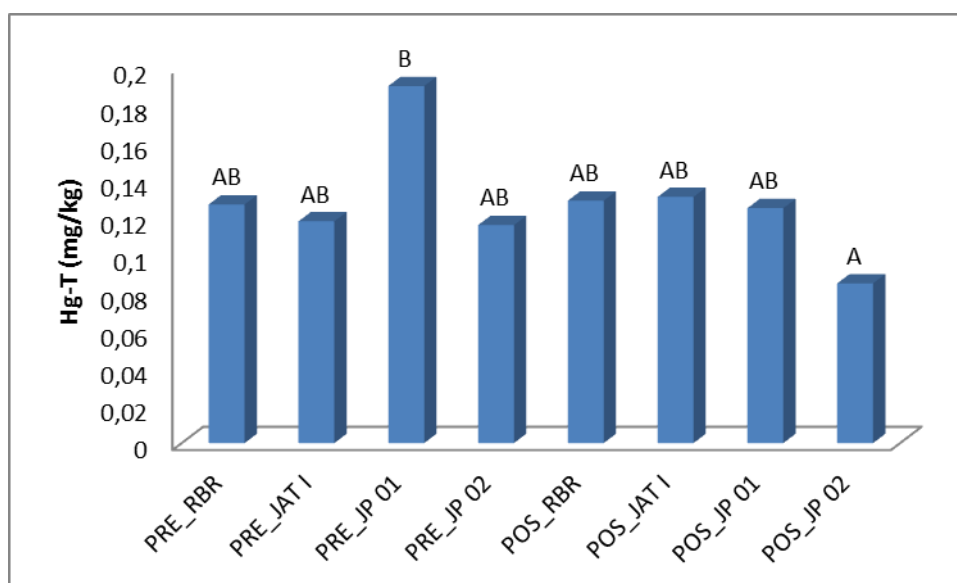


Figura VII.3. Concentração de Hg-T (mg/kg) nos tributários do Rio Madeira a montante do reservatório da UHE Santo Antônio nos períodos de Pré e Pós-enchimento do reservatório. Legenda: PRE = Pré-enchimento. POS = Pós-enchimento. RBR = Rio Branco. JAT I = Igarapé Jatuarana I. JP 01 = Rio Jaci-Paraná 01. JP 02 = Rio Jaci-Paraná 02.

Com relação ao aumento nas concentrações de Hg-T na cadeia planctônica foi possível observar que não houve diferença significativa entre os níveis tróficos tanto no Pré quanto no Pós-Enchimento, não caracterizando a biomagnificação (Tabela VII.5; Figura VII.4)

Tabela VII.5. Concentração de mercúrio (Hg) no fitoplâncton (25 μ m) e zooplâncton (70 μ m e 160 μ m) durante os períodos de Pré e Pós-enchimento. Os valores estão expressos em mg/kg.

Variável	Média	dp	Mínimo	Máximo	n	Grupos
PRE_25 μ m	0,156	0,139	0,024	0,695	20	A
PRE_70 μ m	0,131	0,109	0,011	0,561	22	A
PRE_160 μ m	0,134	0,060	0,006	0,240	20	A
POS_25 μ m	0,100	0,034	0,028	0,160	20	A
POS_70 μ m	0,123	0,057	0,017	0,299	20	A
POS_160 μ m	0,127	0,065	0,017	0,322	14	A

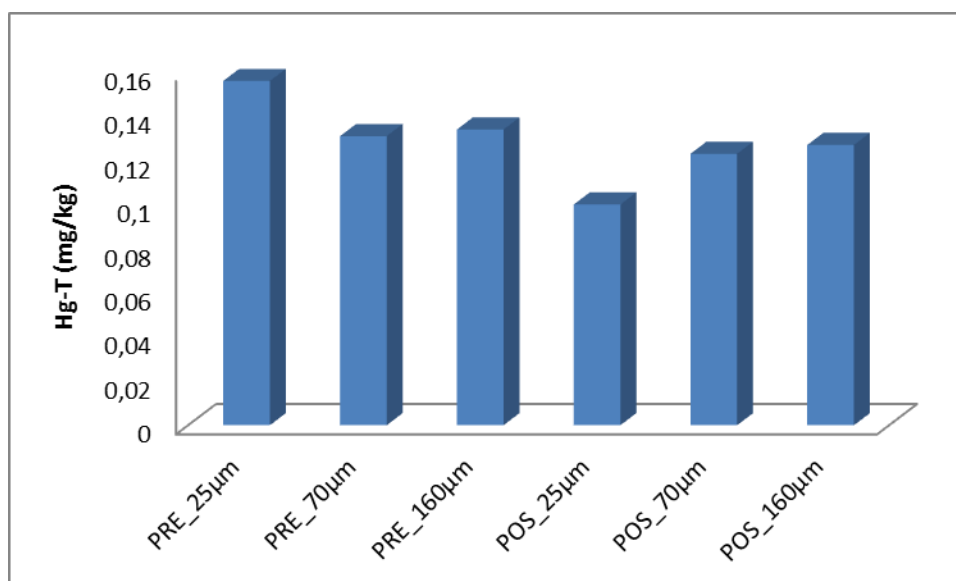


Figura VII.4. Concentração média de Hg-T no fitoplâncton (25 μ m) e zooplâncton (70 μ m e 160 μ m) nos tributários do rio Madeira ao longo do monitoramento nos períodos de pré-enchimento (PRE) e pós-enchimento (POS) da reservatório da UHE Santo Antônio.

VII.2. CONCLUSÕES

- ✓ Tanto o fito (25 μ m) quanto zooplâncton (70 μ m e 160 μ m) não apresentaram variações nas concentrações de Hg-T na fase de pós-enchimento quando comparadas com as concentrações encontradas no pré-enchimento.
- ✓ Não foi observada diferença significativa entre os níveis tróficos da cadeia planctônica, desse modo não caracterizando a biomagnificação.

VII. CANTEIRO DE OBRAS (CO)

X.1. Monitoramento de mercúrio total (Hg-T) na Área de Movimentação de Terras

A tabela X.1 apresenta os dados geográficos referente as amostras que foram coletadas no período de março de 2013 na margem esquerda do rio Madeira dentro da Área de Movimentação de Terras (Canteiro de Obras).

Tabela IX. 1. Coordenadas geográficas DATUM SAD 69, zona 20L das amostras coletadas em Março de 2013 no Canteiro de Obras da UHE Santo Antônio.

Código de Campo	Longitude	Latitude
SLCO 33006	394115,00	9029274,00
SLCO 33007	394131,00	9029193,00
SLCO 33008	394310,00	9029657,00
SLCO 33009	393123,00	9028989,00
SLCO33010	393079,00	9028936,00
SLCO 33011	393043,00	9028994,00
SLCO 33012	393024,00	9029047,00
SLCO 33013	396661,00	9029580,00
SLCO 33014	396526,00	9029608,00

A tabela X.2 apresenta os resultados das concentrações de Hg-T solos amostrados no Canteiro de Obras comparados com os valores do EIA/RIMA (2004).

Tabela IX. 2. Resultados das concentrações de Hg-T (em mg.kg⁻¹) encontrados nos solos coletados no Canteiro de Obras em Março de 2013.

Código de Campo	Hg-T
SLCO 33006	0,004
SLCO 33007	0,043
SLCO 33008	0,004
SLCO 33009	0,004
SLCO33010	0,004
SLCO 33011	0,005
SLCO 33012	0,002
SLCO 33013	0,223
SLCO 33014	0,002
MÉDIA	0,032
Mín - Máx.	0,002 – 0,223
EIA-RIMA	0,048 – 0,085

Observa-se que a concentração média de Hg-T no canteiro de obras está dentro dos valores encontrados no EIA/RIMA em 2004 e que apenas a amostra **SLCO 33013** apresentou

resultado superior. Todos os resultados encontrados estiveram abaixo do valor de prevenção estipulado pela Resolução CONAMA 420/09 de (0,5 mg/kg de Hg).

X.2. Monitoramento de Cobalto, Manganês, Cromo, Níquel, Chumbo, Cobre, Ferro e Zinco na Área de Movimentação de Terras

Além da avaliação de mercúrio, foram analisados os seguintes elementos traço: Cobalto, Manganês, Cromo, Níquel, Chumbo, Cobre, Ferro e Zinco (Tabela X.3). Estudo realizado por Lacerda et al (1990) mostra que as concentrações de metais pesados em sedimentos superficial no rio Madeira são altamente variáveis. Esta variação ocorre devido à natureza do material transportado pelo rio que compõe o sedimento marginal do rio Madeira e que também pode ter sido depositada nas áreas de abrangência do canteiro de obras. Todos os elementos avaliados neste período estiveram abaixo do preconizado pela Resolução CONAMA 420/09.

Tabela IX. 3. Resultados das concentrações de elementos traço em mg.kg⁻¹ encontrados nos solos coletados no canteiro de obras em Março de 2013.

Código	Co	Mn	Cr	Ni	Pb	Cu	Fe	Zn
SLCO 33006	1,20	9,74	1,93	1,23	19,78	8,76	30134,39	64,39
SLCO 33007	4,01	140,96	27,90	6,91	21,63	28,84	40393,23	117,22
SLCO 33008	1,40	6,42	1,72	1,35	19,05	53,50	39033,58	69,68
SLCO 33009	1,64	38,60	3,56	2,76	21,99	11,95	42651,19	78,44
SLCO33010	2,00	70,01	3,30	2,05	16,48	10,33	45429,44	79,26
SLCO 33011	2,14	42,87	2,75	2,62	58,98	15,51	48993,24	86,61
SLCO 33012	1,19	3,59	1,45	1,17	9,79	4,38	32395,94	61,85
SLCO 33013	2,23	15,14	43,75	3,90	7,37	11,73	41559,52	58,29
SLCO 33014	1,64	10,89	2,59	1,19	16,42	3,40	35841,01	65,38
MÉDIA	1,94	37,58	9,88	2,57	21,28	16,49	39603,50	75,68
CONAMA420/09	25	-	75	30	-	72	-	300

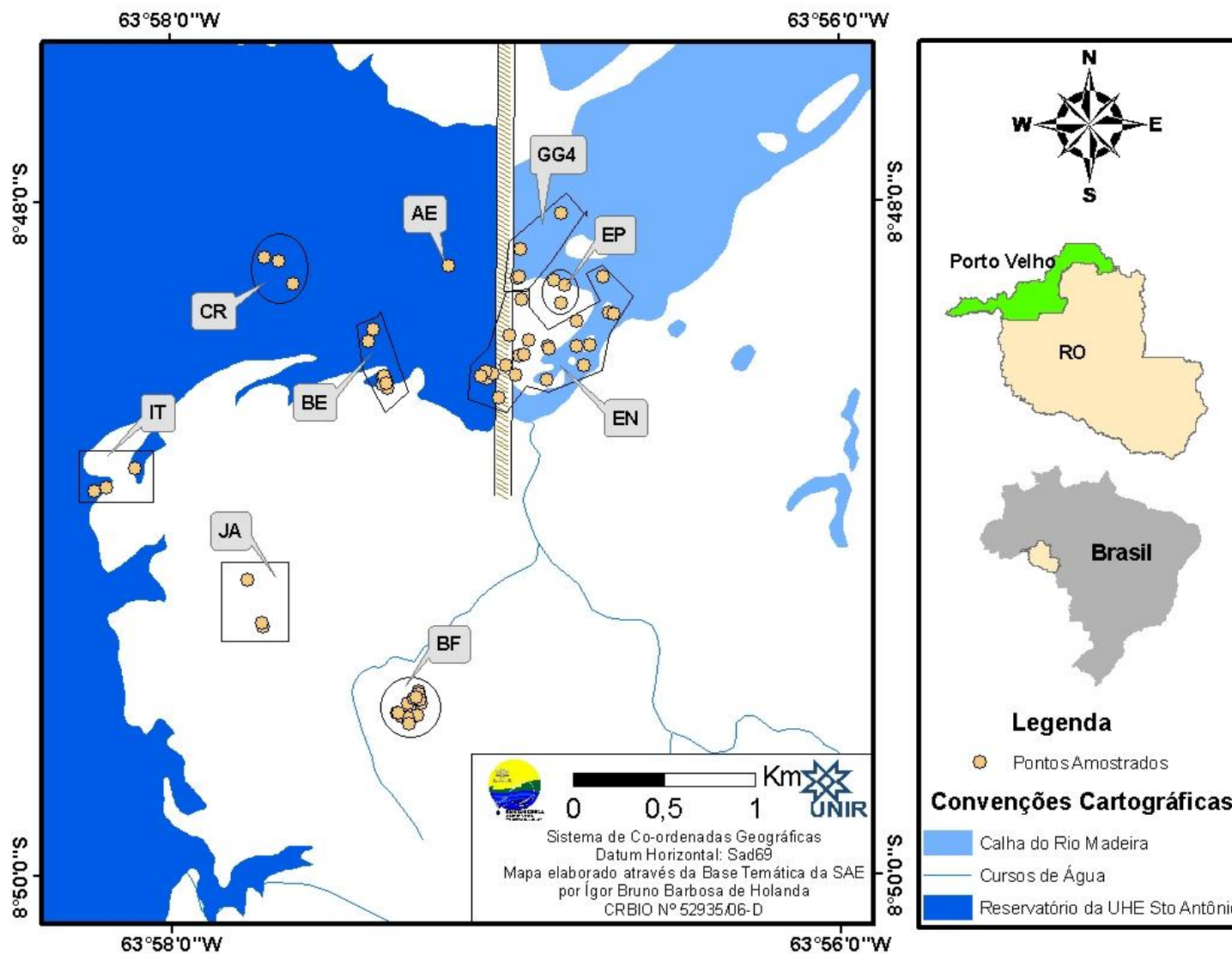


Figura VIII.1. Localização dos pontos de coleta na margem direita do rio Madeira. Legenda: EP = escadaria de peixes; GG4 = ensecadeira GG4; BE = bota-espera; AE = área de escavação; EN = ensecadeira; CR = caixa de rejeito; IT = interceptador de tronco; JA = jazida de argila.

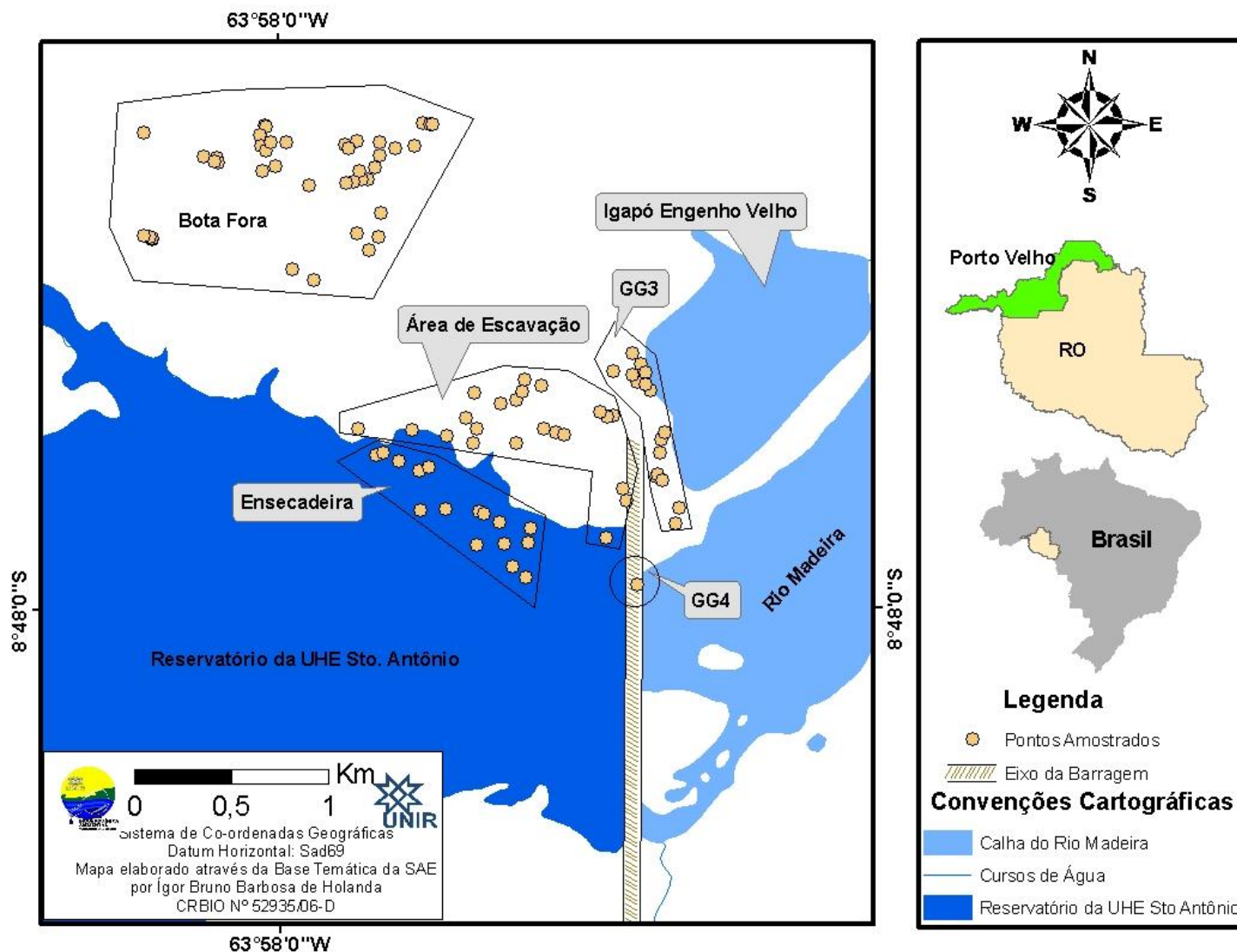


Figura VIII.2. Localização da área de estudo na margem esquerda do rio Madeira. Legenda: GG3 = ensecadeira GG3; GG4 = ensecadeira GG4.

X.3. Considerações

- ✓ Os resultados obtidos demonstraram que a área do canteiro de obras apresenta resultados médios de Hg-T abaixo dos valores encontrados no EIA/RIMA em 2004. Não se confirmando, portanto, a hipótese em se encontrar bolsões de Hg metálico na fase líquida na área das escavações.

- ✓ Todos os elementos avaliados estão dentro dos padrões de prevenção da CONAMA 420/09 para solos.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ Maiores valores de Hg-T na água (Fração Total) do Rio Madeira no período de águas altas (dezembro de 2011 e março de 2013). Menores valores foram encontrados no período de águas baixas (junho e setembro de 2012). Com relação aos tributários os maiores valores foram encontrados em dezembro de 2011, sendo os demais períodos sem diferença significativa.
- ✓ Maior concentração de Hg-T a jusante do que a montante do reservatório da UHE Santo Antônio, sendo os valores encontrados nos tributários a montante do reservatório os que possuem as menores médias.
- ✓ Maiores valores de Hg-T na água filtrada (Fração Dissolvida) nos tributários localizados a jusante do reservatório em dezembro de 2011 e nos pontos a jusante do Rio Madeira em dezembro de 2012. Os menores valores foram encontrados nos pontos dos tributários a montante e a jusante do reservatório e nos pontos do Rio Madeira a montante e a jusante do reservatório em junho de 2012. Também foram encontrados baixos valores nos pontos dos tributários a montante do reservatório e nos pontos do Rio Madeira a jusante do reservatório em março de 2012.
- ✓ Não foi encontrada diferença significativa nas concentrações de Hg-T na água filtrada (Fração Dissolvida) quando comparados os pontos amostrados a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antônio no período de Pós-Enchimento.
- ✓ Maiores valores de MeHg na água (Fração Total) nos tributários em setembro de 2012. Não foi observada variação sazonal na concentração de MeHg na fração total nos tributários. Entretanto, os maiores valores de MeHg no Rio Madeira foram encontrados em dezembro de 2012 (Águas Altas).
- ✓ Não houve diferença significativa entre as médias de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) dos tributários e do rio Madeira ao longo do monitoramento do reservatório.
- ✓ Não houve diferença significativa entre as médias de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) dos pontos a montante e a jusante da barragem a UHE Santo Antônio.

- ✓ Maiores valores de MeHg na água filtrada (Fração Dissolvida) nos pontos dos tributários a jusante do reservatório. Menores valores de MeHg no Rio Madeira a montante do reservatório.
- ✓ A exceção do Hg-T e do Mn, todos os demais elementos apresentaram maiores valores em suas concentrações no material particulado em suspensão no período de Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ Os maiores valores de Hg-T, Co, Cr, Cu, Fe, Mn e Pb no material particulado em suspensão foram encontrados nos pontos amostrados nos tributários localizados a montante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ Os elementos Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb, Ni e Zn não apresentaram variação sazonal nas suas concentrações no material particulado em suspensão. No entanto, o Hg-T apresentou os maiores valores em março de 2013 e o Cu em setembro de 2012.
- ✓ Os elementos Ni e Pb apresentaram um aumento significativo nas suas concentrações no sedimento período de Pós-Enchimento.
- ✓ Os elementos Fe e Mn apresentaram uma diminuição significativo nas suas concentrações no sedimento no período de Pós-Enchimento.
- ✓ Os elementos Hg-T, Co, Cr, Cu e Zn não apresentaram diferença significativa nas suas concentrações no sedimento quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento.
- ✓ O metilmercúrio não apresentou diferença significativa nas suas concentrações no sedimento quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento.
- ✓ Quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio, os elementos Hg-T e Pb apresentaram valores significativamente maiores no sedimento nos pontos a montante do que nos pontos a jusante. Para ambos elementos, as maiores médias foram observadas nos tributários localizados a montante.

- ✓ Com relação ao metilmercúrio foi possível observar que quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório da UHE Santo Antônio, o metilmercúrio apresentou valores significativamente maiores no sedimento nos pontos a montante que nos pontos a jusante. Em adição, as maiores médias foram observadas nos tributários localizados a montante.
- ✓ Os elementos Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni e Zn não apresentaram diferença significativa quando comparados os pontos do sedimento a montante e a jusante da barragem. Entretanto, quando comparados os pontos dos tributários e do Rio Madeira foi possível observar que os pontos do Rio Madeira a montante do reservatório possuíam valores significativamente maiores que os dos pontos dos tributários a montante.
- ✓ Não foram observadas variações sazonais significativas no sedimento para os elementos Hg-T, Cu, Mn e Fe durante o período de Pós-Enchimento.
- ✓ Com relação ao metilmercúrio não foi observada variação sazonal significativa no sedimento durante o período de Pós-Enchimento.
- ✓ Com relação ao Co foi possível observar que os maiores valores no sedimento foram encontrados em março de 2012.
- ✓ Com relação ao Cr os maiores valores no sedimento foram observados nos meses de , dezembro de 2012 .
- ✓ Com relação ao Fe foi possível observar que os maiores valores no sedimento foram encontrados em dezembro de 2012.
- ✓ Com relação ao Ni os maiores valores no sedimento foram observados nos meses de março de 2012.
- ✓ Com relação ao Zn foi possível observar que os maiores valores no sedimento foram encontrados em março de 2013.

- ✓ Com relação a formação de metilmercúrio foi possível observar que não houve diferença significativa dos valores do sedimento quando comparados os pontos a montante e a jusante da barragem do reservatório. Em adição, foi possível observar que não também houve diferença significativa na variação sazonal da formação de metilmercúrio durante o período de Pós-Enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.
- ✓ As concentrações dos elementos avaliados no sedimento estiveram de acordo com valores estipulados pela Resolução CONAMA 454/2012.
- ✓ De um modo geral, as concentrações de Hg nos peixes amostrados no período do Pré-Enchimento ainda são mais elevadas do que as do Pós-Enchimento.
- ✓ Os hábitos alimentares piscívoro, onívoros e planctívoros das espécies selecionadas, apresentaram as maiores concentrações de Hg com níveis superiores aos estabelecidos pela OMS e ANVISA.
- ✓ As espécies que apresentaram as maiores concentrações de Hg no pré-enchimento e continuam mantendo estes altos níveis foram: *Rhaphiodon vulpinus*, *Brachyplatystoma rousseauxii*, *Calophysus macropterus*, *Hypophthalmus marginatus*, *Hypophthalmus edentatus*.
- ✓ Os elementos Mn, Cr e Fe apresentaram uma diminuição significativa nas macrófitas aquáticas no período de Pós-enchimento.
- ✓ Não há diferença significativa dos elementos Hg-T, Co, Ni, Pb, Cu e Zn nas macrófitas aquáticas quando comparados os períodos de Pré e Pós-Enchimento.
- ✓ O fitoplâncton e o zooplâncton não apresentaram variações significativas nas concentrações de Hg-T na fase de pós-enchimento quando comparadas com as concentrações encontradas no pré-enchimento.
- ✓ Não foi observada diferença significativa entre os níveis tróficos da cadeia planctônica, desse modo não caracterizando a biomagnificação do Hg.
- ✓ Os resultados obtidos demonstraram que a área do canteiro de obras apresenta resultados médios de Hg-T abaixo dos valores encontrados no EIA/RIMA em 2004.

IX. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.G., REZENDE, C.E, & SOUZA, C.M.M. Variação Temporal, Transporte e Partição de Hg e Carbono Orgânico nas Frações Particulada e Dissolvida da Coluna D'água da Bacia Inferior do Rio Paraíba do Sul, Rj, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, 21(1)111 - 128, 2007.

BASTOS, W. R.; REBELO, M. de F.; FONSECA, M. de F. ALMEIDA, R., MALM, O. 2008. **A description of mercury in fishes from the Madeira River Basin, Amazon, Brazil.** *Acta Amazonica* vol. 38(3): 431 – 438. Rondônia.

CARROLL, R.W.H., MEMMOTT, J., WARWICK, J.J, FRITSEN, C.H., BONZONGO, J.C.J. & Acharya, K. Seasonal Variation of Mercury Associated with Different Phytoplankton Size Fractions in Lahontan Reservoir, Nevada. *Water, Air & Soil Pollution* 2012(217):221-232.

COELHO-SOUZA, S.A. MIRANDA, M. R. & GUIMARÃES, J.R.D. 2007. A Importância das Macrófitas Aquáticas no Ciclo do Mercúrio na Bacia do Rio Tapajós (PA). *Oecologia Brasiliensis*. 11 (2): 252-263.

OLIVERO, J.; BEATRIS, S. 1998. Mercury in environmental samples from a waterbody contaminated by gold mining in Colombia, South America. *Science of the Total Environment*. 217(1): 83-89.

MOLINA, C. I.; GIBON, F-M.; DUPREY, J-L.; DOMINGUEZ, E.; GUIMARÃES, J-R. & ROULET, M. Transfer of Mercury and methylmercury along macroinvertebrate food chains in a floodplain lake of the Beni River, Bolivian Amazonia. *Science of the Total Environment*. 2010.

PFEIFFER, W. C.; FISZMAN, M.; MALM, O.; AZCUE, J. M. 1986. Heavy Metal Pollution in the Paraíba do Sul River, Brazil. *The Science of the Total Environment*. 58 73-79.

BASTOS, W. R.; REBELO, M. de F.; FONSECA, M. de F. ALMEIDA, R., MALM, O. 2008. **A description of mercury in fishes from the Madeira River Basin, Amazon, Brazil.** *Acta Amazonica* vol. 38(3): 431 – 438. Rondônia.

MALM, O. ; PALERMO, E. F. A. ; SANTOS, H. S. B. et al. 2004. **Transport and cycling of mercury in Tucuruí reservoir, Amazon, Brazil: 20 years after fulfillment.** *RMZ-Materials and Geoenvironment*, v. 51, n. 1, p. 1195-1198.

SILVA, D. S.; LUCOTTE, M.; ROULET, M.; POIRIER, H.; MERGLER, D.; CROSSA M. 2006. **Mercúrio nos peixes do Rio Tapajós, Amazônia Brasileira.** ©INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente - v.1, n.1, Art 6. Amazonas.

SILVA-FILHO, E. V.; KÜTTER, M. T.; KÜTTER, V. T.; LACERDA, L. D. 2008. **Mercúrio em peixes no Brasil e sua implicação ecológica: Revisão bibliográfica.** III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO. 2008. Fortaleza (CE).