

ÍNDICE

5.2.3 -	Invertebrados bentônicos	1/18
5.2.3.1 -	Riqueza taxonômica da comunidade bentônica	1/18
5.2.3.2 -	Riqueza taxonômica	2/18
5.2.3.3 -	Densidade de organismos	4/18
5.2.3.4 -	Diversidade específica, equitabilidade e dominância	7/18
5.2.3.5 -	Diversidade alfa, beta, gama	8/18
5.2.3.6 -	Curva de rarefação	9/18
5.2.3.7 -	Classificação dos táxons da comunidade bentônica de acordo com os grupos tróficos funcionais (GTF), habitat, hábito e grau de tolerância	10/18
5.2.3.7.	Análises estatísticas	14/18
5.2.3.7.1.	Análise de agrupamento.....	14/18
5.2.3.7.2.	Análise de correspondência canônica (CCA)	15/18
5.2.3.8.	Discussão	16/18

5.2.3 - Invertebrados bentônicos

5.2.3.1 - Riqueza taxonômica da comunidade bentônica

No Quadro 5.2.3-1 são apresentadas a composição taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de influência da UHE Santo Antônio no rio Madeira, considerando-se o conjunto total de dados obtidos no rio Madeira e tributários no mês de outubro de 2013. Nesse período foi registrada a ocorrência de 26 táxons. Destes, 20 foram identificados no nível de gênero e espécie; os outros 6 táxons encontram-se identificados em categorias taxonômicas superiores (Filo, classe, ordem ou família), dentre os quais 1 em estágio de pupa.

Dentre os 26 táxons registrados, 20 pertencem à classe Insecta, representada por 3 ordens: Diptera (18 táxons), Ephemeroptera (1 táxon) e Odonata (1 táxon); 3 táxons pertencem ao Filo Annelida: Oligochaeta (2 táxons) e Hirudinea (1 táxon); e os Filos Mollusca, Porifera e Nematoda, todos com 1 táxon.

Os dípteros foram o grupo com maior representatividade, com destaque para a Família Chironomidae, com 16 táxons, sendo 11 pertencentes à subfamília Chironominae.

Quadro 5.2.3-1 - Riqueza taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, considerando todos os táxons identificados em diferentes categorias (Filo, classe, ordem, família, subfamília, gênero e espécie) para o conjunto de dados obtidos referentes ao rio Madeira e tributários, no mês de outubro de 2013.

Filo/ Classe/ Ordem	Família/ Subfamília	Gêneros/ Espécies
Arthropoda/ Insecta/Diptera	Chironomidae/ Chironominae	<i>Aedokritus</i>
		<i>Axarus</i>
		<i>Chironomus</i> sp
		<i>Dicrotendipes</i>
		<i>Fissimentum dessiccatum</i>
		<i>Fissimentum</i> sp 2
		<i>Pelomus psamophilus</i>
		<i>Polypedilum</i> sp
		<i>Saetheria</i>
		<i>Stenochironomus</i>
		<i>Tanytarsus</i> sp
	Tanypodinae	<i>Ablabesmyia gr. annulata</i>
		<i>Ablabesmyia Karelia 1</i>
		<i>Coelotanypus</i> sp
		<i>Djalmabatista pulchra</i>
	Chaoboridae	<i>Chaoborus</i> sp

Filo/ Classe/ Ordem	Família/ Subfamília	Gêneros/ Espécies
Arthropoda/ Insecta/Ephemeroptera	Polymitarcyidae	<i>Campsurus</i>
Arthropoda/ Insecta/Odonata	Gomphidae	
Annelida/Oligocaheta/Megadrili		
Annelida/Oligocaheta	Naididae	
Annelida/Hirudinea		
Mollusca/ Bivalvia/ Unionoidea	Mycetopodidae	<i>Lamproscapha ensiformes</i>
Nematoda		
Porifera	Spongillidae	<i>Spongilla</i> sp
Pupa (Diptera)		

5.2.3.2 - Riqueza taxonômica

A Figura 5.2.3-1 apresenta a riqueza de espécies dos macroinvertebrados bentônicos amostrados no rio Madeira nas estações MON.03, MON.01, JUS.01 e JUS.02 e nas estações CAR JAC.01, CRC, TEO.01, JATI.01, e CEA.01 nos tributários no mês de outubro de 2013. Dentre as estações dos tributários, CRC registrou a maior riqueza taxonômica (17 táxons) enquanto que em TEO.01 e JATI.01 foram registrados apenas 1 táxon. Dentre as estações do rio Madeira, na estação MON.01 foi registrada a maior riqueza taxonômica, com 7 táxons, ao passo que na estação JUS.01 foi registrada apenas a ocorrência de 1 táxon.

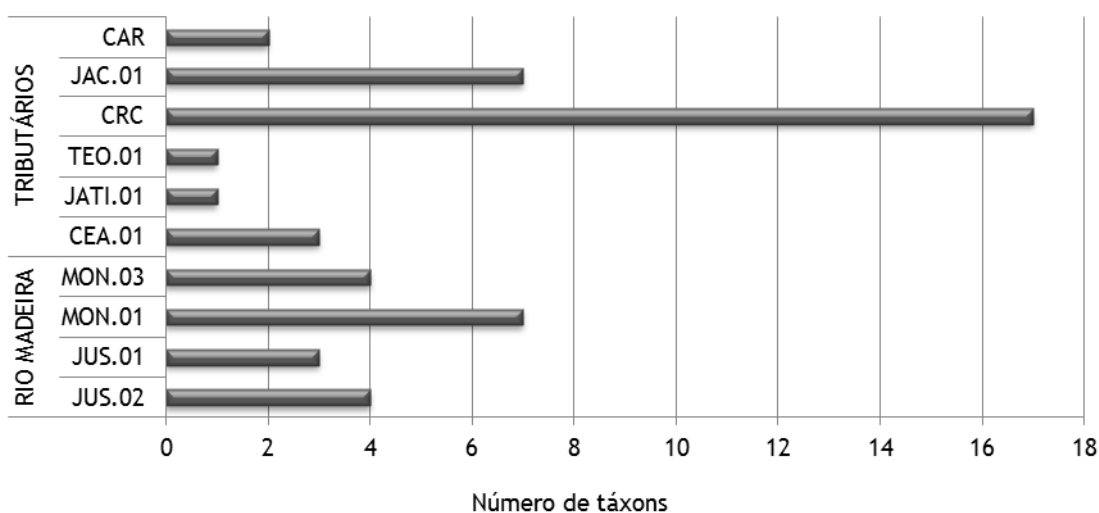


Figura 5.2.3-1 - Riqueza de espécies dos macroinvertebrados bentônicos no rio Madeira e tributários, no mês de outubro de 2013.

O Quadro 5.2.3-2 e o Quadro 5.2.3-3 apresentam a composição taxonômica e o número de táxons de macroinvertebrados bentônicos no mês de outubro de 2013, considerando-se todas as estações amostrais no rio Madeira e tributários, respectivamente.

Quadro 5.2.3-2 - Composição taxonômica e número de táxons de invertebrados bentônicos no rio Madeira no mês de outubro de 2013.

Táxon	MON.03	MON.01	JUS.01	JUS.02
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	-	-	-	X
<i>Polypedilum</i> SP	-	X	X	-
<i>Stenochironomus</i>	-	-	-	X
<i>Coelotanypus</i>	-	X	-	-
<i>Djalmabatista pulchra</i>	-	X	-	-
<i>Djalmabatista</i> sp 2	-	X	-	-
<i>Chaoborus</i> SP	-	-	X	-
Gomphidae	-	X	-	-
Megadrili	X	-	-	-
Naididae	X	X	-	X
Hirudinea	X	-	-	X
<i>Lamproscapha ensiforme</i>	X	-	-	-
Nematoda	-	X	X	-
Riqueza total	4	7	3	4

Quadro 5.2.3-3 - Composição taxonômica e número de táxons de espécies de macroinvertebrados bentônicos nos tributários no mês de outubro de 2013.

Táxon	CAR	JAC.01	CRC	TEO.01	JATI. 01	CEA.01
<i>Aedokritus</i>	-	X	X	-	-	-
<i>Axarus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp	-	X	X	-	-	-
<i>Dicrotendipes</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Fissimentum dessiccatum</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Fissimentum</i> sp 2	-	-	X	-	-	-
<i>Pelomus psamophilus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Polypedilum</i> sp	-	X	X	-	-	-
<i>Saetheria</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tanytarsus</i> SP	-	-	X	-	-	-
<i>Ablabesmyia gr.annulata</i>	-	X	X	-	-	X
<i>Ablabesmyia Karelia 1</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Coelotanypus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Djalmabatista pulchra</i>	-	X	X	-	-	-

Táxon	CAR	JAC.01	CRC	TEO.01	JATI. 01	CEA.01
<i>Chaoborus</i> SP	X	-	X	X	X	X
<i>Campsurus</i>	-	X	X	-	-	X
Naididae	-	-	X	-	-	-
<i>Spongilla</i> SP	X	X	-	-	-	-
Riqueza total	2	7	17	1	1	3

Ao comparar as três fases, Pré-enchimento, Enchimento - estabilização e Operação, nota que a riqueza média encontrada no rio Madeira não foi significativamente diferente entre as fases. Enquanto que a riqueza média encontrados nos tributários não apresentou diferença significativa entre as fases de Enchimento - estabilização e Operação, contudo, ambas foram significativamente diferentes da fase de Pré-enchimento (Figura 5.2.3-2).

5.2.3.3 - Densidade de organismos

Na Figura 5.2.3-2 são apresentados os valores de densidade numérica média dos macroinvertebrados bentônicos no mês de outubro de 2013, considerando todos os pontos de amostragem de cada sistema (rio Madeira e tributários). A densidade numérica média dos macroinvertebrados bentônicos registrada nos tributários foi de 701 ind.m⁻², enquanto que no rio Madeira a densidade numérica média foi 347 ind.m⁻².

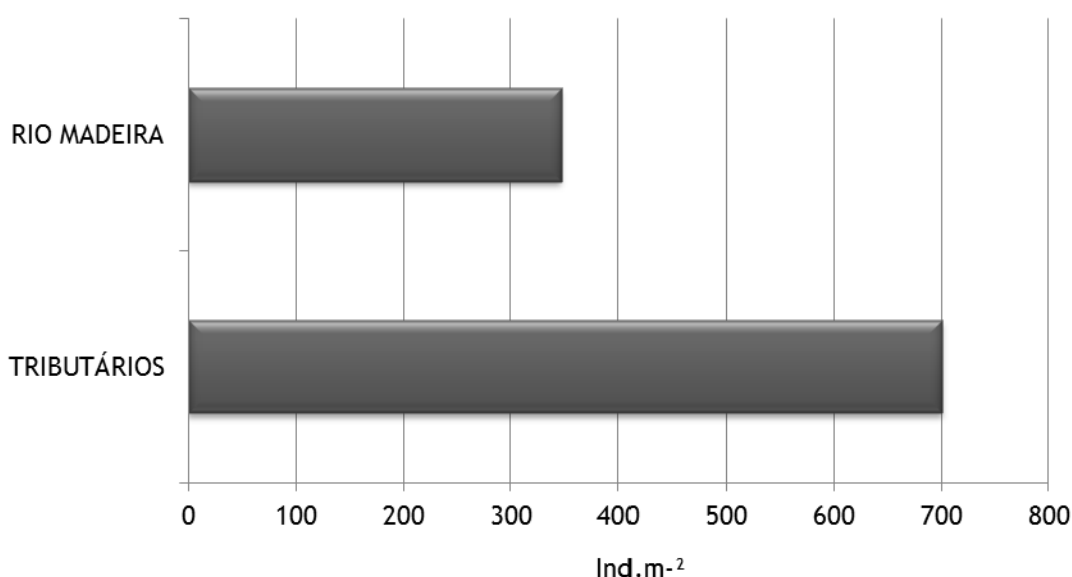


Figura 5.2.3-2 - Densidade numérica média (ind.m²) da composição dos invertebrados bentônicos nas estações de amostragem do rio Madeira e nos tributários, no mês de outubro de 2013.

Na Figura 5.2.3-3 são apresentados os dados relativos à densidade numérica absoluta (ind.m^{-2}) da composição dos macroinvertebrados bentônicos nas estações amostrais do rio Madeira (MON.03, MON.01, JUS.01 e JUS.02) e dos tributários (CAR, JAC.01, CRC, TEO.01, JATI.01 e CEA.01) no mês de outubro de 2013. A maior densidade registrada entre as estações de coleta do rio Madeira foi na estação MON.01, com 849 ind.m^{-2} , e a menor na estação JUS.01, com 27 ind.m^{-2} . Já nos tributários, a maior densidade numérica foi registrada na estação CRC, com 2346 ind.m^{-2} , enquanto na estação CAR foi registrada a menor densidade numérica, com 27 ind.m^{-2} .

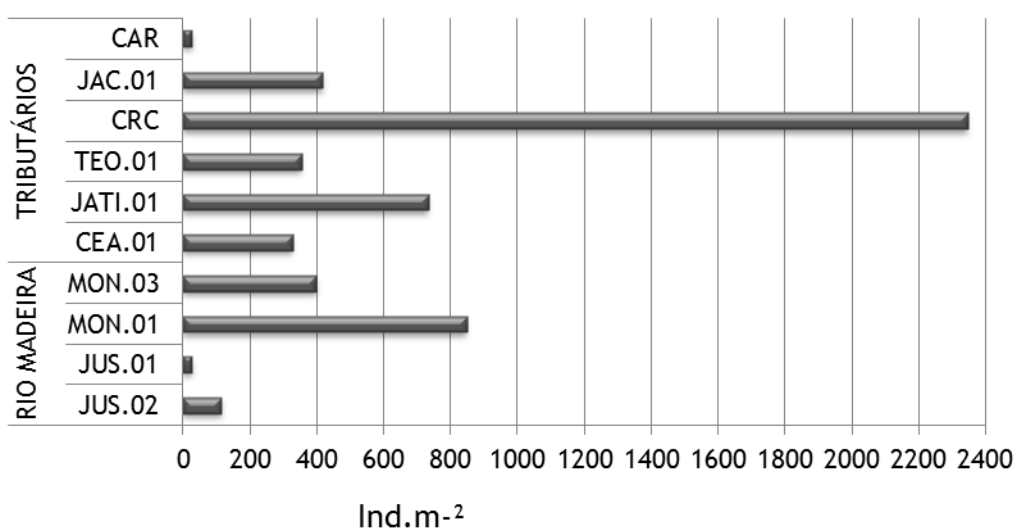


Figura 5.2.3-3 - Densidade numérica absoluta (ind.m^{-2}) das populações de macroinvertebrados bentônicos nas estações de amostragem do rio Madeira e nos tributários, no mês de outubro de 2013.

No Quadro 5.2.3-4 e no Quadro 5.2.3-5 são apresentados os valores de densidade numérica absoluta (ind.m^{-2}) de cada táxon nas estações de amostragem do rio Madeira e tributários, respectivamente, no mês de outubro de 2013.

O táxon com a densidade numérica mais expressiva no rio Madeira foi Naididae (Oligochaeta) na estação MON.01, com 371 ind.m^{-2} (Quadro 5.2.3-4). Nos tributários (Quadro 5.2.3-5) *Campsurus* (Polymitarcyidae) na estação CRC foi o táxon com maior densidade numérica, com 1362 ind.m^{-2} .

Quadro 5.2.3-4 - Densidade numérica (ind.m⁻²) dos macroinvertebrados bentônicos no rio Madeira, no mês de outubro de 2013.

Táxon	MON.03	MON.01	JUS.01	JUS.02
<i>Aedokritus</i>	-	-	-	9
<i>Polypedilum</i> sp	-	18	9	-
<i>Stenochironomus</i>	-	-	-	27
<i>Coelotanypus</i>	-	309	-	-
<i>Djalmabatista pulchra</i>	-	18	-	-
<i>Djalmabatista</i> sp 2	-	124	-	-
<i>Chaoborus</i> sp	-	-	18	-
Gomphidae	-	9	-	-
Megadrili	97	-	-	-
Naididae	283	371	-	71
Hirudinea	9	-	-	9
<i>Lamproscapha ensiforme</i>	9	-	-	-
Nematoda	-	35	27	-
Riqueza total	398	849	27	115

 Quadro 5.2.3-5 - Densidade numérica (ind.m⁻²) dos macroinvertebrados bentônicos nos tributários, no mês de outubro de 2013.

Táxon	CAR	JAC.01	CRC	TEO.01	JATI. 01	CEA.01
<i>Aedokritus</i>	-	18	80	-	-	-
<i>Axarus</i>	-	-	53	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp	-	195	9	-	-	-
<i>Dicrotendipes</i>	-	-	27	-	-	-
<i>Fissimentum dessiccatum</i>	-	-	44	-	-	-
<i>Fissimentum</i> sp 2	-	-	18	-	-	-
<i>Pelomus psamophilus</i>	-	-	44	-	-	-
<i>Polypedilum</i> sp	-	18	27	-	-	-
<i>Saetheria</i>	-	-	18	-	-	-
<i>Tanytarsus</i> sp	-	-	221	-	-	-
<i>Ablabesmyia gr.annulata</i>	-	62	177	-	-	9
<i>Ablabesmyia Karelia 1</i>	-	-	71	-	-	-
<i>Coelotanypus</i>	-	-	35	-	-	-
<i>Djalmabatista pulchra</i>	-	18	71	-	-	-
<i>Chaoborus</i> sp	18	-	9	354	734	309

Táxon	CAR	JAC.01	CRC	TEO.01	JATI. 01	CEA.01
<i>Campsurus</i>	-	97	1362	-	-	9
Naididae	-	-	71	-	-	-
<i>Spongilla</i> sp	9	9	-	-	-	-
Riqueza total	27	417	2346	354	734	327

5.2.3.4 - Diversidade específica, equitabilidade e dominância

No Quadro 5.2.3-6 e na Figura 5.2.3-4 estão representados os valores do índice de diversidade de espécies (Shannon-Wiener), equidade e dominância para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas estações do rio Madeira e tributários em setembro de 2013.

No rio Madeira, o maior valor registrado do índice de diversidade de espécies (Shannon-Wiener) foi de 1,34 bits.ind⁻¹ na estação MON.01. Já nos tributários, o maior valor do índice de diversidade de espécies foi registrado na estação CAR, com 1,70 bits.ind⁻¹ (Figura 5.2.3-4).

Em relação aos valores de equidade, os maiores valores foram registrados nas estações JUS.01 no rio Madeira e na estação JAC.01 nos tributários, ambas com 0,92 (Figura 5.2.3-4).

Os maiores valores do índice de dominância foram registrados na estação MON.03 (0,57), no rio Madeira, devido a abundância de Naididae (Oligocaheta). Nas estações CAR e TEO.01, nos tributários, a dominância foi de 1,00, devido ao registro exclusivo de *Chaoborus* sp. (Figura 5.2.3-4).

Quadro 5.2.3-6 - Índices de Diversidade de espécies de Shannon-Wiener, Equidade, Dominância nas estações do rio Madeira e tributários, no mês de outubro de 2013.

	Local	Diversidade	Equidade	Dominância
RIO MADEIRA	MON.03	0.76	0.55	0.57
	MON.01	1.34	0.69	0.32
	JUS.01	1.01	0.92	0.39
	JUS.02	1.03	0.74	0.44
TRIBUTÁRIOS	CAR	1.70	0.59	0.36
	JAC.01	1.46	0.75	0.30
	CRC	0.64	0.92	0.56
	TEO.01	0	0	1
	JATI. 01	0	0	1
	CEA.01	0.25	0.23	0.90

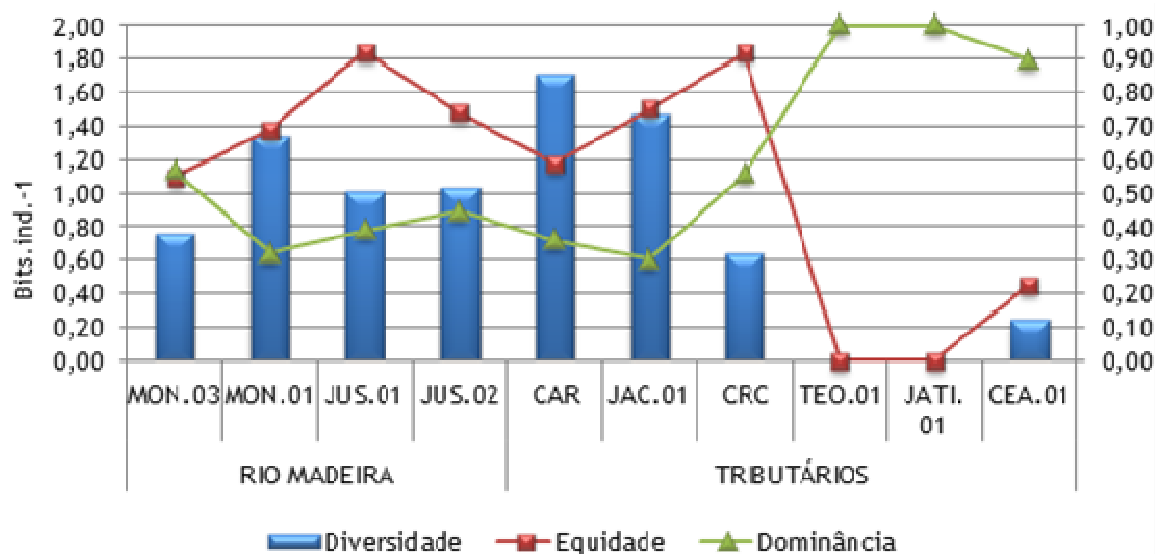


Figura 5.2.3-4 - Diversidade de espécies de Shannon-Wiener, Equidade, Dominância nas estações do rio Madeira e tributários, no mês de outubro de 2013.

5.2.3.5 - Diversidade alfa, beta, gama

No Quadro 5.2.3-7 são apresentados os valores de diversidade Alfa, Beta e Gama no mês de outubro de 2013, considerando todas as estações do rio Madeira e tributários. A diversidade alfa, ou riqueza total de espécies, entre os sistemas rio Madeira e tributários, durante o período considerado, foi de 13 e 18 táxons, respectivamente. Portanto, a diversidade alfa foi maior nos tributários em relação ao rio Madeira.

Considerando as amostras quantitativas da comunidade de macroinvertebrados bentônicos do período de águas baixas de 2013, a diversidade Gama, que representa a riqueza regional, foi de 25 táxons.

A beta diversidade, que expressa a semelhança na composição da comunidade e denota uma estimativa do grau de intercâmbio das espécies entre habitats ou entre pontos de amostragem, é uma medida que varia de 1% (alto intercâmbio e homogeneidade na composição de espécies) a 100% (baixo intercâmbio e total heterogeneidade na composição de espécies). A diversidade Beta entre o rio Madeira e os Tributários foi de 61%.

Quadro 5.2.3-7 - Valores de diversidade Alfa, Beta e Gama no período de águas baixas, no mês de outubro de 2013.

Diversidade	Setembro 2013
Alfa (Madeira)	13
Alfa (Tributários)	18
Beta	61%
Gama	25

5.2.3.6 - Curva de rarefação

A curva de acumulação de espécies é um importante artifício para avaliar tendências nos padrões de diversidade das comunidades biológicas. A rarefação é uma técnica que permite a comparação da riqueza de espécies entre diferentes ambientes e/ou comunidades, pois permite a padronização dos dados coletados em uma mesma unidade de esforço amostral (Magurran, 1998). A curva de rarefação gera o número esperado de espécies para a correspondente curva de acumulação, que é a curva confeccionada com o total de espécies reveladas durante a coleta dos dados (Gotelli & Colwell, 2001). Neste relatório essa curva foi construída a partir de todos os dados registrados até o momento, ou seja, de julho de 2009 até setembro de 2013. Neste estudo observou-se que para uma abundância de aproximadamente 1500 indivíduos no rio Madeira a riqueza estimada corresponde a 70 táxons enquanto nos tributários corresponde a pouco mais de 80 táxons, para um mesmo esforço em termos de indivíduos amostrados. Isso indica que a comunidade bentônica dos tributários é mais diversa do que do rio Madeira. No geral, dos 4500 indivíduos amostrados nos tributários, a riqueza estimada foi de, aproximadamente, 115 táxons (Figura 5.2.3-5).

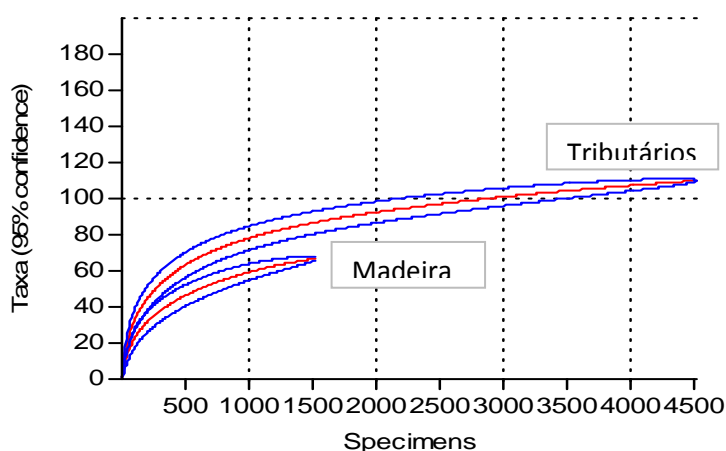


Figura 5.2.3-5 - Curva de Rarefação das espécies no rio Madeira e tributários para todas as campanhas de junho de 2009 a outubro de 2013.

5.2.3.7 - Classificação dos táxons da comunidade bentônica de acordo com os grupos tróficos funcionais (GTF), habitat, hábito e grau de tolerância

Com base nos mecanismos de alimentação, os táxons da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foram classificados nos seguintes grupos tróficos funcionais (GTF): fragmentadores, coletores, filtradores, raspadores, predadores e generalistas (Merritt & Cummins, 1996). Quanto ao habitat são classificados em lântico e lótico. Quanto ao hábito são classificados em cavadores, caminhadores, coladores, agarradores, trepadores e sésseis. Quanto ao grau de tolerância são classificados como sensíveis, resistentes e tolerantes. No Quadro 5.2.3-8 é apresentada a classificação dos táxons considerando todas as estações de amostragem no rio Madeira e nos tributários em outubro de 2013.

Nos tributários, o GTF mais representativo foi o dos coletores, representando mais de 67% da fauna total, enquanto no rio Madeira foram os predadores (Figura 5.2.3-6) representando 46% da fauna.

Quadro 5.2.3-8 - Grupos funcionais tróficos, de habitat, de hábito e grau de tolerância dos táxons da Comunidade Bentônica, no mês de outubro de 2013.

TÁXONS	GTF	HABITAT	HÁBITO	GRAU DE TOLERÂNCIA
<i>Aedokritus</i>	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Axarus</i>	Coletor	Lótico	Cavador/caminhador	Resistentes
<i>Chironomus</i> sp	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Cryptochironomus reshchikov</i>	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Dicrotendipes</i>	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Fissimentum dessiccatum</i>	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Fissimentum</i> sp 2	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Pelomus psamophilus</i>	Coletor	Lântico	Coladores/trepador	Resistentes
<i>Polypedilum</i> sp	Coletor	Lântico	Coladores/trepador	Resistentes
<i>Saetheria</i>	Coletor	Lântico/lótico	Cavador	Resistentes
<i>Stenochironomus</i>	Coletor	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Tanytarsus</i> sp	Coletor	Lântico	Coladores/trepador	Resistentes
<i>Ablabesmyia gr. annulata</i>	Predador	Lântico	Caminhador	Resistentes
<i>Ablabesmyia Karelia 1</i>	Predador	Lântico	Caminhador	Resistentes
<i>Coelotanypus</i> sp	Predador	Lântico	Cavador	Resistentes
<i>Djalmabatista pulchra</i>	Predador	Lótico	Caminhador	Resistentes
<i>Djalmabatista</i> sp 2	Predador	Lótico	Caminhador	Resistentes
<i>Chaoborus</i> sp	Predador	Lântico	Caminhador	Resistentes

TÁXONS	GTF	HABITAT	HÁBITO	GRAU DE TOLERÊNCIA
<i>Campsurus</i>	Coletor	Lótico	Cavador	Sensíveis
Gomphidae	Predador	Lêntico/Lótico	Nadador	Tolerantes
Megadrili	Coletor	Lêntico/Lótico	Cavador	Resistentes
Naididae	Coletor	Lêntico/Lótico	Cavador	Resistentes
Hirudinea	Predador	Lêntico/Lótico	Caminhador	Resistentes
<i>Lamproscapha ensiforme</i>	Filtrador	Lêntico	Caminhador	Tolerantes
Nematoda	Generalista	Lêntico/Lótico	Cavador	Resistentes
<i>Spongilla</i> sp	Filtrador	Lêntico/Lótico	Séssil	Sensíveis

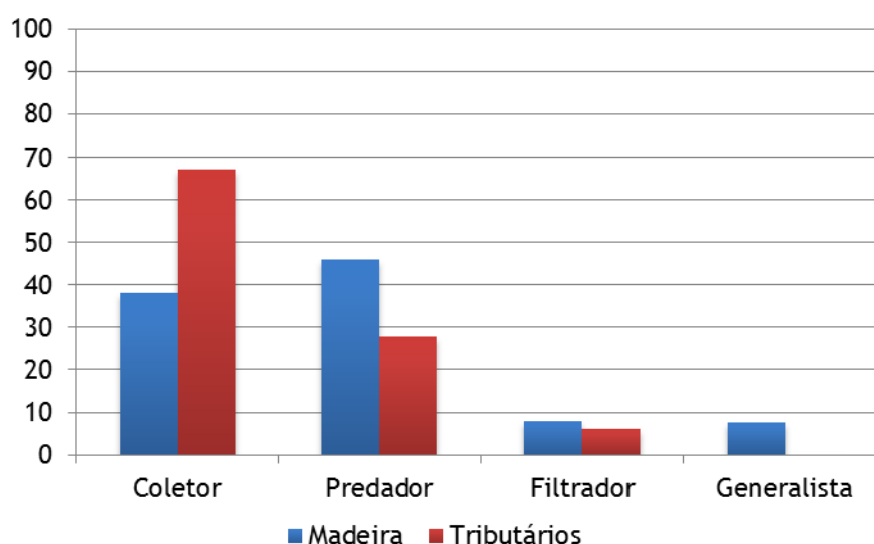


Figura 5.2.3-6 - Abundância relativa dos componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos no rio Madeira e Tributários, classificados quanto aos grupos tróficos funcionais (GTF), no mês de outubro de 2013.

A comunidade bentônica e o ambiente: comparação da densidade, da riqueza e da diversidade específica nos períodos de água baixas de 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013. Ao comparar as três fases de operação, Pré-enchimento, Enchimento - estabilização e Operação, nas campanhas realizadas no período de águas baixas, nota que os valores (média) da riqueza taxonômica encontrada tanto no rio Madeira ($F=1,661$, $p= 0,2432$), quanto nos tributários ($F=3,533$, $p= 0,055$) não foram significativamente diferentes entre as fases (Figura 5.2.3-7).

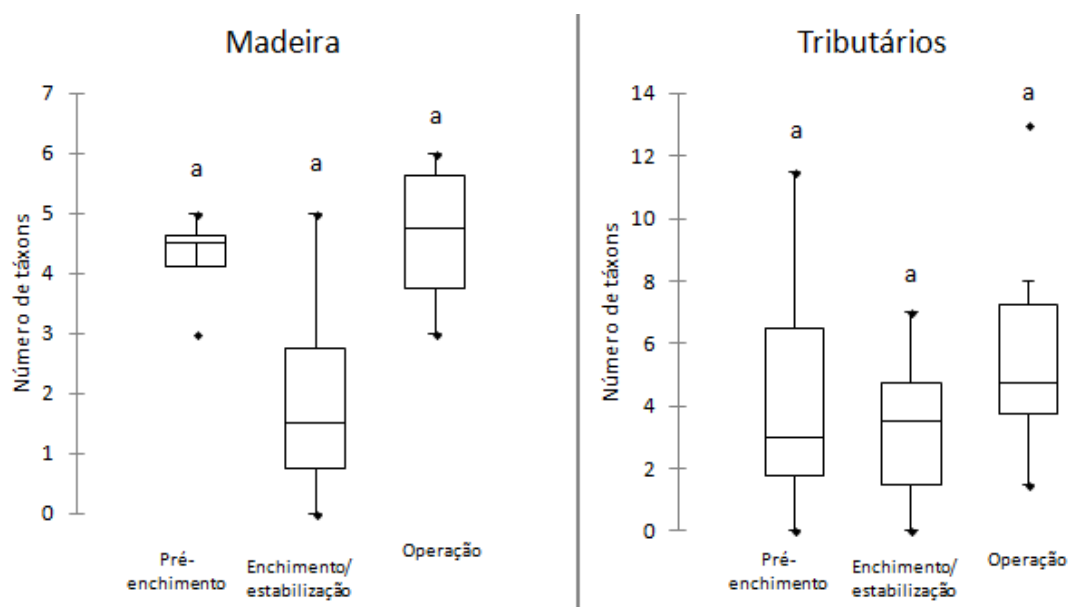


Figura 5.2.3-7 - "Box-plot" da riqueza taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para o conjunto de dados obtidos referentes ao rio Madeira e tributários, nas águas baixas de 2009 e 2010 (Pré-enchimento); 2011 (Enchimento-estabilização) e 2012 e 2013 (Operação).

Ao analisar os valores de densidade (média) encontrados nas fases do empreendimento (Pré-enchimento, Enchimento-estabilização e Operação), é possível observar que os valores de densidade encontrados no rio Madeira ($F=3,308$, $p= 0,083$) não são significativamente diferentes (Figura 5.2.3-8). Enquanto que nos tributários ($F=0,7273$, $p= 0,4995$) os valores de densidade encontrados na fase de Pré-enchimento foram significativamente diferentes dos valores encontrados na fase de Operação. Entretanto que os valores da fase de Enchimento-estabilização não foram significativamente diferentes com os valores das duas outras fases.

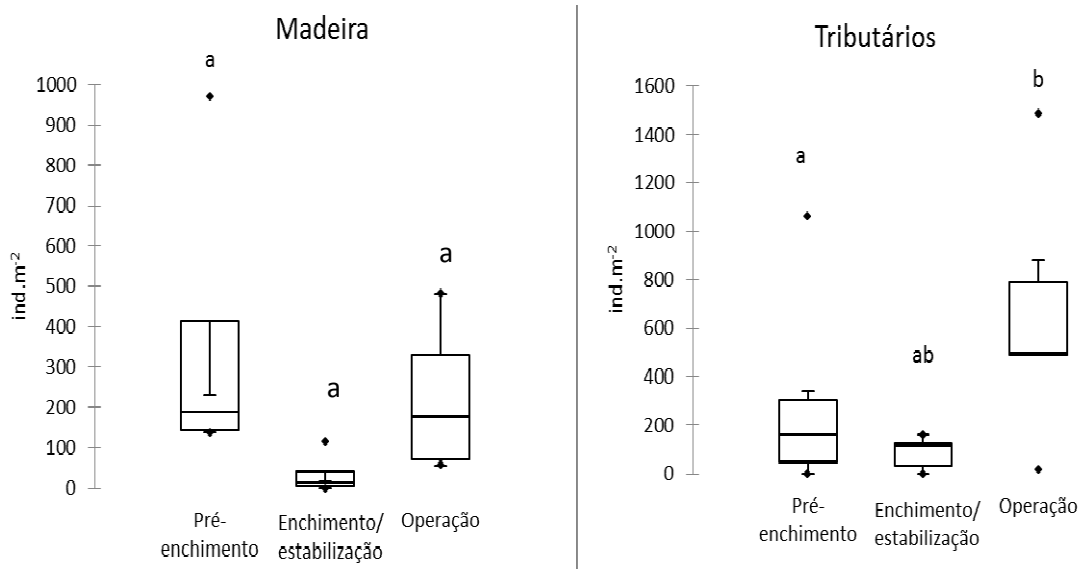


Figura 5.2.3-8 - "Box-plot" da densidade numérica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para o conjunto de dados obtidos referentes ao rio Madeira e tributários, nas águas baixas de 2009 e 2010 (Pré-enchimento); 2011 (Enchimento-estabilização) e 2012 e 2013 (Operação).

Durante as três fases de Operação do empreendimento, as variações que ocorreram nos valores do índice de Diversidade, das estações amostras do rio Madeira ($F=2,114$, $p= 0,1767$) não foram significativamente diferentes. Da mesma maneira, os valores encontrados nas estações amostrais localizadas nos tributários ($F=1,1813$, $p= 0,836$) não foram significativamente diferentes entre as fases (Figura 5.2.3-9).

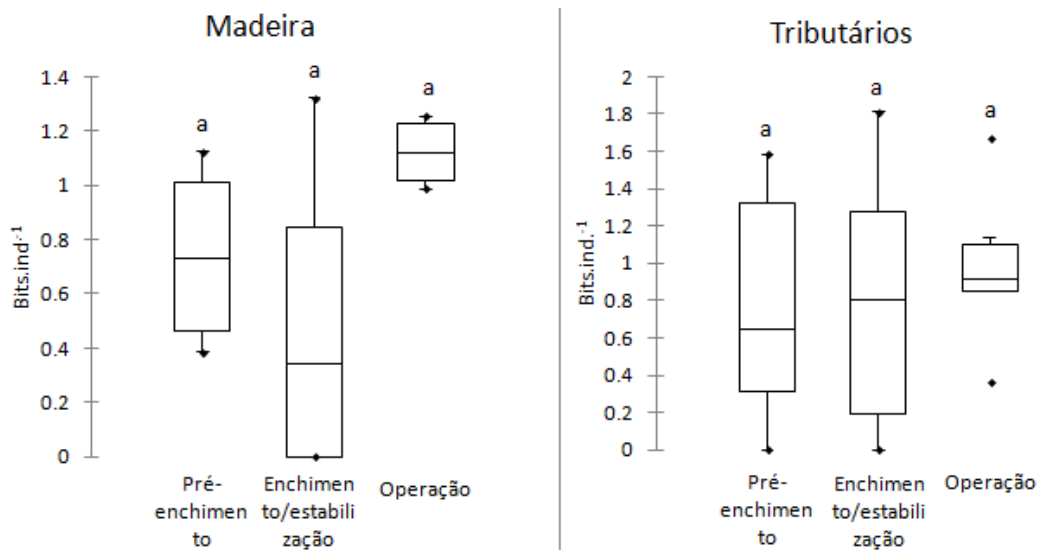


Figura 5.2.3-9 - "Box-plot" do Índice de diversidade de Shannon-Wiener da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para o conjunto de dados obtidos referentes ao rio Madeira e tributários, nas águas baixas de 2009 e 2010 (Pré-enchimento); 2011 (Enchimento-estabilização) e 2012 e 2013 (Operação).

5.2.3.7. Análises estatísticas

5.2.3.7.1. Análise de agrupamento

O índice de Similaridade de Sorensen (SORENSEN, 1948), equivalente ao índice DICE, foi utilizado visando estabelecer o grau de semelhança entre as estações de coleta em relação as composições dos macroinvertebrados bentônicos em outubro de 2013.

No presente estudo a maior similaridade na composição dos macroinvertebrados bentônicos foi observada entre as estações TEO.01 e JATI.01 com 100% de semelhança, visto que ambas registraram apenas 1 táxon (Chaoboridae) (Figura 5.2.3-10). Além disso, registra-se considerável semelhança entre as comunidades em CAR, CRC e CEA, nos tributários. As estações no rio Madeira não apresentaram um padrão claro de agrupamento.

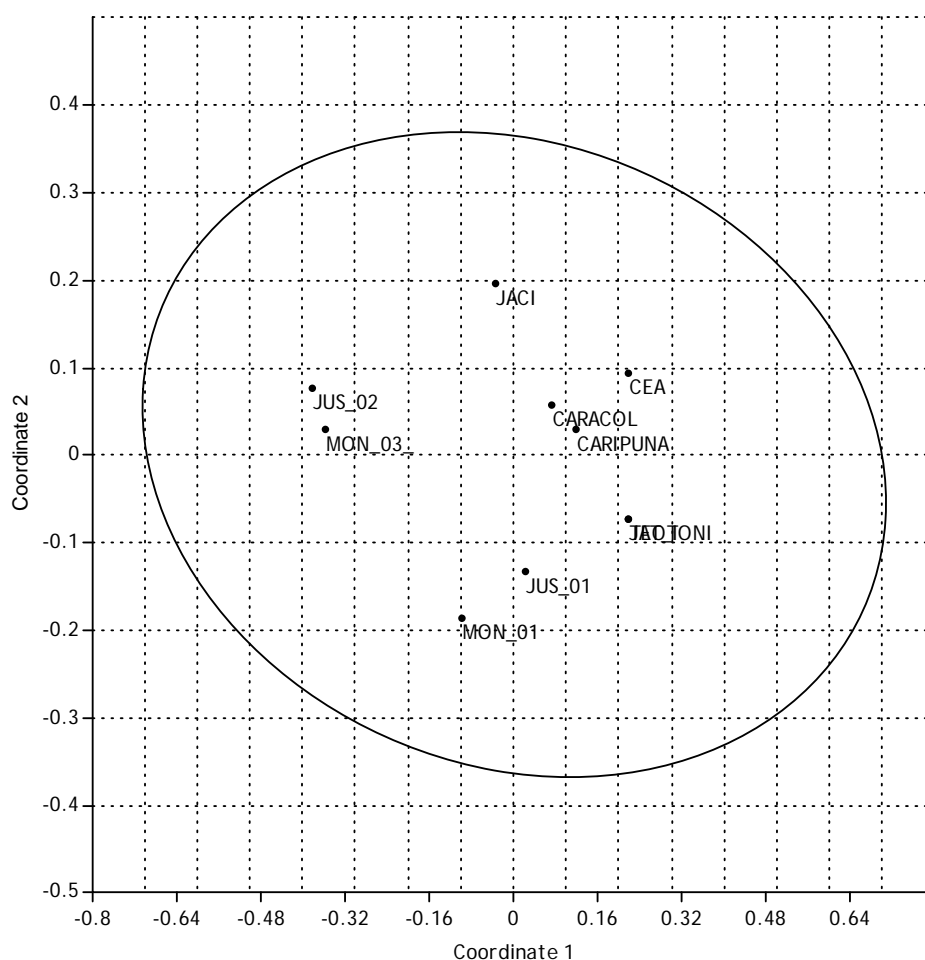


Figura 5.2.3-10 - Dendrograma de Similaridade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos nos pontos do rio Madeira e Tributários, no mês de setembro de 2013.

5.2.3.7.2. Análise de correspondência canônica (CCA)

Para realização da Análise de Correspondência Canônica (CCA) em setembro de 2013 (Figura 5.2.3-11), com a densidade dos macroinvertebrados bentônicos, utilizaram-se as seguintes variáveis ambientais registradas no sedimento: Fração areia (%), silte (%), argila (%) e matéria orgânica (%), Nitrogênio e Fósforo (mg/kg), Carbono, Cálcio, Silício, Manganês, Magnésio e Alumínio. Os resultados obtidos pela CCA, relacionando as variáveis ambientais do sedimento com a densidade dos principais grupos componentes da comunidade de macroinvertebrados bentônicos evidenciaram que os 2 primeiros eixos explicaram 81,8% da relação entre as variáveis consideradas. Entre os macroinvertebrados bentônicos, *Chaoborus* sp associou-se positivamente com a fração de Areia e Argila (corroborando a suposição de que são resistentes e ocorrem em uma ampla gama de condições) e *Spongilla* sp. com a concentração de Silício (constituinte essencial das espículas e do exoesqueleto de poríferos), ambas nas estações dos tributários (em verde). As comunidades das estações no rio Madeira (em azul) não apresentaram padrão claro de agrupamento em função das variáveis consideradas.

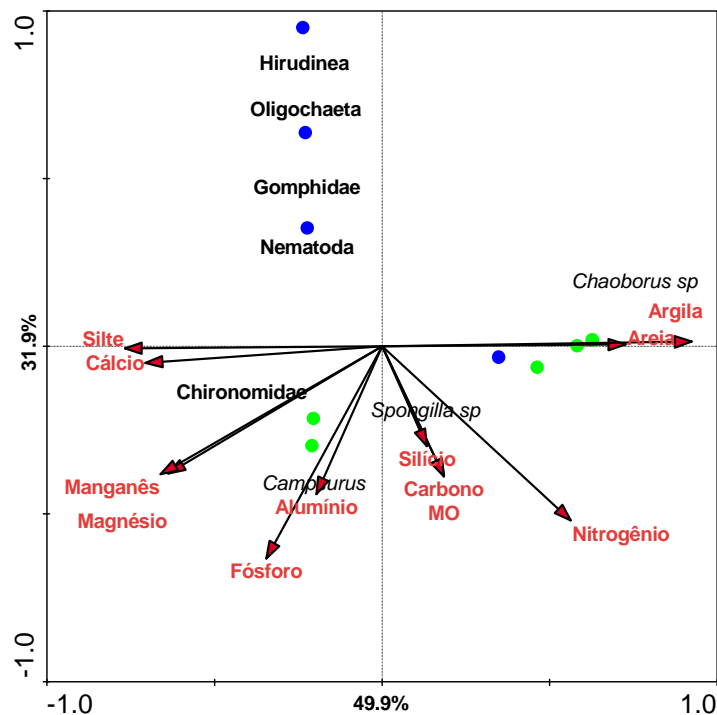


Figura 5.2.3-11 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre a comunidade bentônica e variáveis ambientais no sedimento, amostrados no mês de setembro de 2013 (MO = concentração de matéria orgânica).

5.2.3.8. Discussão

Como registrado nas campanhas anteriores, também em outubro/2013, a maioria dos táxons pertence à classe Insecta. Este fato é comum na maioria dos estudos envolvendo a comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Primeiramente, porque mais de 70% desta comunidade é composta por representantes da classe Insecta (ALLAN, 1995) e também devido ao fato destes organismos possuírem adaptações morfológicas, fisiológicas, comportamentais, as quais lhes garantem uma grande plasticidade adaptativa (HYNES, 1970; ALLAN, 1995; NESSIMIAN; CARVALHO, 1998). Estas adaptações possibilita que este grupo apresente grande sucesso na colonização dos ecossistemas limnicos (WALLACE; ANDERSON, 1996), se destacando em termos de diversidade e abundância entre as demais classes que compõem a comunidade de macroinvertebrados bentônicos (HYNES, 1970; LAKE 1990). Esse fato deve-se também a sua diversidade trófica, uma vez que esta classe é composta desde organismos especialistas a generalistas. Em virtude destes fatores os insetos aquáticos possuem uma ampla distribuição e habilidade de explorar os mais diversos tipos de habitats (NESSIMIAN; CARVALHO, 1998).

Na comunidade de macroinvertebrados bentônicos também é comum que a ordem Diptera esteja entre os grupos mais diversos e abundantes, com destaque para a família Chironomidae, pois esta família apresenta uma ampla distribuição geográfica e é considerada a família mais abundante nos ecossistemas aquáticos continentais, tanto lóticos quanto lênticos (PÉREZ, 1988; ARMITAGE *et al.*, 1995). Esta dominância deve-se a sua capacidade de tolerar ambientes extremos e a sua grande capacidade competitiva (DI GIOVANNI *et al.*, 1996; NESSIMIAN; CARVALHO, 1998).

Outro fato sabido é que a distribuição e composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos são influenciadas por uma série de fatores, conhecidos como fatores controladores. Entre estes fatores estão: tipo de ambiente (lótico e lêntico), tipo de substrato, temperatura, disponibilidade de alimento, velocidade da correnteza, estado trófico do ambiente, competição e outras interações bióticas (HYNES, 2001). Devido a esta relação, quando ocorrem alterações do meio, conseqüentemente há um rearranjo nas comunidades biológicas, resultando no estabelecimento de novas populações, cujas características podem fornecer informações sobre os impactos ambientais (LOEB, 1993).

Com o represamento ocorre uma alteração nas características físico-químicas dos rios e também no fluxo entre os sistemas terrestres e aquáticos (MATSUMURA-TUNDISI, 1999; TUNDISI, 2006), causando modificações nas características regionais hidrológicas, limnológicas, climatológicas e na funcionalidade biológica do rio represado, impondo ajustes na sucessão das comunidades bióticas (MATSUMURA-TUNDISI, 1999; TUNDISI, 2006). Ambientes de menor profundidade, como o caso dos tributários, se tornam mais profundos e regiões profundas tendem a ser mais homogêneas, com pouca variação de temperatura e nas cadeias alimentares, apresentando elevada abundância de umas poucas espécies (ESTEVES, 1998).

Estas alterações na comunidade, comuns a ambientes que se tornam lênticos, já são possíveis de serem notadas nas estações dos tributários onde a família Chaoboridae, bem adaptada a ambientes lênticos (ANDERSEN; KVIFTE, 2012) passou a apresentar maiores valores de densidade em relação aos demais táxons, em especial aos Chironomidae.

Os dados obtidos na campanha de outubro de 2013 indicam que os coletores (tributários) juntamente com os predadores (Madeira) permanecem as guildas tróficas mais abundantes nos respectivos sistemas, após o início da operação. O domínio dos coletores se deve a elevada densidade das famílias Naididae e Chironomidae e sua expressiva abundância está relacionada com a grande quantidade de matéria orgânica particulada presente no substrato. Os representantes da família Naididae e os da subfamília Chironominae mostram grande afinidade com a quantidade de detritos presentes no substrato (MINSHALL; MINSHALL, 1977; SIMPSON; BODE, 1980; BRINKHURST; MARCHESE, 1989; MARQUES *et al.*, 1999). Uma vez que a maioria dos organismos pertencentes ao grupo trófico dos coletores alimentam-se de matéria orgânica fina, material geralmente em decomposição e menor que 1 mm, (MERRITT; CUMMINS, 1996).

O domínio numérico dos predadores no rio Madeira deve-se aos táxons da ordem Diptera, em especial aos da família Chironomidae pertencente à subfamília Tanypodinae. Os organismos da subfamília Tanypodinae são predadores de outras larvas de Chironomidae (BERG, 1995), pertencentes principalmente à guilda dos coletores (catadores e/ou filtradores), e de Oligochaeta (COFFMAN; FERRINGTON JR, 1996). Além disso, os predadores por não dependerem dos gradientes de produtividade ou da disponibilidade de partículas orgânicas, mas da presença de outros macroinvertebrados, habitualmente possuem abundâncias relativamente constantes (VANNOTE *et al.*, 1980).

As comunidades biológicas que vivem em um determinado local podem responder a perturbações no seu ambiente, pois são adaptadas ao seu hábitat, e qualquer alteração causará uma mudança, quer seja aumentando ou diminuindo determinada população dentro de uma comunidade de organismos. O principal motivo para o uso de organismos indicadores de qualidade da água é que a presença do indicador funciona como um reflexo do ambiente em que se encontra. Quando se encontra uma grande quantidade de organismos indicadores significa que suas necessidades físicas, químicas e nutricionais foram encontradas. Entre todos, a comunidade de macroinvertebrados bentônicos é a mais utilizada na avaliação de impactos ambientais e monitoramento biológico (EGLER, 2002; GOULART; CALLISTO, 2003; BUSS 2004). Pois a comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresenta organismos resistentes, tolerantes e sensíveis aos impactos e alterações ocorridas nos sistemas aquáticos. Na campanha de outubro de 2013 foram registrados organismos tanto sensíveis (*Campsurus*) quanto tolerantes (*Gomphidae* e *Lamproscapha ensiforme*). Esta ocorrência pode ser casual, pois foram encontrados apenas 2 indivíduos tolerantes e 1 sensível.

A maior similaridade na composição dos macroinvertebrados bentônicos na estação dos tributários comparada com as do rio Madeira pode indicar que o processo sucessional, após o enchimento do reservatório, caminha mais rapidamente nos primeiros do que no segundo. Registra-se que o rio Madeira permanece em condições hidrodinâmicas semelhantes ao que vinha sendo registrado antes do enchimento, um ambiente lótico, e as alterações na comunidade tendem a ser menos expressivas em sendo assim. Ainda, registra-se que as estações do rio Madeira sempre apresentaram grande dinâmica na composição da comunidade bentônica entre as estações avaliadas e períodos hidrológicos.

A curva de rarefação indica que a comunidade bentônica dos tributários é mais diversa do que do rio Madeira, como vem sendo registrado ao longo do monitoramento limnológico da UHE Santo Antônio do rio Madeira. Ainda, mostra que em novas coletas é possível ocorrerem novas espécies, como aconteceu nesta campanha, na qual foi registrada pela primeira vez a espécie *Lamproscapha ensiforme*, que é considerada uma espécie vulnerável (Machado *et al.*, 2005).