

---

## **Anexo 17**

### **Análises Estatísticas – Ictiofauna e Ictioplâncton**

---

---

**AHE TABAJARA**  
**Diagnóstico da Ictiofauna na AID**

**ANÁLISE DE DADOS DA ICTIOFAUNA E ICTIOPLÂNCTON**

---

**ICTIOFAUNA**

**TESTES DE PREMISSE DE NORMALIDADE**

Uma premissa importante dos testes de hipótese que fizemos neste trabalho é de que as variáveis resposta possuem distribuição de erros normal e variância homogênea ao longo do gradiente de valores esperados pelos modelos estatísticos. Para verificar a homogeneidade de variância ao longo dos valores esperados, nós inspecionamos visualmente plots de resíduos contra valores esperados. Nesse caso esperamos encontrar uma nuvem de pontos mais ou menos homogênea. Quando existem diferenças grandes de variância ao longo do gradiente de valores esperados, essa nuvem de pontos tem formato cônico.

Para verificar de forma mais objetiva a normalidade dos resíduos, testamos também a aderência destes à uma distribuição normal (teste Shapiro-Wilk), onde a hipótese alternativa ( $p < 0.05$ ) é a de que os resíduos não possuem distribuição normal, e a hipótese nula, portanto, é de que eles possuem distribuição normal ( $p > 0.05$ ).

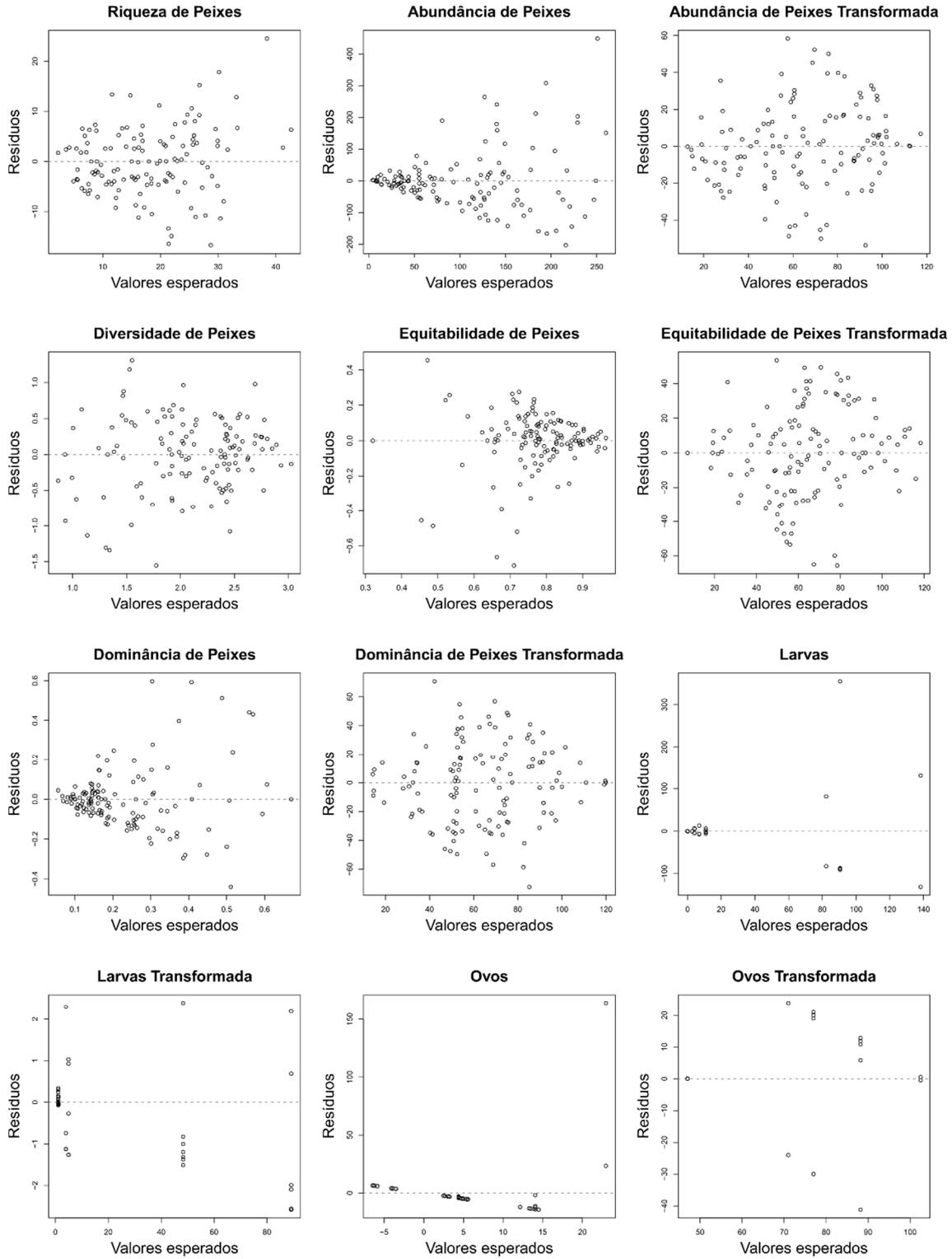
Quando não satisfeitas as premissas de normalidade, nós transformamos a variável resposta em rankings. Transformações como essa são corriqueiras em análises estatísticas baseadas em testes paramétricos. Muito importante, ao transformar variáveis resposta em rankings estamos construindo um modelo estatístico análogo ao que é feito em análises não paramétricas como Mann-Whitney e Kruskal Wallis, com a vantagem de que ainda podemos verificar o efeito de interações e utilizar modelos mistos (algo que testes de Mann-Whitney e Kruskal Wallis não permitem).

No caso das comunidades de peixe, a riqueza de espécies e a diversidade puderam ser analisadas sem serem transformadas, (Figura 1; Tabela 1). Já a abundância, a equitabilidade e a dominância foram transformadas em rankings, e então, analisadas utilizando distribuição normal (**Figura 1; Tabela 1**). Todas as variáveis de captura por unidade de esforço para abundância (CPUEn) e biomassa (CPUEb) também tiveram que ser transformadas (**Tabela 1; Figuras 2 e 3**). Os dados de número de larvas e ovos do ictioplâncton, e os valores de CPUEn para espinhel, não satisfizeram as premissas de normalidade mesmo após transformadas. Para estas últimas, nós utilizamos testes de hipótese baseados em permutações, que não assumem distribuição normal dos resíduos.

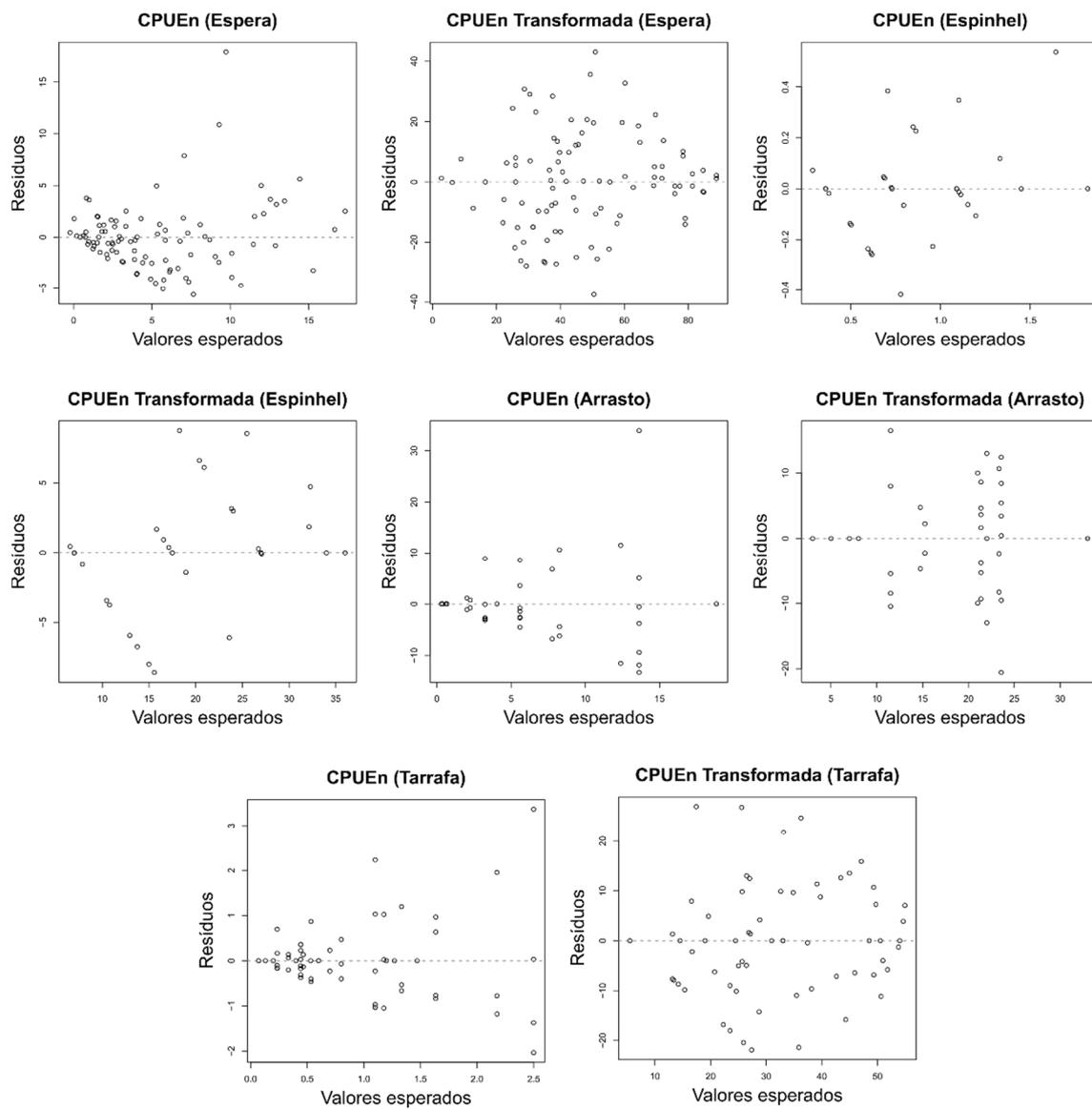
**Tabela 1**

Teste de normalidade Shapiro-Wilk. Note que valores de p menores que 0.05 indicam que a variável resposta não possui distribuição normal.

	W	p
<b>Riqueza</b>	<b>0.985</b>	<b>0.164</b>
Abundância	0.873	0.000
<b>Abundância Transformada</b>	<b>0.989</b>	<b>0.438</b>
<b>Diversidade</b>	<b>0.986</b>	<b>0.206</b>
Equitabilidade	0.867	0.000
<b>Equitabilidade Transformada</b>	<b>0.986</b>	<b>0.234</b>
Dominância	0.880	0.000
<b>Dominância Transformada</b>	<b>0.994</b>	<b>0.861</b>
Larvas	0.344	0.000
Larvas Transformada	0.732	0.000
Ovos	0.353	0.000
Ovos Transformada	0.438	0.000
CPUE <sub>n</sub> (Rede de Espera)	0.852	0.000
<b>CPUE<sub>n</sub> (Rede de Espera) (Transformada)</b>	<b>0.990</b>	<b>0.682</b>
CPUE <sub>n</sub> (Espinhel)	0.890	0.002
CPUE <sub>n</sub> (Espinhel) (Transformada)	0.910	0.006
CPUE <sub>n</sub> (Rede de Arrasto)	0.829	0.000
<b>CPUE<sub>n</sub> (Rede de Arrasto) (Transformada)</b>	<b>0.986</b>	<b>0.920</b>
CPUE <sub>n</sub> (Tarrafa)	0.882	0.000
<b>CPUE<sub>n</sub> (Tarrafa) (Transformada)</b>	<b>0.975</b>	<b>0.230</b>
CPUE <sub>b</sub> (Rede de Espera)	0.967	0.019
<b>CPUE<sub>b</sub> (Rede de Espera) (Transformada)</b>	<b>0.989</b>	<b>0.634</b>
CPUE <sub>b</sub> (Espinhel)	0.827	0.000
<b>CPUE<sub>b</sub> (Espinhel) (Transformada)</b>	<b>0.952</b>	<b>0.115</b>
CPUE <sub>b</sub> (Tarrafa)	0.439	0.000
<b>CPUE<sub>b</sub> (Tarrafa) (Transformada)</b>	<b>0.969</b>	<b>0.118</b>



**Figura 1. Plots de resíduos contra valores esperados de cada uma das variáveis de resposta. Nuvens de pontos em formato cônico indicam que a variável possui distribuição não normal.**



**Figura 2. Plots de resíduos contra valores esperados de cada uma das variáveis de resposta para CPUEn. Nuvens de pontos em formato cônico indicam que a variável possui distribuição não normal.**

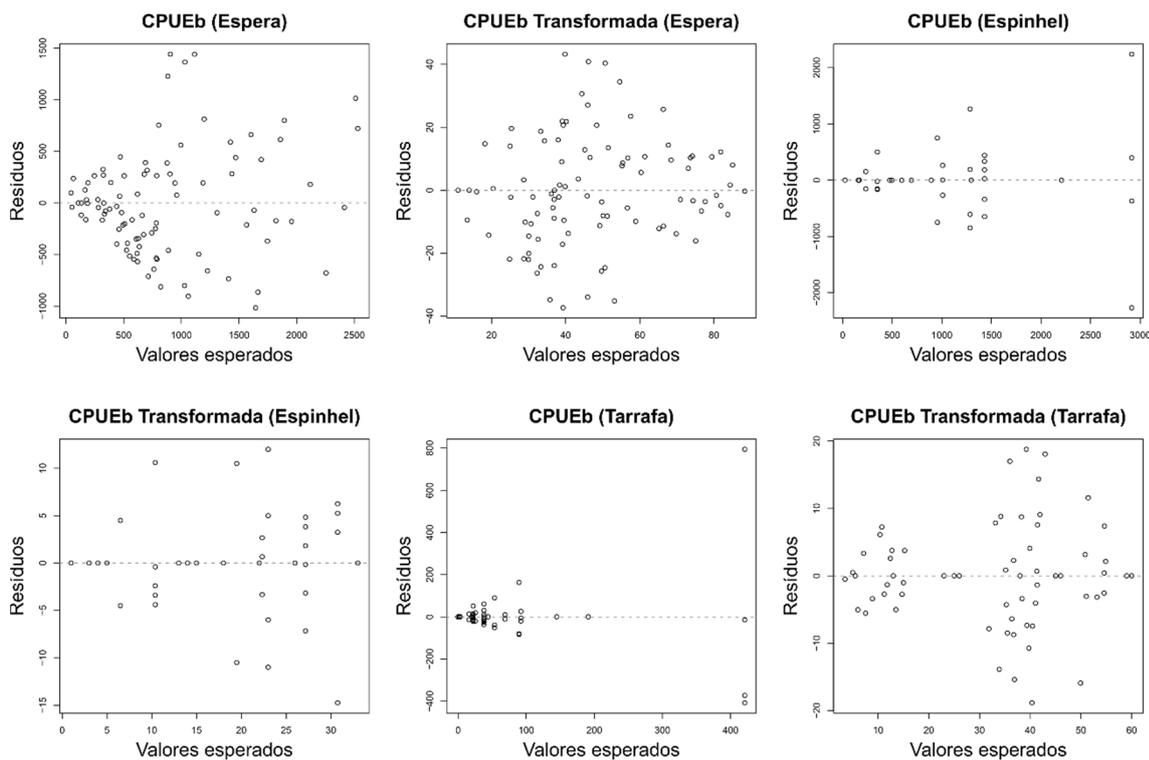


Figura 3. Plots de resíduos contra valores esperados de cada uma das variáveis de resposta para CPUEb. Nuvens de pontos em formato cônico indicam que a variável possui distribuição não normal.

Uma questão importante relacionada ao delineamento amostral é que várias das observações representam observações diferentes da mesma localidade ao longo do tempo (Vazante, Seca, Enchente e Cheia). Dessa forma, não temos independência entre as observações. Para contornar esse problema, utilizamos modelos de ANOVA e MANOVA mistos onde a identidade de cada uma das unidades amostrais é usada como uma covariável aleatória.

## TESTES DE HIPÓTESES

### Métricas de diversidade para peixes

Testamos o efeito de biótopo, período de coleta, eixo, e suas interações sobre a resposta multivariada dos índices de diversidade para comunidades de peixe por meio de uma análise de variância multivariada (MANOVA). Essa análise considerou a abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância das comunidades. Não fizemos uma MANOVAs para os dados de CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub> porque diferentes métodos de coleta foram empregados em diferentes biótopos.

Testamos o efeito do fixo das variáveis biótopo, período de coleta, eixo, e suas interações sobre cada uma das variáveis resposta por meio de análises de variância (ANOVA) com a identidade de cada local amostrado como variável aleatória. Também realizamos testes *post-hoc* para comparações par-a-par corrigindo valores de *p* para múltiplas comparações por meio do método de Sidak. Como algumas combinações de fatores não possuem observações, algumas comparações não foram possíveis (**Tabela 2**).

Um possível problema com as amostragens de peixes é que foram utilizados diferentes métodos de amostragem em diferentes biótopos, o que é compreensível dado que são ambientes diferentes que impõe desafios diferentes para coleta. Nas cachoeiras foram usados apenas tarrafas, busca ativa e puçá. Já na calha de tributário foram usados, além destes métodos, espinheis, rede de arrasto, linha e anzol, e malhadeiras. Para contornar esse problema nós repetimos as análises para amostragens de peixe excluindo os biótopos banco de areia e cachoeira.

**Tabela 2**

**Número de observações de comunidades de peixes em cada um dos ambientes amostrados, em cada um dos períodos amostrados.**

	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>Montante</i>				
Calha	5	5	5	5
Banco de Areia	2	2	<b>0</b>	<b>0</b>
Cachoeira	4	5	3	3
Calha de Tributário	11	10	9	9
Lagoa	4	4	4	4
<i>Jusante</i>				
Calha	2	1	2	2
Banco de Areia	2	2	<b>0</b>	<b>0</b>
Cachoeira	1	1	1	<b>0</b>
Calha de Tributário	2	2	2	2
Lagoa	3	3	3	3

## ICTIOPLÂNCTON

Testamos o efeito fixo das variáveis biótopo, período de coleta, eixo, e suas interações sobre o número de ovos e larvas de ictioplâncton por meio de análises de variância (ANOVA). No caso do número de ovos de ictioplâncton, não pudemos testar o efeito de interações porque não houve ocorrência de ovos em diversas combinações de fatores (**Tabelas 3 e 4**). Também realizamos testes *post-hoc* para comparações par-a-par corrigindo valores de  $p$  para múltiplas comparações por meio do método de “false discovery ratio”.

**Tabela 3**

**Soma do número de ovos de ictioplâncton por unidade de esforço em cada um dos ambientes amostrados, em cada um dos períodos amostrados.**

	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>Montante</i>				
Calha	0	0	16.42	3.1
Calha de Tributário	0	0	0	0
Lagoa	0	0	0	0
<i>Jusante</i>				
Calha	0	0	233.77	0
Calha de Tributário	0	0	0.1	0
Lagoa	0	0	0	0

**Tabela 4. Soma do número de larvas de ictioplâncton por unidade de esforço em cada um dos ambientes amostrados, em cada um dos períodos amostrados.**

	Vazante	Seca	Enchente	Cheia
<i>Montante</i>				
Calha	452.720	20.786	54.490	0.490
Calha de Tributário	0.420	0.296	0.080	0.380
Lagoa	0.000	0.000	0.190	0.000
<i>Jusante</i>				
Calha	164.580	2.706	276.620	0.020
Calha de Tributário	0.000	0.000	0.000	0.000
Lagoa	0.140	20.831	0.000	0.000

### CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub>

Testamos o efeito fixo das variáveis biótopo, período de coleta, eixo, e suas interações sobre número de peixes e biomassa por unidade de esforço para cada um dos métodos de amostragem (Rede de Espera, Espinhel, Rede de Arrasto e Tarrafa) por meio de análises de variância (ANOVA). A exceção foram os dados de biomassa para rede de arrasto, que não estavam disponíveis. Além disso, os dados de número de peixes coletados com espinhel foram insuficientes para testarmos interações entre os fatores analisados por meio de permutações. Também realizamos testes *post-hoc* para comparações par-a-par corrigindo valores de  $p$  para múltiplas comparações por meio do método de “false discovery ratio”.

### Composição de espécies de peixes

Para testar a hipótese de que existem diferenças entre a composição de espécies de comunidades a montante a jusante da cachoeira na calha do rio principal, nós realizamos uma perMANOVA

sobre a matriz de composição de espécies da calha do rio. A perMANOVA é análoga a uma MANOVA paramétrica, no entanto ela é calculada com base em uma matriz de distância entre comunidades e os valores de  $p$  são calculados permutando essas distâncias de forma aleatória, dessa forma, as distâncias não precisam ter distribuição normal (Legendre & Legendre, 2012). A matriz de distância entre cada par de comunidades foi calculada com base no índice de diversidade beta de jaccard. No caso do período de amostragem, também fizemos comparações par-a-par (*post-hoc*) corrigindo valores de  $p$  para múltiplas comparações por meio do método de “false discovery ratio”. Também fizemos uma ordenação do tipo nMDS (non-metric multidimensional scaling) para visualização da matriz de distância em espaço bi-variado (Legendre & Legendre, 2012).

Em seguida, nós particionamos a diversidade beta média encontrada entre diferentes pontos de amostragem na calha do rio em componentes de aninhamento e substituição de espécies (Baselga, 2012) para saber se a diferença média entre essas comunidades é majoritariamente causada por substituição de espécies (mesmo número de espécies, mas com identidades diferentes) ou aninhamento (perda de espécies de uma comunidade para outra).

Como análise alternativa para responder a uma pergunta semelhante, também utilizamos a análise de elementos de estrutura de metacomunidades (EMS, Leibold & Mikkelsen, 2002; Presley et al. 2010). Para essa análise, somamos as ocorrências das espécies ao longo das quatro coletas em cada um dos sete pontos de amostragem ao longo da calha do rio principal. Essa análise é capaz de identificar padrões de coocorrência de espécies, identificando se as espécies se distribuem de forma coerente ao longo de um gradiente ambiental, se respondem a esse gradiente de forma agrupada ou não, e se a variação na composição de espécies é predominantemente devido a substituição de espécies ou perda de espécies. De forma geral, a análise identifica as estruturas Tabuleiro de Xadrez (gerada por exclusão competitiva), Aninhada (perda de espécies ao longo do gradiente), Gleasoniana (alta substituição de espécies, mas não de forma agrupada), Clementsoniana (alta substituição de espécies, de forma agrupada), Uniformemente-espaçada (substituição uniformemente gradual de espécies) e Aleatória (espécies não respondem ao gradiente). Essa identificação é feita com base em valores de ausências na distribuição das espécies na matriz, valores de substituição de espécies, e índice de agrupamento. Essas três métricas são comparadas com valores gerados de forma aleatória por um modelo nulo que embaralha a ocorrência das espécies na matriz sempre respeitando o total de habitats em que uma espécie ocorre e a riqueza total de cada habitat. Comunidades aleatórias foram simuladas 10000 vezes para obtenção de valores de  $p$  para cada uma dessas métricas. Para associar a estrutura da metacomunidade ao gradiente ambiental, é feita uma correlação de spearman entre a ordem das comunidades na matriz e um gradiente ambiental real. No caso caso, o gradiente era uma variável categórica, então fizemos essa associação por meio de uma análise de variância.

## RESULTADOS

### Peixes - Todos os Biótopos

#### Manova

A análise de variância multivariada (MANOVA) indica que existe um efeito multivariado tanto do tipo de Biótopo, quanto do período de coleta dos dados de comunidades de peixes. No entanto, não podemos saber se apenas um ou todos os índices de diversidade de peixes são afetados pelo biótopo ou período de coleta da mesma forma.

**Tabela 5. Resultados da MANOVA para métricas de diversidade de peixes.**

	GL	F aproximado	p
<b>Biótopo</b>	<b>4</b>	<b>2.684</b>	<b>0.000</b>
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>2.678</b>	<b>0.001</b>
Eixo	1	1.381	0.239
Biótopo : Coleta	10	0.983	0.510
Biótopo : Eixo	4	0.426	0.987
Coleta : Eixo	3	1.477	0.113
Biotopo : Coleta : Eixo	9	1.101	0.308

#### Abundância

A abundância de peixes foi influenciada tanto pelo biótopo, quanto pelo período de coleta. No entanto, os efeitos do período de coleta foram dependentes do eixo de amostragem (**Tabela 6**). A abundância de peixes na calha de tributários foi significativamente maior do que nas áreas de cachoeira, porém ambas as abundâncias da cachoeira e carga de tributário foram semelhantes aos outros biótopos (**Tabela 7; Figura 4A**). Quando a montante da cachoeira principal, a abundância de peixes foi significativamente maior nos períodos de vazante e seca, quando comparados com períodos de enchente e cheia. Já à jusante, a abundância no período de enchente foi significativamente maior do que no período de cheia (**Tabela 8, Figura 4B**).

**Tabela 6. Anova para abundância de peixes.**

	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>4</b>	<b>3.334</b>	<b>0.023</b>
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>11.614</b>	<b>0.000</b>
Eixo	1	0.028	0.868
Biótopo : Coleta	10	0.849	0.584
Biótopo : Eixo	4	0.266	0.898
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>5.893</b>	<b>0.001</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	9	0.794	0.623

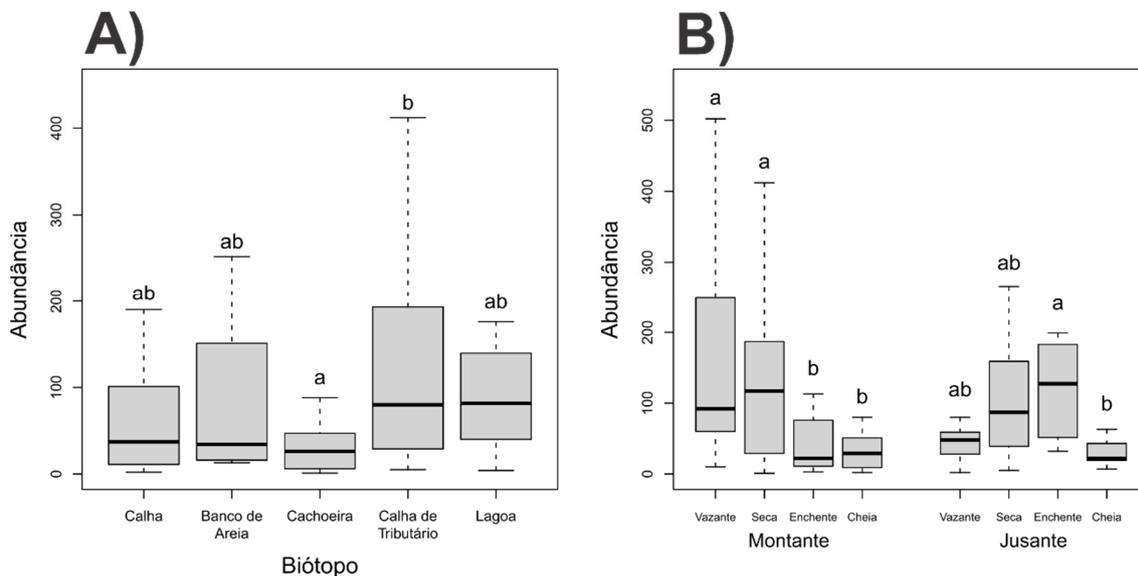
**Tabela 7. Comparações par-a-par de biótopos para abundância de peixes.**

	t	p
Calha - Banco de Areia	-0.147	1.000
Calha - Cachoeira	1.107	0.802
Calha - Calha de Tributário	-1.858	0.362
Calha - Lagoa	-1.453	0.600
Banco de Areia - Cachoeira	0.976	0.865

Banco de Areia - Calha de Tributário	-1.109	0.801
Banco de Areia - Lagoa	-0.901	0.895
<b>Cachoeira - Calha de Tributário</b>	<b>-2.875</b>	<b>0.050</b>
Cachoeira - Lagoa	-2.435	0.132
Calha de Tributário - Lagoa	0.231	0.999

**Tabela 8. Comparações par-a-par de períodos de coleta em cada um dos eixos amostrados para abundância de peixes.**

Coleta	Eixo	tr	p
Vazante - Seca	Montante	0.936	0.786
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>4.906</b>	<b>0.000</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>5.237</b>	<b>0.000</b>
<b>Seca - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>4.061</b>	<b>0.001</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>4.365</b>	<b>0.000</b>
Enchente - Cheia	Montante	0.291	0.991
Vazante - Seca	Jusante	-1.389	0.510
Vazante - Enchente	Jusante	-2.242	0.120
Vazante - Cheia	Jusante	0.924	0.792
Seca - Enchente	Jusante	-0.880	0.815
Seca - Cheia	Jusante	2.129	0.152
<b>Enchente - Cheia</b>	<b>Jusante</b>	<b>2.964</b>	<b>0.020</b>



**Figura 4. Boxplots da abundância de peixes por biótopo (A) e por período de coleta em cada eixo de amostragem (B).**

Peixes - Riqueza

Os padrões para riqueza de peixes foram semelhantes aos de abundância. A riqueza de peixes foi influenciada tanto pelo biótopo, quanto pelo período de coleta. No entanto, os efeitos do período de coleta foram dependentes do eixo de amostragem (Tabela 9). A riqueza de peixes na calha de tributários foi significativamente maior do que na cachoeira, porém ambas as riquezas da cachoeira e carga de tributário foram semelhantes aos outros biótopos (Tabela 10; Figura 5A). Quando a montante da cachoeira principal, a riqueza de peixes no período de

vazante foi significativamente maior do que nos períodos de enchente e cheia, já a riqueza no período de seca foi significativamente maior apenas do a do período de cheia. Já à jusante, a riqueza no período de enchente foi significativamente maior do que no período de cheia (**Tabela 11, Figura 5B**).

**Tabela 9. Anova para riqueza de peixes.**

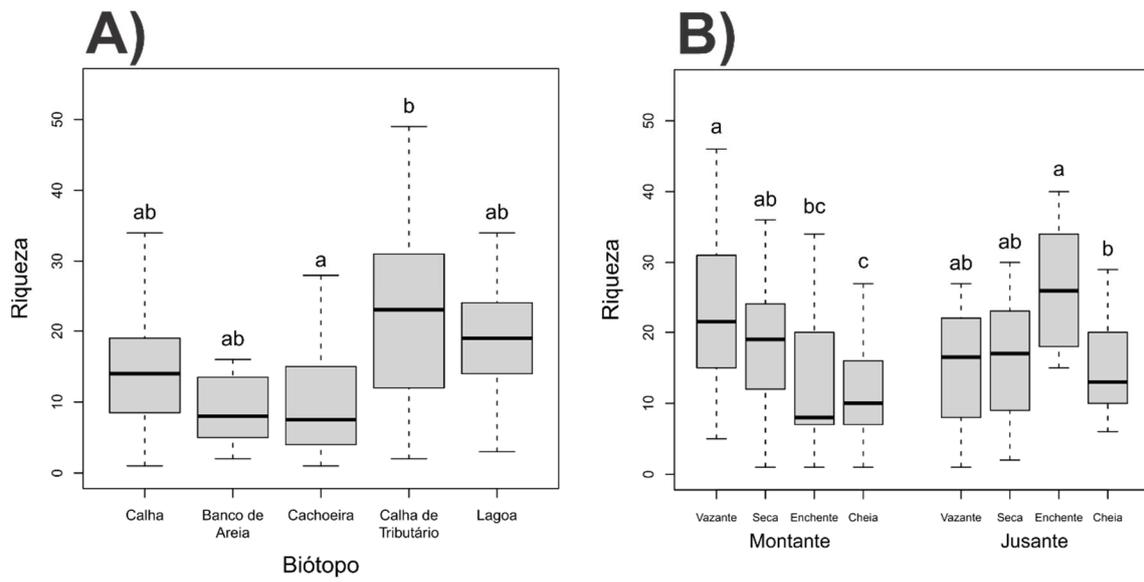
	GL	F	p
Biótopo	4	<b>4.371</b>	<b>0.007</b>
Coleta	3	<b>7.000</b>	<b>0.000</b>
Eixo	1	0.012	0.913
Biótopo : Coleta	10	0.661	0.756
Biótopo : Eixo	4	0.131	0.970
Coleta : Eixo	3	<b>5.047</b>	<b>0.003</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	9	1.109	0.369

**Tabela 10. Comparações par-a-par de biótopos para riqueza de peixes**

	t	p
Calha - Banco de Areia	0.867	0.907
Calha - Cachoeira	1.326	0.677
Calha - Calha de Tributário	-2.324	0.166
Calha - Lagoa	-1.232	0.733
Banco de Areia - Cachoeira	0.199	1.000
Banco de Areia - Calha de Tributário	-2.560	0.093
Banco de Areia - Lagoa	-1.786	0.393
<b>Cachoeira - Calha de Tributário</b>	<b>-3.558</b>	<b>0.009</b>
Cachoeira - Lagoa	-2.464	0.124
Calha de Tributário - Lagoa	0.947	0.876

**Tabela 11. Comparações par-a-par de períodos de coleta em cada um dos eixos amostrados para riqueza de peixes.**

Coleta	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Montante	1.392	0.508
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>3.110</b>	<b>0.013</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>4.762</b>	<b>0.000</b>
Seca - Enchente	Montante	1.829	0.267
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>3.463</b>	<b>0.005</b>
Enchente - Cheia	Montante	1.559	0.408
Vazante - Seca	Jusante	0.024	1.000
Vazante - Enchente	Jusante	-2.456	0.074
Vazante - Cheia	Jusante	0.364	0.983
Seca - Enchente	Jusante	-2.398	0.085
Seca - Cheia	Jusante	0.331	0.987
<b>Enchente - Cheia</b>	<b>Jusante</b>	<b>2.624</b>	<b>0.049</b>



**Figura 5. Boxplots da riqueza de peixes por biótopo (A) e por período de coleta em cada eixo de amostragem (B).**

### Peixes - Diversidade

A diversidade de peixes foi influenciada tanto pelo biótopo, quanto pelo período de coleta. No entanto, assim como para a diversidade, os efeitos do período de coleta foram dependentes tanto do eixo de amostragem quanto do biótopo (**Tabela 12**). No caso das diferenças entre biótopos, a diversidade de peixes na cachoeira e no banco de areia foi significativamente menor do que na calha de tributários e na lagoa (**Tabela 13; Figura 6**). O Efeito do período de amostragem foi importante apenas na calha de tributários e a jusante da cachoeira principal. Nesse caso a diversidade foi significativamente maior no período de seca do que nos outros períodos (**Tabela 14, Figura 7C**).

**Tabela 12. Anova para diversidade de peixes.**

	GL	F	p
Biótopo	4	<b>6.047</b>	<b>0.001</b>
Coleta	3	1.693	0.177
Eixo	1	0.029	0.867
Biótopo : Coleta	10	0.831	0.600
Biótopo : Eixo	4	0.209	0.932
Coleta : Eixo	3	<b>3.832</b>	<b>0.013</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	9	<b>2.071</b>	<b>0.044</b>

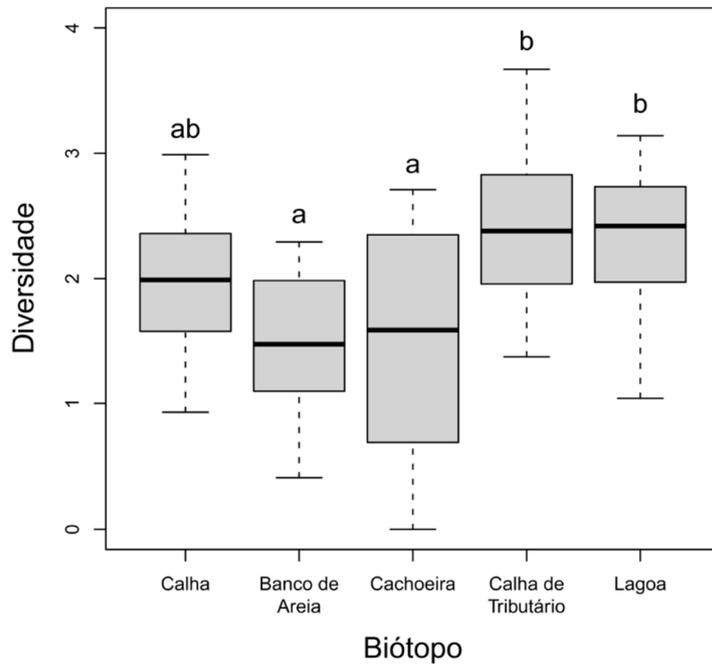
**Tabela 13. Comparações par-a-par de biótopos para diversidade de peixes.**

	t	p
Calha - Banco de Areia	1.653	0.470
Calha - Cachoeira	1.202	0.750
Calha - Calha de Tributário	-2.677	0.084
Calha - Lagoa	-2.588	0.102
Banco de Areia - Cachoeira	-0.702	0.955
<b>Banco de Areia - Calha de Tributário</b>	<b>-3.431</b>	<b>0.009</b>
<b>Banco de Areia - Lagoa</b>	<b>-3.402</b>	<b>0.010</b>
<b>Cachoeira - Calha de Tributário</b>	<b>-3.645</b>	<b>0.007</b>
<b>Cachoeira - Lagoa</b>	<b>-3.516</b>	<b>0.011</b>
Calha de Tributário - Lagoa	-0.214	1.000

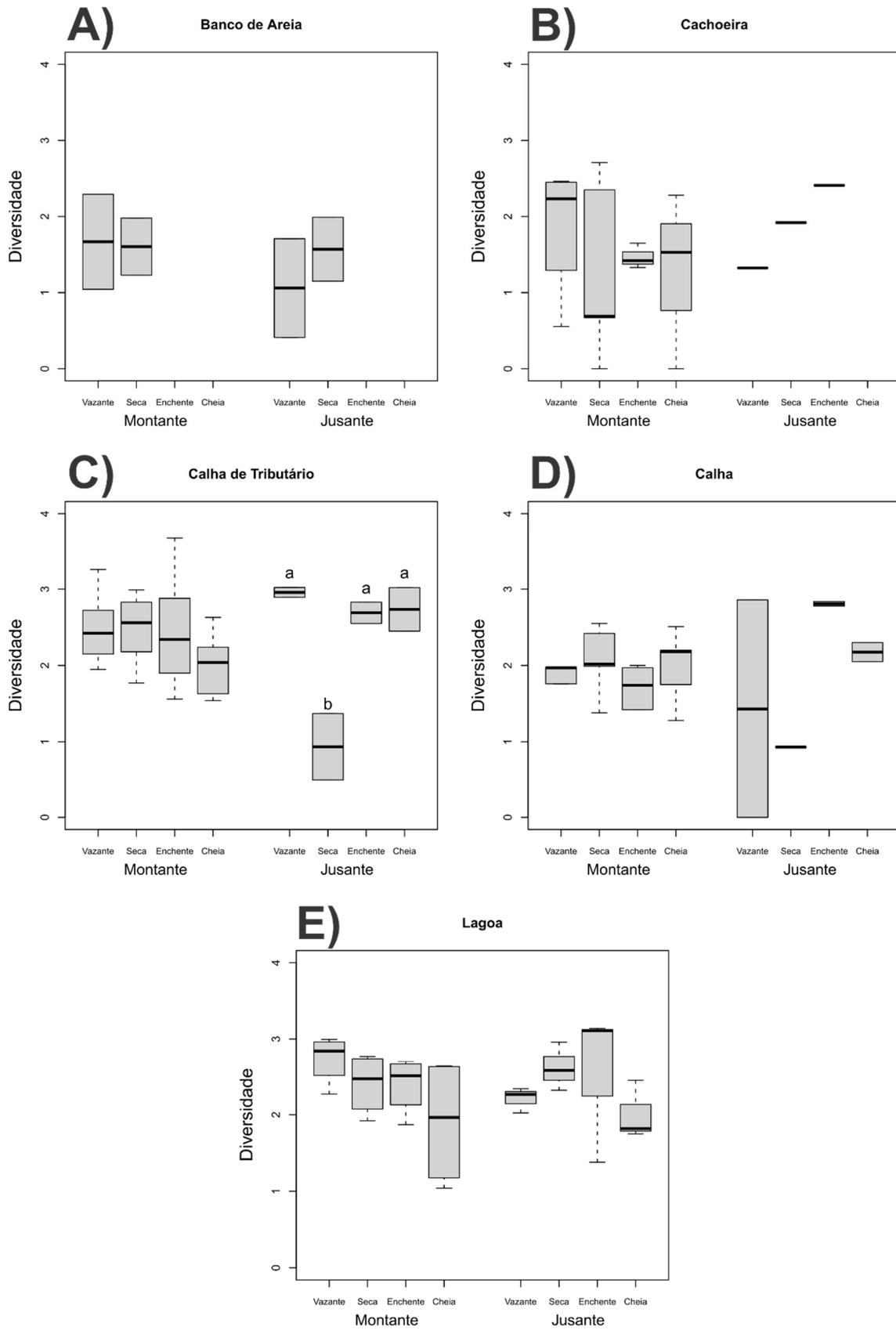
**Tabela 14. Comparações par-a-par de períodos de coleta, em cada biótopo e em cada um dos eixos amostrados para diversidade de peixes.**

	Biótopo	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Calha	Montante	-0.225	0.996
Vazante - Enchente	Calha	Montante	1.415	0.494
Vazante - Cheia	Calha	Montante	-0.002	1.000
Seca - Enchente	Calha	Montante	1.640	0.364
Seca - Cheia	Calha	Montante	0.223	0.996
Enchente - Cheia	Calha	Montante	-1.417	0.494
Vazante - Seca	Banco de Areia	Montante	0.102	1.000
Vazante - Enchente	Banco de Areia	Montante		
Vazante - Cheia	Banco de Areia	Montante		
Seca - Enchente	Banco de Areia	Montante		
Seca - Cheia	Banco de Areia	Montante		
Enchente - Cheia	Banco de Areia	Montante		

Vazante - Seca	Cachoeira	Montante	1.306	0.562
Vazante - Enchente	Cachoeira	Montante	0.619	0.926
Vazante - Cheia	Cachoeira	Montante	1.274	0.583
Seca - Enchente	Cachoeira	Montante	-0.534	0.951
Seca - Cheia	Cachoeira	Montante	0.134	0.999
Enchente - Cheia	Cachoeira	Montante	0.593	0.934
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Montante	0.119	0.999
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.305	0.990
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.236	0.123
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.186	0.998
Seca - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.081	0.169
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Montante	1.840	0.263
Vazante - Seca	Lagoa	Montante	0.751	0.876
Vazante - Enchente	Lagoa	Montante	0.773	0.866
Vazante - Cheia	Lagoa	Montante	1.897	0.239
Seca - Enchente	Lagoa	Montante	0.023	1.000
Seca - Cheia	Lagoa	Montante	1.147	0.662
Enchente - Cheia	Lagoa	Montante	1.124	0.676
Vazante - Seca	Calha	Jusante	0.797	0.855
Vazante - Enchente	Calha	Jusante	-2.216	0.129
Vazante - Cheia	Calha	Jusante	-1.196	0.631
Seca - Enchente	Calha	Jusante	-2.567	0.058
Seca - Cheia	Calha	Jusante	-1.753	0.304
Enchente - Cheia	Calha	Jusante	1.020	0.739
Vazante - Seca	Banco de Areia	Jusante	-0.820	0.845
Vazante - Enchente	Banco de Areia	Jusante		
Vazante - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Seca - Enchente	Banco de Areia	Jusante		
Seca - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Enchente - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Vazante - Seca	Cachoeira	Jusante	-0.676	0.906
Vazante - Enchente	Cachoeira	Jusante	-1.232	0.609
Vazante - Cheia	Cachoeira	Jusante		
Seca - Enchente	Cachoeira	Jusante	-0.556	0.945
Seca - Cheia	Cachoeira	Jusante		
Enchente - Cheia	Cachoeira	Jusante		
<b>Vazante - Seca</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>3.248</b>	<b>0.010</b>
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	0.430	0.973
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	0.357	0.984
<b>Seca - Enchente</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.818</b>	<b>0.031</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.890</b>	<b>0.026</b>
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-0.072	1.000
Vazante - Seca	Lagoa	Jusante	-0.807	0.851
Vazante - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.656	0.913
Vazante - Cheia	Lagoa	Jusante	0.399	0.978
Seca - Enchente	Lagoa	Jusante	0.151	0.999
Seca - Cheia	Lagoa	Jusante	1.206	0.625
Enchente - Cheia	Lagoa	Jusante	1.055	0.718



**Figura 6. Boxplots da diversidade de peixes por biótopo.**



**Figura 7.** Boxplots da diversidade de peixes por período de coleta a monte e a jusante, e em cada um dos biótopos: Banco de Areia (A), Cachoeira (B), Calha de Tributário (C), Calha (D) e Lagoa (E).

#### Peixes - Equitabilidade

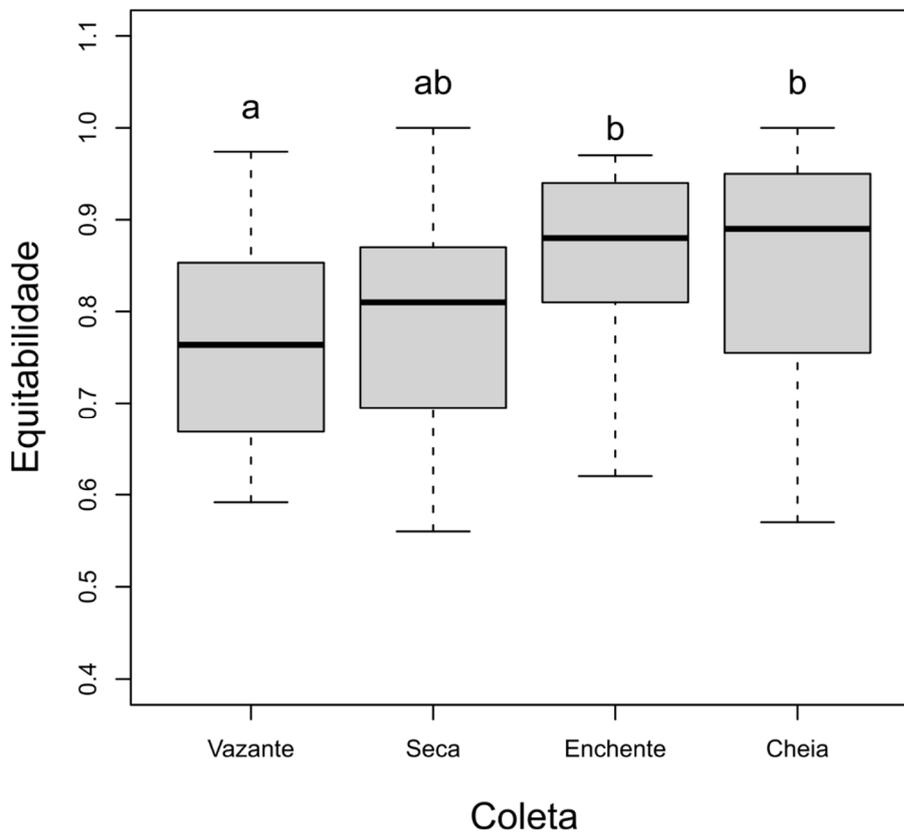
A equitabilidade das comunidades de peixes foi influenciada apenas pelo período de coleta (**Tabela 15**). Nesse caso, a equitabilidade nos períodos de enchente e cheia foi maior do que no período de vazante. (**Tabela 16; Figura 8**).

**Tabela 15. Anova para equitabilidade de peixes.**

	GL	F	p
Biótopo	4	0.779	0.548
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>4.502</b>	<b>0.006</b>
Eixo	1	0.048	0.828
Biótopo : Coleta	10	1.829	0.071
Biótopo : Eixo	4	0.266	0.898
Coleta : Eixo	3	0.821	0.487
Biotopo : Coleta : Eixo	9	1.890	0.068

**Tabela 16. Comparações par-a-par de período de coleta para riqueza de peixes.**

Coleta	t	p
Vazante - Seca	-0.994	0.753
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>-3.149</b>	<b>0.012</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>-2.875</b>	<b>0.025</b>
Seca - Enchente	-2.192	0.133
Seca - Cheia	-1.928	0.223
Enchente - Cheia	0.232	0.996



**Figura 8. Boxplots da equitabilidade de peixes por biótopo.**

Peixes - Dominância

A dominância de peixes foi influenciada tanto pelo biótopo, quanto pelo período de coleta. No entanto, assim como para a diversidade, os efeitos do período de coleta foram dependentes tanto do eixo de amostragem quanto do biótopo (Tabela 17). No caso das diferenças entre biótopos, a dominância de peixes na cachoeira foi significativamente maior do que na calha de tributários e na lagoa (Tabela 18; Figura 9). O Efeito do período de amostragem foi importante apenas na calha de tributários e a jusante da cachoeira principal. Nesse caso a dominância foi significativamente maior no período de seca do que nos outros períodos (Tabela 19, Figura 10C).

**Tabela 17. Anova para dominância de peixes.**

	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>4</b>	<b>5.481</b>	<b>0.002</b>
Coleta	3	0.895	0.448
Eixo	1	0.581	0.453
Biótopo : Coleta	10	0.561	0.840
Biótopo : Eixo	4	0.341	0.848
Coleta : Eixo	3	2.684	0.053
<b>Biotopo : Coleta : Eixo</b>	<b>9</b>	<b>2.441</b>	<b>0.018</b>

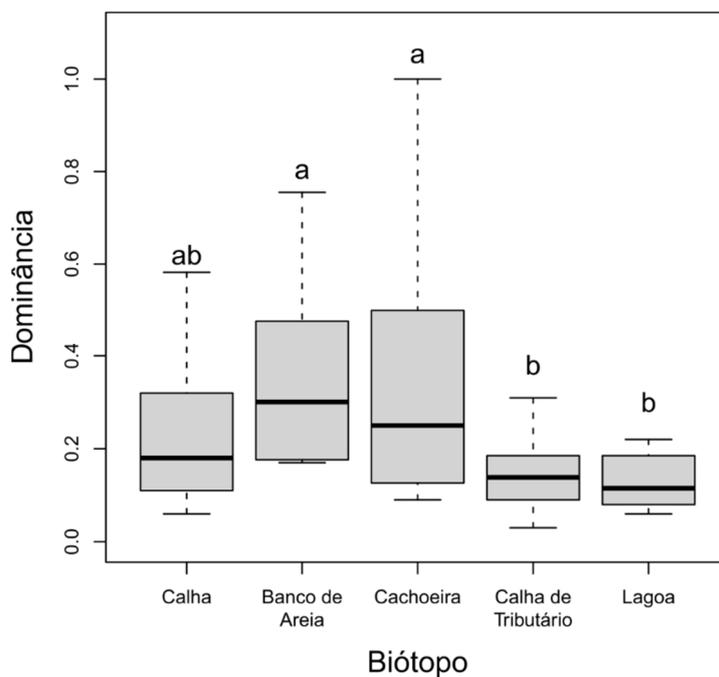
**Tabela 18. Comparações par-a-par de biótopos para dominância de peixes.**

Biótopo	t	p
Calha - Banco de Areia	-1.707	0.437
Calha - Cachoeira	-1.106	0.802
Calha - Calha de Tributário	2.167	0.222
Calha - Lagoa	2.529	0.115
Banco de Areia - Cachoeira	0.822	0.923
<b>Banco de Areia - Calha de Tributário</b>	<b>3.166</b>	<b>0.019</b>
<b>Banco de Areia - Lagoa</b>	<b>3.416</b>	<b>0.010</b>
<b>Cachoeira - Calha de Tributário</b>	<b>3.096</b>	<b>0.029</b>
<b>Cachoeira - Lagoa</b>	<b>3.367</b>	<b>0.016</b>
Calha de Tributário - Lagoa	0.664	0.962

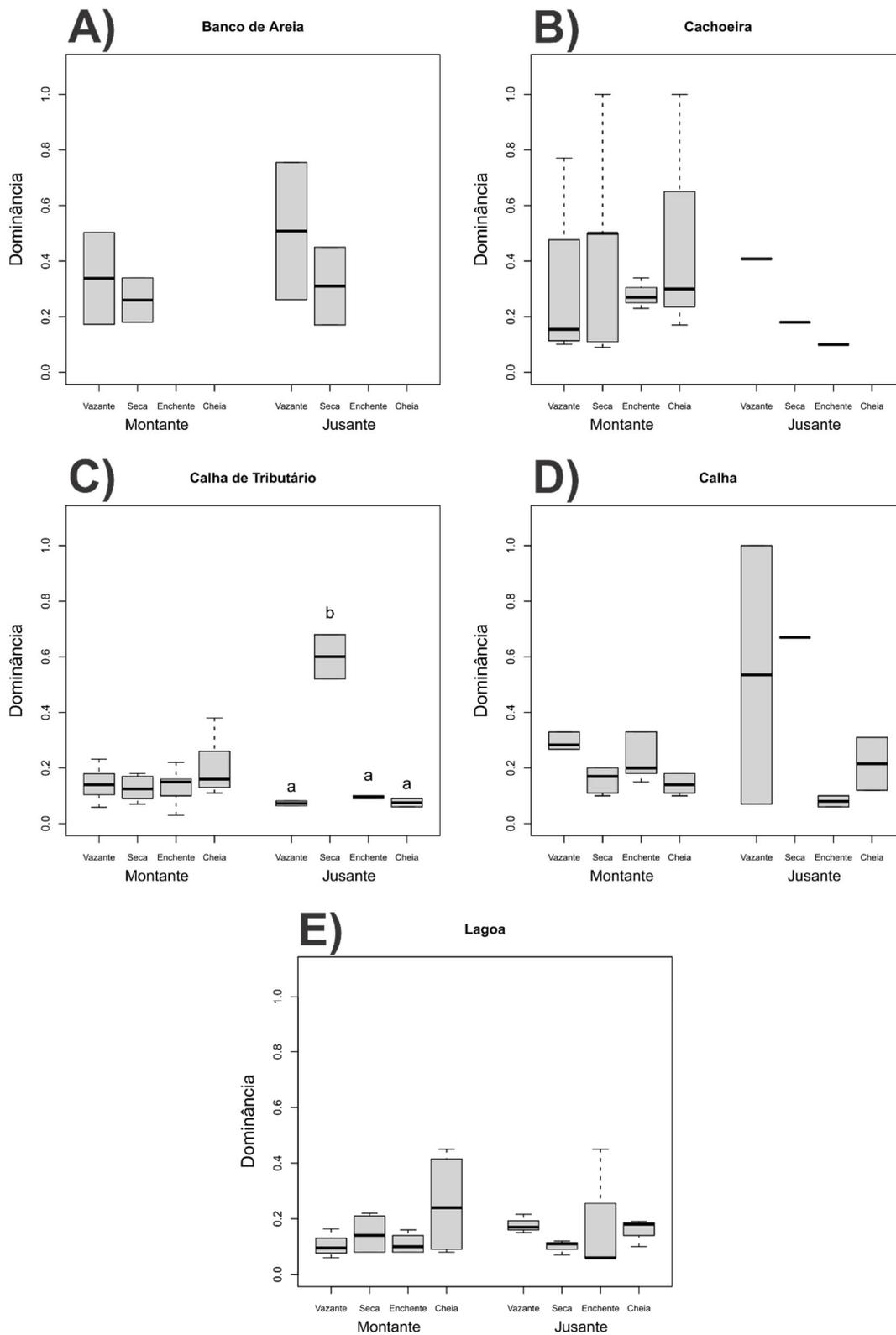
**Tabela 19. Comparações par-a-par de períodos de coleta, em cada biótopo e em cada um dos eixos amostrados para dominância de peixes.**

Coleta	Biótopo	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Calha	Montante	0.974	0.765
Vazante - Enchente	Calha	Montante	-0.536	0.950
Vazante - Cheia	Calha	Montante	1.175	0.645
Seca - Enchente	Calha	Montante	-1.510	0.437
Seca - Cheia	Calha	Montante	0.201	0.997
Enchente - Cheia	Calha	Montante	1.711	0.326
Vazante - Seca	Banco de Areia	Montante	0.413	0.976
Vazante - Enchente	Banco de Areia	Montante		
Vazante - Cheia	Banco de Areia	Montante		
Seca - Enchente	Banco de Areia	Montante		
Seca - Cheia	Banco de Areia	Montante		
Enchente - Cheia	Banco de Areia	Montante		
Vazante - Seca	Cachoeira	Montante	-1.045	0.724
Vazante - Enchente	Cachoeira	Montante	0.321	0.989
Vazante - Cheia	Cachoeira	Montante	-1.346	0.537
Seca - Enchente	Cachoeira	Montante	1.291	0.571
Seca - Cheia	Cachoeira	Montante	-0.446	0.970
Enchente - Cheia	Cachoeira	Montante	-1.547	0.415
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Montante	-0.009	1.000
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.184	0.998
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Montante	-1.393	0.508
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.188	0.998
Seca - Cheia	Calha de Tributário	Montante	-1.358	0.530
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Montante	-1.502	0.441
Vazante - Seca	Lagoa	Montante	-0.311	0.989
Vazante - Enchente	Lagoa	Montante	-0.048	1.000
Vazante - Cheia	Lagoa	Montante	-1.118	0.680
Seca - Enchente	Lagoa	Montante	0.263	0.994
Seca - Cheia	Lagoa	Montante	-0.807	0.851
Enchente - Cheia	Lagoa	Montante	-1.069	0.709
Vazante - Seca	Calha	Jusante	-0.677	0.906
Vazante - Enchente	Calha	Jusante	2.415	0.084
Vazante - Cheia	Calha	Jusante	1.699	0.333
Seca - Enchente	Calha	Jusante	2.613	0.052

Seca - Cheia	Calha	Jusante	2.039	0.183
Enchente - Cheia	Calha	Jusante	-0.716	0.890
Vazante - Seca	Banco de Areia	Jusante	1.051	0.720
Vazante - Enchente	Banco de Areia	Jusante		
Vazante - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Seca - Enchente	Banco de Areia	Jusante		
Seca - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Enchente - Cheia	Banco de Areia	Jusante		
Vazante - Seca	Cachoeira	Jusante	0.856	0.827
Vazante - Enchente	Cachoeira	Jusante	1.156	0.656
Vazante - Cheia	Cachoeira	Jusante		
Seca - Enchente	Cachoeira	Jusante	0.300	0.991
Seca - Cheia	Cachoeira	Jusante		
Enchente - Cheia	Cachoeira	Jusante		
<b>Vazante - Seca</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.797</b>	<b>0.033</b>
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	-0.118	0.999
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-0.012	1.000
<b>Seca - Enchente</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>2.679</b>	<b>0.045</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>2.785</b>	<b>0.034</b>
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	0.106	1.000
Vazante - Seca	Lagoa	Jusante	0.512	0.956
Vazante - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.073	1.000
Vazante - Cheia	Lagoa	Jusante	0.143	0.999
Seca - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.585	0.936
Seca - Cheia	Lagoa	Jusante	-0.368	0.983
Enchente - Cheia	Lagoa	Jusante	0.217	0.996



**Figura 9. Boxplots da dominância de peixes por biótopo.**



**Figura 10. Boxplots da dominância de peixes por período de coleta a monte e a jusante, e em cada um dos biótopos: Banco de Areia (A), Cachoeira (B), Calha de Tributário (C), Calha (D) e Lagoa (E).**

## Peixes - Excluindo Banco de Areia e Cachoeira

A única divergência importante desses resultados para os que consideram todos os biótopos é que, se não considerarmos o banco de areia e a cachoeira o tipo de biótopo passa a não ser importante em explicar diferenças de riqueza e abundância entre comunidades. Além disso, a diversidade de espécies passa a ser significativamente menor na calha principal do rio em comparação com lagoas e calha de tributários.

### Abundância

**Tabela 20. Anova para abundância de peixes (excluindo dois biótopos).**

	GL	F	p
Biótopo	2	1.444	0.259
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>14.404</b>	<b>0.000</b>
Eixo	1	0.006	0.938
Biótopo : Coleta	6	0.701	0.650
Biótopo : Eixo	2	0.456	0.640
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>6.993</b>	<b>0.000</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	6	1.062	0.396

**Tabela 21. Comparações par-a-par de período de coleta para abundância de peixes em cada um dos eixos (excluindo dois biótopos).**

	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Montante	0.346	0.986
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>4.654</b>	<b>0.000</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>5.436</b>	<b>0.000</b>
<b>Seca - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>4.298</b>	<b>0.000</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>5.078</b>	<b>0.000</b>
Enchente - Cheia	Montante	0.775	0.865
Vazante - Seca	Jusante	-2.106	0.163
Vazante - Enchente	Jusante	-2.499	0.071
Vazante - Cheia	Jusante	0.319	0.989
Seca - Enchente	Jusante	-0.149	0.999
Seca - Cheia	Jusante	2.393	0.089
Enchente - Cheia	Jusante	2.818	0.033

### Riqueza

**Tabela 22. Anova para riqueza de peixes (excluindo dois biótopos).**

	GL	F	p
Biótopo	2	1.965	0.166
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>7.301</b>	<b>0.000</b>
Eixo	1	0.142	0.710
Biótopo : Coleta	6	0.697	0.653
Biótopo : Eixo	2	0.198	0.822
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>4.653</b>	<b>0.006</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	6	1.572	0.172

**Tabela 23. Comparações par-a-par de período de coleta para riqueza de peixes em cada eixo (excluindo dois biótopos).**

	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Montante	1.402	0.504
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>3.358</b>	<b>0.007</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>4.633</b>	<b>0.000</b>
Seca - Enchente	Montante	1.961	0.215
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>3.232</b>	<b>0.011</b>
Enchente - Cheia	Montante	1.263	0.590
Vazante - Seca	Jusante	0.414	0.976
Vazante - Enchente	Jusante	-1.903	0.238
Vazante - Cheia	Jusante	0.418	0.975
Seca - Enchente	Jusante	-2.129	0.156
Seca - Cheia	Jusante	-0.038	1.000
Enchente - Cheia	Jusante	2.321	0.105

#### Diversidade

**Tabela 24. Anova para diversidade de peixes (excluindo dois biótopos).**

	Df	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>2</b>	<b>5.383</b>	<b>0.014</b>
Coleta	3	1.558	0.209
Eixo	1	0.044	0.836
Biótopo : Coleta	6	1.372	0.241
Biótopo : Eixo	2	0.009	0.991
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>4.444</b>	<b>0.007</b>
<b>Biotopo : Coleta : Eixo</b>	<b>6</b>	<b>2.746</b>	<b>0.020</b>

**Tabela 25. Comparações par-a-par de biótopos para diversidade de peixes (excluindo dois biótopos).**

	t	p
<b>Calha - Calha de Tributário</b>	<b>-2.552</b>	<b>0.046</b>
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>-2.771</b>	<b>0.029</b>
Calha de Tributário - Lagoa	-0.219	0.974

**Tabela 26. Comparações par-a-par de período de coleta para diversidade de peixes em cada biótopo e eixo (excluindo dois biótopos).**

	Biótopo	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Calha	Montante	-0.236	0.995
Vazante - Enchente	Calha	Montante	1.487	0.452
Vazante - Cheia	Calha	Montante	-0.002	1.000
Seca - Enchente	Calha	Montante	1.723	0.321
Seca - Cheia	Calha	Montante	0.235	0.995
Enchente - Cheia	Calha	Montante	-1.488	0.451
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Montante	0.105	1.000
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.315	0.989
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.298	0.110
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Montante	0.209	0.997
Seca - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.151	0.149
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Montante	1.889	0.244

Vazante - Seca	Lagoa	Montante	0.788	0.859
Vazante - Enchente	Lagoa	Montante	0.812	0.848
Vazante - Cheia	Lagoa	Montante	1.993	0.202
Seca - Enchente	Lagoa	Montante	0.024	1.000
Seca - Cheia	Lagoa	Montante	1.205	0.626
Enchente - Cheia	Lagoa	Montante	1.181	0.641
Vazante - Seca	Calha	Jusante	0.710	0.893
Vazante - Enchente	Calha	Jusante	-2.328	0.104
Vazante - Cheia	Calha	Jusante	-1.257	0.594
Seca - Enchente	Calha	Jusante	-2.589	0.056
Seca - Cheia	Calha	Jusante	-1.725	0.319
Enchente - Cheia	Calha	Jusante	1.071	0.708
<b>Vazante - Seca</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>3.412</b>	<b>0.006</b>
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	0.451	0.969
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	0.375	0.982
<b>Seca - Enchente</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.960</b>	<b>0.022</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-3.036</b>	<b>0.018</b>
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-0.076	1.000
Vazante - Seca	Lagoa	Jusante	-0.848	0.831
Vazante - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.689	0.901
Vazante - Cheia	Lagoa	Jusante	0.419	0.975
Seca - Enchente	Lagoa	Jusante	0.158	0.999
Seca - Cheia	Lagoa	Jusante	1.267	0.587
Enchente - Cheia	Lagoa	Jusante	1.109	0.686

### Equitabilidade

**Tabela 27. Anova para equitabilidade de peixes (excluindo dois biótopos).**

	Df	F	p
Biótopo	2	0.444	0.648
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>5.829</b>	<b>0.001</b>
Eixo	1	0.063	0.804
Biótopo : Coleta	6	1.681	0.142
Biótopo : Eixo	2	0.459	0.638
Coleta : Eixo	3	1.585	0.203
<b>Biotopo : Coleta : Eixo</b>	<b>6</b>	<b>2.508</b>	<b>0.032</b>

**Tabela 28. Comparações par-a-par de período de coleta para equitabilidade de peixes em cada biótopo e eixo (excluindo dois biótopos).**

	Biótopo	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Calha	Montante	-1.558	0.410
Vazante - Enchente	Calha	Montante	-1.785	0.291
Vazante - Cheia	Calha	Montante	-4.160	0.001
Seca - Enchente	Calha	Montante	-0.226	0.996
Seca - Cheia	Calha	Montante	-2.602	0.056
Enchente - Cheia	Calha	Montante	-2.375	0.093
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Montante	0.136	0.999
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Montante	-2.270	0.117
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Montante	0.070	1.000
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Montante	-2.359	0.097

Seca - Cheia	Calha de Tributário	Montante	-0.062	1.000
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.230	0.127
Vazante - Seca	Lagoa	Montante	0.000	1.000
Vazante - Enchente	Lagoa	Montante	-1.293	0.571
Vazante - Cheia	Lagoa	Montante	-0.731	0.884
Seca - Enchente	Lagoa	Montante	-1.293	0.571
Seca - Cheia	Lagoa	Montante	-0.731	0.884
Enchente - Cheia	Lagoa	Montante	0.562	0.943
Vazante - Seca	Calha	Jusante	1.101	0.690
Vazante - Enchente	Calha	Jusante	-0.924	0.792
Vazante - Cheia	Calha	Jusante	-0.229	0.996
Seca - Enchente	Calha	Jusante	-1.838	0.265
Seca - Cheia	Calha	Jusante	-1.283	0.577
Enchente - Cheia	Calha	Jusante	0.696	0.898
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Jusante	2.375	0.094
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	0.944	0.781
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-0.298	0.991
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	-1.431	0.486
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.673</b>	<b>0.047</b>
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-1.242	0.603
Vazante - Seca	Lagoa	Jusante	-0.974	0.765
Vazante - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.544	0.948
Vazante - Cheia	Lagoa	Jusante	-2.588	0.057
Seca - Enchente	Lagoa	Jusante	0.430	0.973
Seca - Cheia	Lagoa	Jusante	-1.614	0.379
Enchente - Cheia	Lagoa	Jusante	-2.044	0.184

### Dominância

**Tabela 29. Anova para dominancia de peixes (excluindo dois biótopos).**

	GL	F	p
Biótopo	2	0.444	0.648
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>5.829</b>	<b>0.001</b>
Eixo	1	0.063	0.804
Biótopo : Coleta	6	1.681	0.142
Biótopo : Eixo	2	0.459	0.638
Coleta : Eixo	3	1.585	0.203
<b>Biotopo : Coleta : Eixo</b>	<b>6</b>	<b>2.508</b>	<b>0.032</b>

**Tabela 30. Comparações par-a-par de período de coleta para dominância de peixes em cada biótopo e eixo (excluindo dois biótopos).**

	Biótopo	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Calha	Montante	-1.558	0.410
Vazante - Enchente	Calha	Montante	-1.785	0.291
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Calha</b>	<b>Montante</b>	<b>-4.160</b>	<b>0.001</b>
Seca - Enchente	Calha	Montante	-0.226	0.996
Seca - Cheia	Calha	Montante	-2.602	0.056
Enchente - Cheia	Calha	Montante	-2.375	0.093
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Montante	0.136	0.999
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Montante	-2.270	0.117

Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Montante	0.070	1.000
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Montante	-2.359	0.097
Seca - Cheia	Calha de Tributário	Montante	-0.062	1.000
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Montante	2.230	0.127
Vazante - Seca	Lagoa	Montante	0.000	1.000
Vazante - Enchente	Lagoa	Montante	-1.293	0.571
Vazante - Cheia	Lagoa	Montante	-0.731	0.884
Seca - Enchente	Lagoa	Montante	-1.293	0.571
Seca - Cheia	Lagoa	Montante	-0.731	0.884
Enchente - Cheia	Lagoa	Montante	0.562	0.943
Vazante - Seca	Calha	Jusante	1.101	0.690
Vazante - Enchente	Calha	Jusante	-0.924	0.792
Vazante - Cheia	Calha	Jusante	-0.229	0.996
Seca - Enchente	Calha	Jusante	-1.838	0.265
Seca - Cheia	Calha	Jusante	-1.283	0.577
Enchente - Cheia	Calha	Jusante	0.696	0.898
Vazante - Seca	Calha de Tributário	Jusante	2.375	0.094
Vazante - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	0.944	0.781
Vazante - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-0.298	0.991
Seca - Enchente	Calha de Tributário	Jusante	-1.431	0.486
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Calha de Tributário</b>	<b>Jusante</b>	<b>-2.673</b>	<b>0.047</b>
Enchente - Cheia	Calha de Tributário	Jusante	-1.242	0.603
Vazante - Seca	Lagoa	Jusante	-0.974	0.765
Vazante - Enchente	Lagoa	Jusante	-0.544	0.948
Vazante - Cheia	Lagoa	Jusante	-2.588	0.057
Seca - Enchente	Lagoa	Jusante	0.430	0.973
Seca - Cheia	Lagoa	Jusante	-1.614	0.379
Enchente - Cheia	Lagoa	Jusante	-2.044	0.184

## Ictioplancton

### Larvas

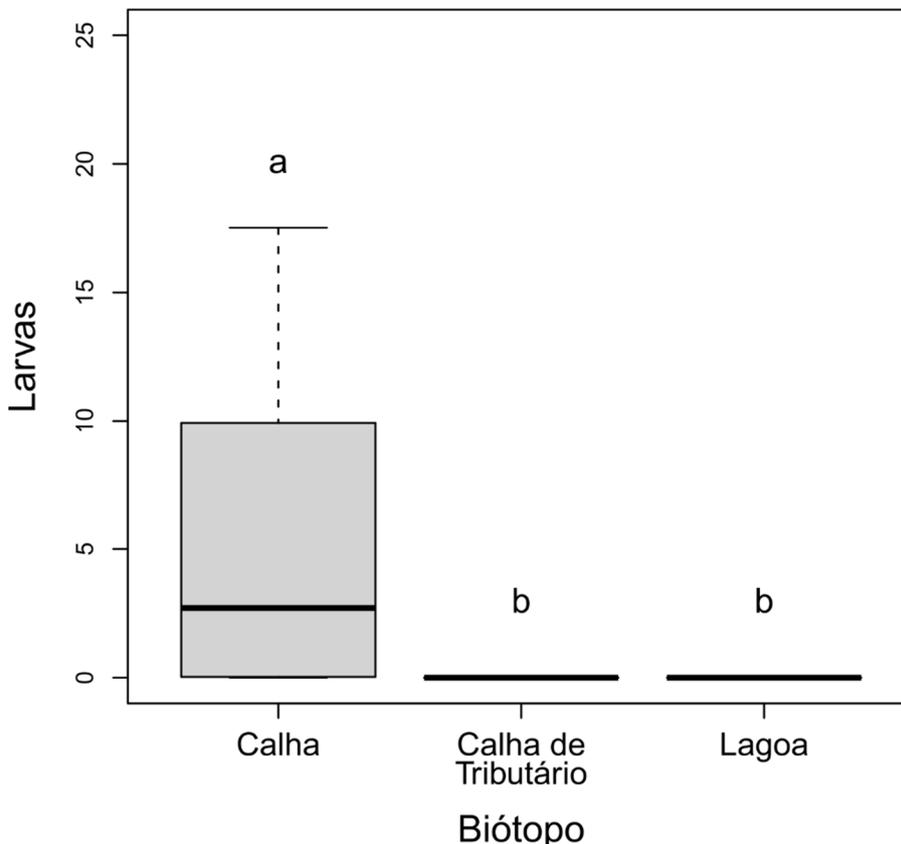
O número de larvas de ictioplâncton por unidade de esforço foi influenciado pelo biótopo amostrado (**Tabela 30**). Nesse caso, o número de larvas foi significativamente maior na calha do rio do que na calha dos tributários ou na lagoa (**Tabela 32; Figura 11**).

**Tabela 31. Anova para número de larvas de ictioplâncton por unidade de esforço.**

	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>2</b>	<b>4.531</b>	<b>0.031</b>
Coleta	3	1.563	0.218
Eixo	1	0.739	0.390
Biótopo : Coleta	6	1.506	0.225
Biótopo : Eixo	2	0.559	0.524
Coleta : Eixo	3	0.835	0.407
Biotopo : Coleta : Eixo	6	0.815	0.438

**Tabela 32. Comparações par-a-par de biótopos para número de larvas de ictioplâncton por unidade de esforço.**

Biótopo	p
Calha - Calha de Tributário	<b>0.001</b>
Calha - Lagoa	<b>0.004</b>
Lagoa - Calha de Tributário	0.229



**Figura 11. Boxplots do número de larvas por unidade de esforço por biótopo.**

Ovos

O número de ovos de ictioplâncton por unidade de esforço foi influenciado pelo biótopo amostrado, pelo período de coleta, e pelo eixo em relação a cachoeira principal (Tabela 33). Nesse caso, o número de larvas foi significativamente maior na calha do rio do que na calha dos tributários ou na lagoa (Tabela 34; Figura 12A), significativamente maior no período de enchente do que nos períodos de vazante e seca (Tabela 35; Figura 10B), e significativamente maior a jusante da cachoeira principal (Tabela 36; Figura 12C).

**Tabela 33. Anova para número de ovos de ictioplâncton por unidade de esforço.**

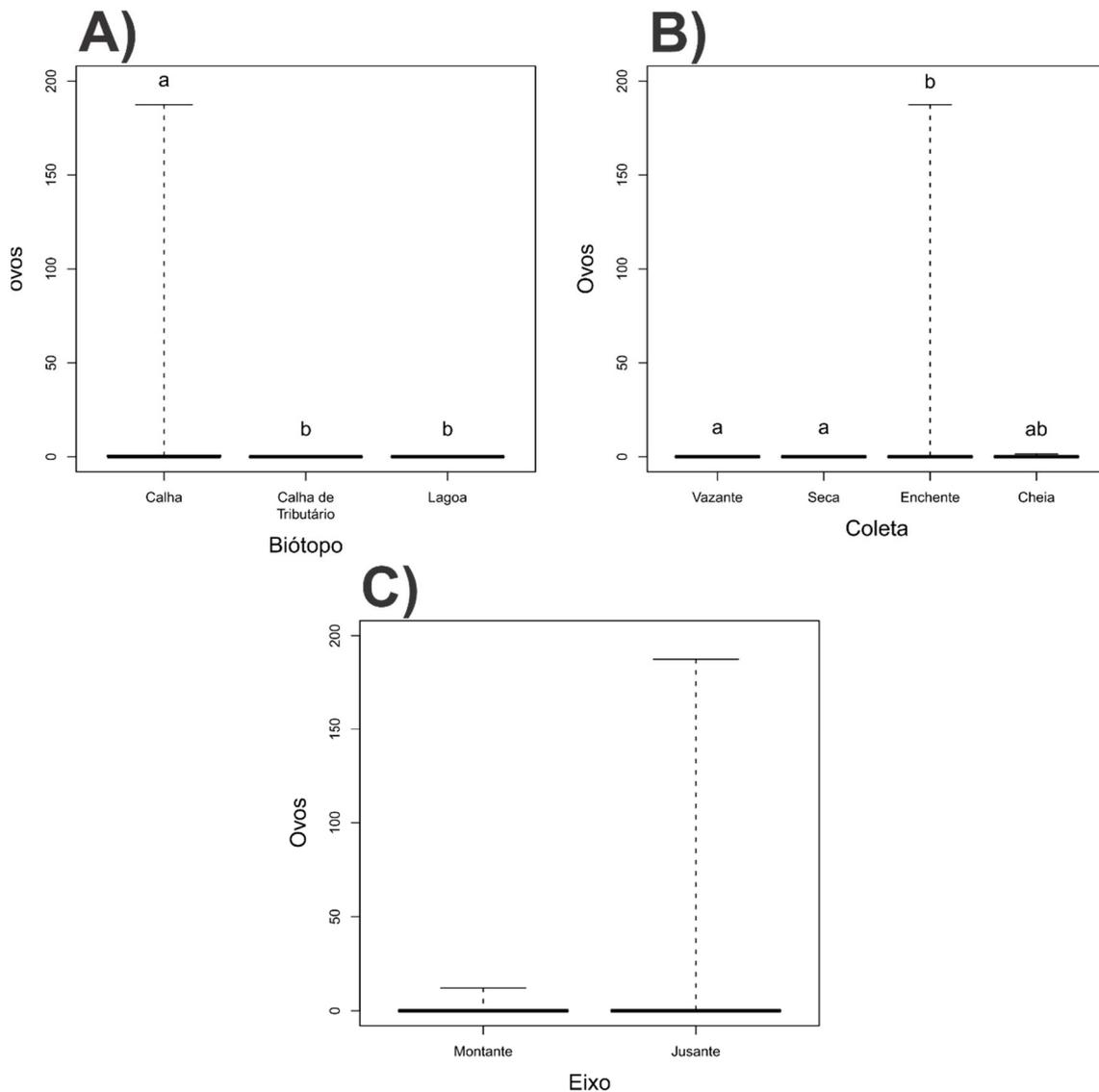
	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	2	2.754	<b>0.013</b>
<b>Coleta</b>	3	1.736	<b>0.049</b>
<b>Eixo</b>	1	4.476	<b>0.028</b>

**Tabela 35. Comparações par-a-par de biótopos para número de ovos de ictioplâncton por unidade de esforço.**

Biótopo	p
<b>Calha - Calha de Tributário</b>	<b>0.001</b>
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>0.004</b>
Lagoa - Calha de Tributário	1.000

**Tabela 36. Comparações par-a-par de período de coleta para número de ovos de ictioplâncton por unidade de esforço.**

Coleta	p
Vazante - Seca	
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>0.021</b>
Vazante - Cheia	0.243
<b>Seca - Enchente</b>	<b>0.021</b>
Seca - Cheia	0.243
Enchente - Cheia	0.125



**Figura 12.** Boxplots do número de ovos por unidade de esforço por biótopo (A), por período de coleta (B), e por eixo (C).

### CPUE<sub>n</sub>

#### Redes de Espera

O número de peixes capturados por unidade de esforço com rede de espera foi diferente em diferentes biótopos, dependendo do período de coleta (**Tabela 34**). Mais especificamente, o número de peixes coletados na calha do rio foi menor do que o número coletado nas lagoas nos períodos de vazante, seca e enchente, mas não no período de cheia (**Tabela 35; Figura 13**). Além disso o período de coleta também afetou o número de peixes capturados, porém de formas diferentes em cada um dos eixos amostrados. Quando a montante da cachoeira principal, o número de peixes coletados foi maior no período de vazante, se comparado com os períodos de enchente e cheia. No entanto, quando a jusante da cachoeira principal, o número de peixes coletados no período de enchente foi maior do que o coletado no período de cheia (**Tabela 36; Figura 14**).

**Tabela 34. Anova para número de peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

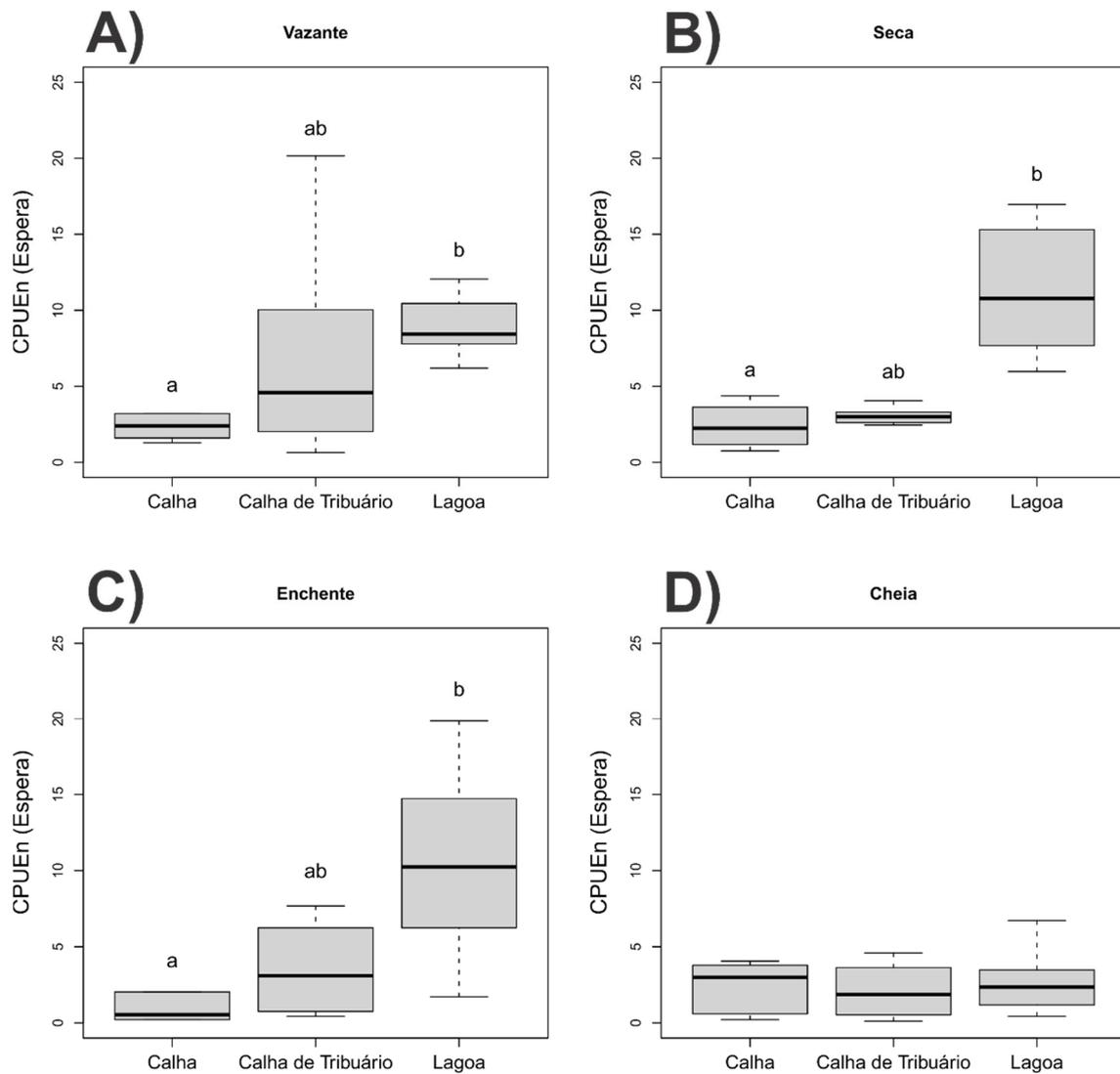
	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>2</b>	<b>8.138</b>	<b>0.003</b>
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>6.373</b>	<b>0.001</b>
Eixo	1	3.307	0.085
<b>Biótopo : Coleta</b>	<b>6</b>	<b>2.421</b>	<b>0.039</b>
Biótopo : Eixo	2	0.546	0.587
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>3.852</b>	<b>0.015</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	6	1.666	0.148

**Tabela 35. Comparações par-a-par de biótopos em cada um dos períodos de coleta para peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

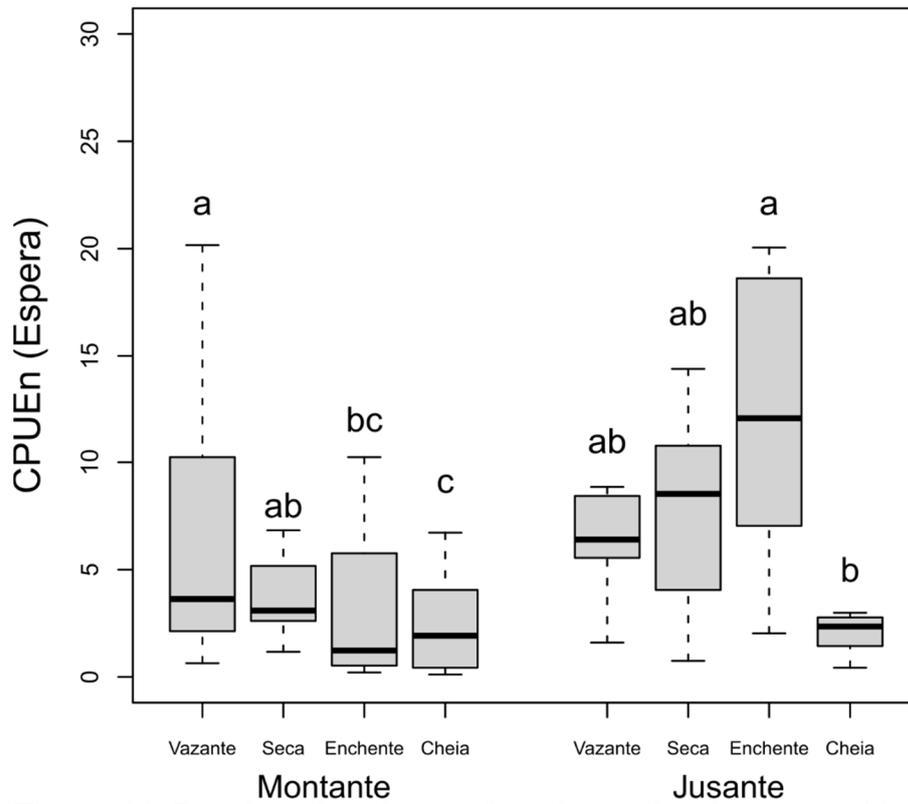
	Coleta	t	p
Calha - Calha de Tributário	Vazante	-1.830	0.167
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>Vazante</b>	<b>-3.201</b>	<b>0.006</b>
Calha de Tributário - Lagoa	Vazante	-1.670	0.224
Calha - Calha de Tributário	Seca	-1.359	0.368
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>Seca</b>	<b>-3.779</b>	<b>0.001</b>
Calha de Tributário - Lagoa	Seca	-2.244	0.071
Calha - Calha de Tributário	Enchente	-1.562	0.269
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>Enchente</b>	<b>-3.055</b>	<b>0.009</b>
Calha de Tributário - Lagoa	Enchente	-1.574	0.264
Calha - Calha de Tributário	Cheia	1.314	0.393
Calha - Lagoa	Cheia	0.964	0.602
Calha de Tributário - Lagoa	Cheia	-0.383	0.923

**Tabela 36. Comparações par-a-par de períodos de coleta em cada um dos eixos amostrados para peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Montante	0.627	0.923
<b>Vazante - Enchente</b>	<b>Montante</b>	<b>3.205</b>	<b>0.012</b>
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>3.397</b>	<b>0.007</b>
Seca - Enchente	Montante	2.489	0.073
<b>Seca - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>2.659</b>	<b>0.049</b>
Enchente - Cheia	Montante	0.148	0.999
Vazante - Seca	Jusante	0.279	0.992
Vazante - Enchente	Jusante	-1.854	0.260
Vazante - Cheia	Jusante	1.010	0.745
Seca - Enchente	Jusante	-2.000	0.200
Seca - Cheia	Jusante	0.637	0.920
<b>Enchente - Cheia</b>	<b>Jusante</b>	<b>3.167</b>	<b>0.014</b>



**Figura 13. Boxplots do número de peixes coletados por unidade de esforço em cada biótopo em períodos de Vazante (A), Seca (B), Enchente (C) e Cheia (D).**



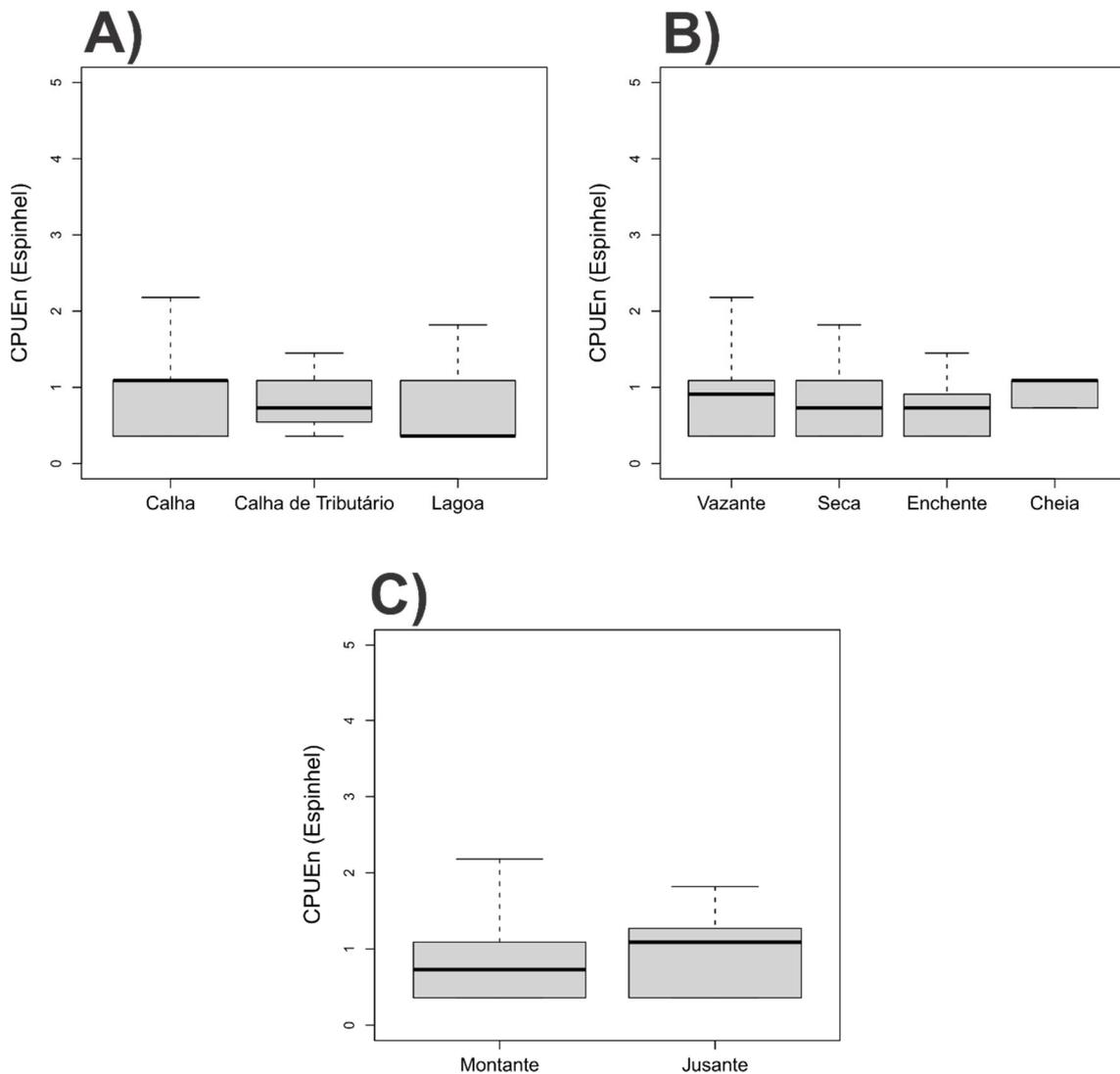
**Figura 14. Boxplots do número de peixes coletados por unidade de esforço em cada período amostrado a montante e jusante da cachoeira principal.**

Espinhel

O número de peixes amostrados por unidade de esforço com espinhel não foi influenciado pelo tipo de biótopo, período de coleta ou eixo em relação a cachoeira principal (Tabela 37; Figura 15).

**Tabela 37. Anova para número de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel.**

	GL	F	p
Biótopo	2	0.098	0.909
Coleta	3	0.330	0.812
Eixo	1	0.596	0.440



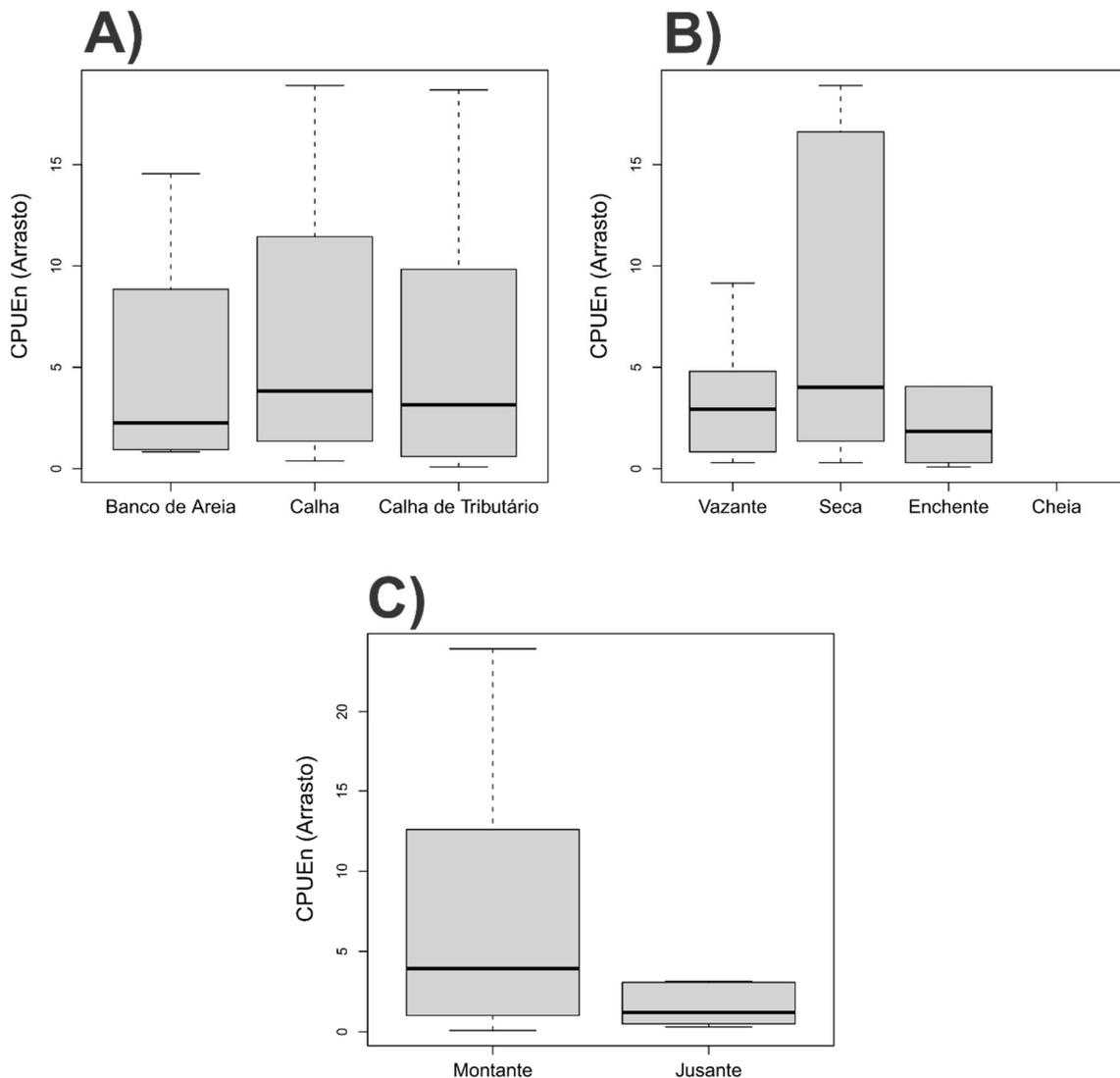
**Figura 15. Boxplots do número de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel em cada biótopo (A), período de coleta (B), e eixo com relação a cachoeira principal (C).**

Rede de Arrasto

O número de peixes amostrados por unidade de esforço com rede de arrasto também não foi influenciado pelo tipo de biótopo, período de coleta ou eixo em relação a cachoeira principal (Tabela 38; Figura 16).

**Tabela 38. Anova para número de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel.**

	GL	F	p
Biótopo	2	0.147	0.865
Coleta	2	1.968	0.171
Eixo	1	2.649	0.121
Biótopo : Coleta	3	1.547	0.236
Biótopo : Eixo	2	1.599	0.229
Coleta : Eixo	1	0.169	0.686
Biotopo : Coleta : Eixo	2	0.140	0.870



**Figura 16. Boxplots do número de peixes coletados por unidade de esforço com rede de arrasto em cada biótopo (A), período de coleta (B), e eixo com relação a cachoeira principal (C).**

Tarrafa

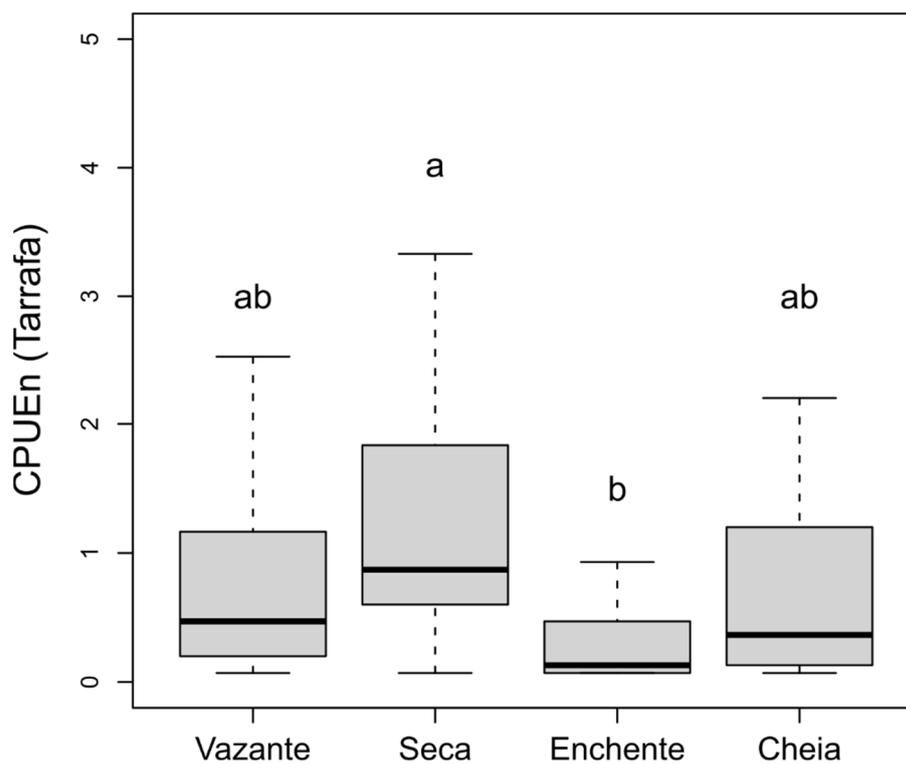
O número de peixes amostrados por unidade de esforço com tarrafa foi influenciado apenas pelo período de coleta (**Tabela 39**), onde o número de peixes foi maior no período de seca, se comparado com o período de enchente (**Tabela 40; Figura 17**).

**Tabela 39. Anova para número de peixes coletados por unidade de esforço com tarrafa.**

	GL	F	p
Biótopo	3	1.831	0.181
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>3.697</b>	<b>0.025</b>
Eixo	1	0.175	0.681
Biótopo : Coleta	7	1.668	0.161
Biótopo : Eixo	3	1.050	0.396
Coleta : Eixo	3	0.957	0.427
Biotopo : Coleta : Eixo	5	0.462	0.801

**Tabela 40. Comparações par-a-par de períodos de coleta para peixes coletados por unidade de esforço com tarrafa.**

	t	p
Vazante - Seca	-1.970	0.217
Vazante - Enchente	1.717	0.327
Vazante - Cheia	0.522	0.953
<b>Seca - Enchente</b>	<b>3.265</b>	<b>0.010</b>
Seca - Cheia	1.755	0.308
Enchente - Cheia	-0.683	0.903



**Figura 17. Boxplots do número de peixes coletados por unidade de esforço com tarrafa em cada período amostrado.**

### CPUEb

#### Redes de Espera

A biomassa de peixes capturados por unidade de esforço com rede de espera foi diferente em diferentes biótopos, dependendo do período de coleta (**Tabela 41**). Mais especificamente, a

biomassa de peixes coletados na calha do rio foi menor do que a biomassa coletada na lagoa nos períodos de vazante e seca, mas não nos períodos de enchente e cheia (**Tabela 42; Figura 18**). Além disso o período de coleta também afetou a biomassa de peixes capturados, porém apenas a montante da cachoeira principal onde a biomassa foi maior no período de vazante, se comparado com ao período de cheia (**Tabela 43; Figura 19**).

**Tabela 41. Anova para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

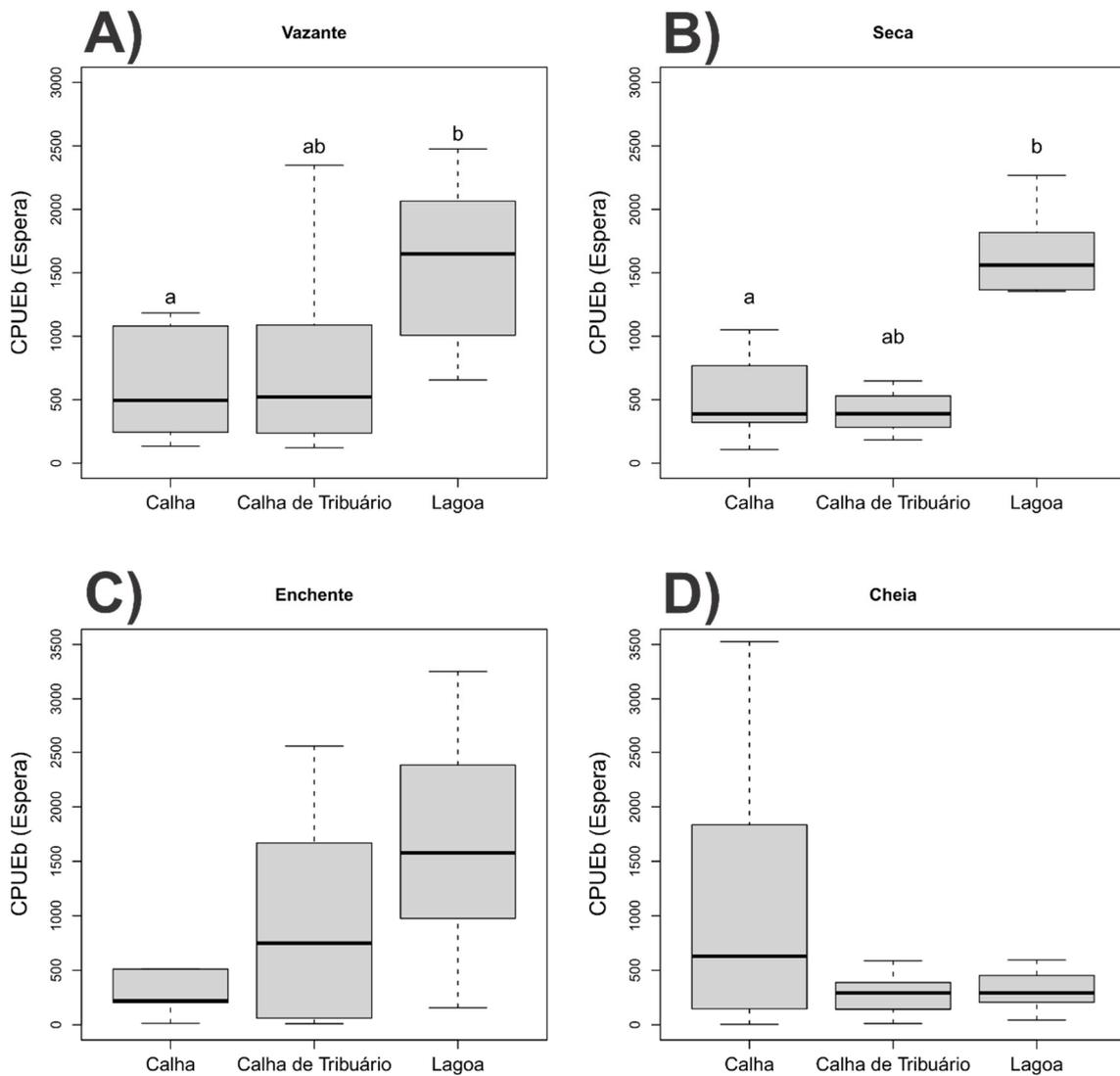
	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>2</b>	<b>4.121</b>	<b>0.033</b>
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>4.005</b>	<b>0.012</b>
Eixo	1	2.530	0.128
<b>Biótopo : Coleta</b>	<b>6</b>	<b>2.786</b>	<b>0.020</b>
Biótopo : Eixo	2	0.472	0.631
<b>Coleta : Eixo</b>	<b>3</b>	<b>3.882</b>	<b>0.014</b>
Biotopo : Coleta : Eixo	6	1.313	0.268

**Tabela 42. Comparações par-a-par de biótopos em cada um dos períodos de coleta para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

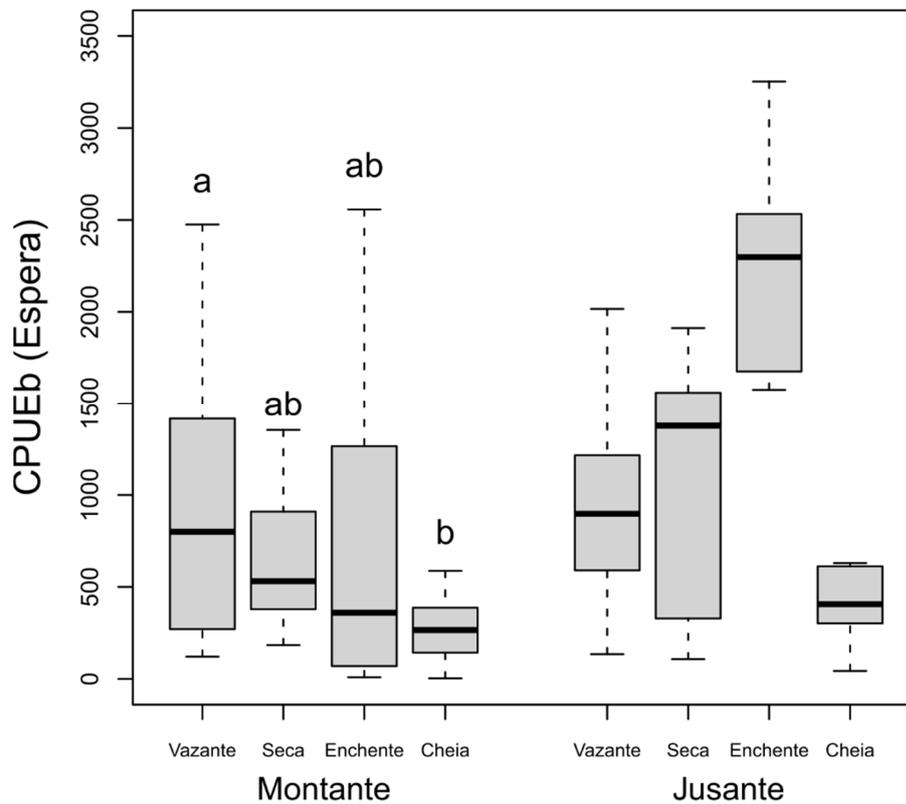
	Coleta	t	p
Calha - Calha de Tributário	Vazante	-1.576	0.263
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>Vazante</b>	<b>-2.926</b>	<b>0.013</b>
Calha de Tributário - Lagoa	Vazante	-1.644	0.235
Calha - Calha de Tributário	Seca	-0.735	0.744
<b>Calha - Lagoa</b>	<b>Seca</b>	<b>-3.112</b>	<b>0.008</b>
Calha de Tributário - Lagoa	Seca	-2.297	0.063
Calha - Calha de Tributário	Enchente	-1.482	0.306
Calha - Lagoa	Enchente	-2.289	0.065
Calha de Tributário - Lagoa	Enchente	-0.846	0.676
Calha - Calha de Tributário	Cheia	1.825	0.169
Calha - Lagoa	Cheia	1.738	0.199
Calha de Tributário - Lagoa	Cheia	-0.120	0.992

**Tabela 43. Comparações par-a-par de período de amostragem por período de coleta para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com rede de espera.**

	Eixo	t	p
Vazante - Seca	Montante	0.628	0.922
Vazante - Enchente	Montante	2.345	0.101
<b>Vazante - Cheia</b>	<b>Montante</b>	<b>3.299</b>	<b>0.009</b>
Seca - Enchente	Montante	1.656	0.357
Seca - Cheia	Montante	2.562	0.062
Enchente - Cheia	Montante	0.900	0.805
Vazante - Seca	Jusante	0.366	0.983
Vazante - Enchente	Jusante	-2.448	0.080
Vazante - Cheia	Jusante	-0.253	0.994
Seca - Enchente	Jusante	-2.637	0.051
Seca - Cheia	Jusante	-0.617	0.926
Enchente - Cheia	Jusante	2.430	0.084



**Figura 18.** Boxplots da biomassa de peixes coletados por unidade de esforço em cada biótopo em períodos de Vazante (A), Seca (B), Enchente (C) e Cheia (D).



**Figura 19.** Boxplots da biomassa de peixes coletados por unidade de esforço em cada período amostrado a montante e jusante da cachoeira principal.

### Espinhel

A biomassa de peixes capturados por unidade de esforço com espinhel foi diferente em diferentes biótopos, dependendo do período de coleta (**Tabela 44**). Mais especificamente, a biomassa de peixes coletados na calha de tributários foi maior do que na calha do rio principal no período de seca e maior do que a biomassa coletada em lagoas no período de enchente (**Tabela 45; Figura 20**).

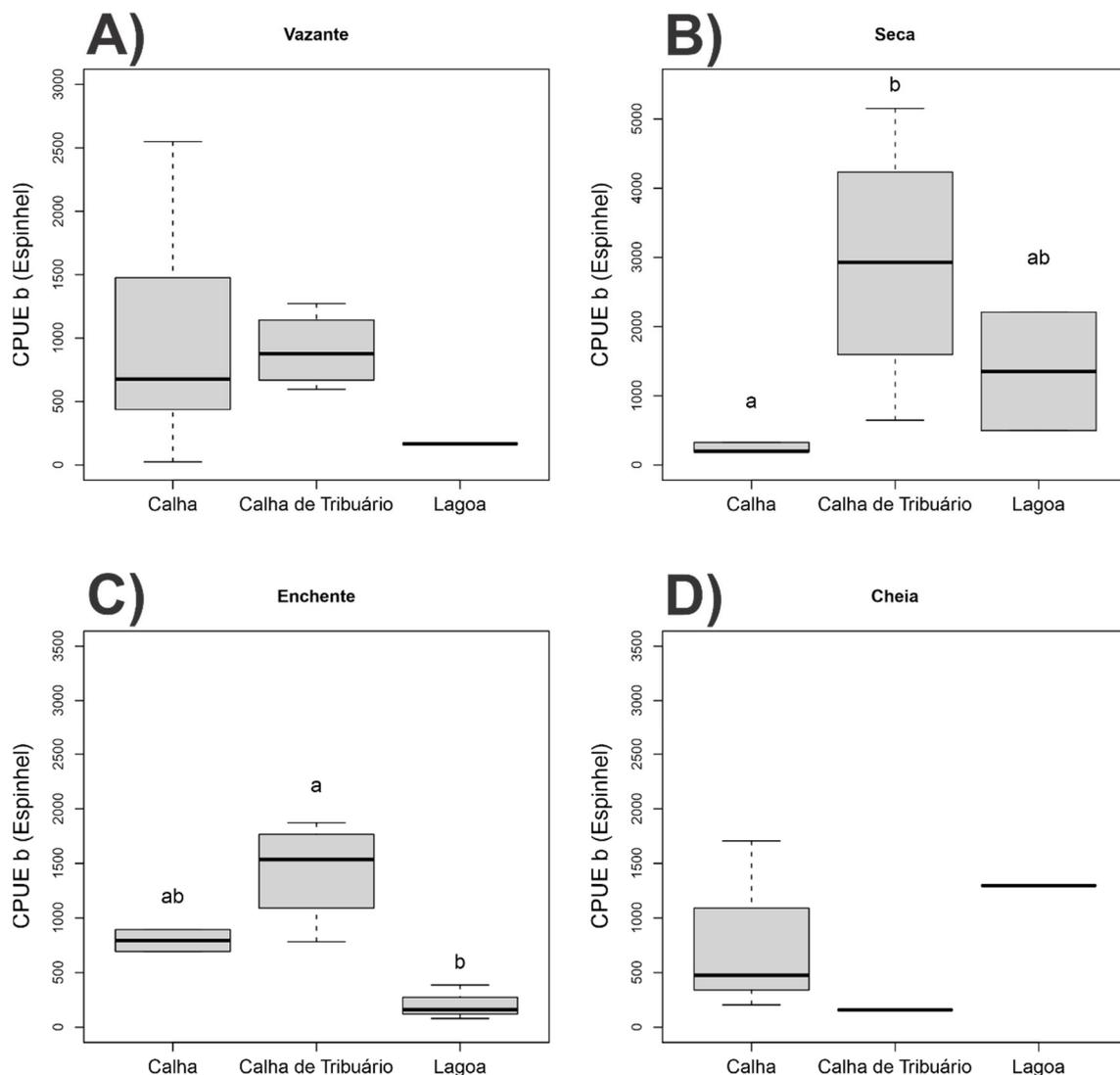
**Tabela 44.** Anova para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel.

	GL	F	p
<b>Biótopo</b>	<b>2</b>	<b>7.441</b>	<b>0.007</b>
Coleta	3	0.116	0.949
Eixo	1	1.313	0.268
<b>Biótopo : Coleta</b>	<b>6</b>	<b>3.157</b>	<b>0.029</b>
Biótopo : Eixo	2	0.758	0.482
Coleta : Eixo	3	1.118	0.371
Biotopo : Coleta : Eixo	0		

**Tabela 45.** Comparações par-a-par de biótopos em cada um dos períodos de coleta para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel.

	Coleta	t.ratio	p.value
Calha - Calha de Tributário	Vazante	-0.322	0.945
Calha - Lagoa	Vazante	1.457	0.328
Calha de Tributário - Lagoa	Vazante	1.618	0.257

<b>Calha - Calha de Tributário</b>	<b>Seca</b>	<b>-3.427</b>	<b>0.006</b>
Calha - Lagoa	Seca	-1.826	0.182
Calha de Tributário - Lagoa	Seca	0.970	0.602
Calha - Calha de Tributário	Enchente	-0.976	0.598
Calha - Lagoa	Enchente	1.775	0.199
<b>Calha de Tributário - Lagoa</b>	<b>Enchente</b>	<b>3.551</b>	<b>0.004</b>
Calha - Calha de Tributário	Cheia	1.258	0.432
Calha - Lagoa	Cheia	-0.869	0.665
Calha de Tributário - Lagoa	Cheia	-1.741	0.210



**Figura 20.** Boxplots da biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com espinhel em cada biótopo em períodos de Vazante (A), Seca (B), Enchente (C) e Cheia (D).

### Tarrafa

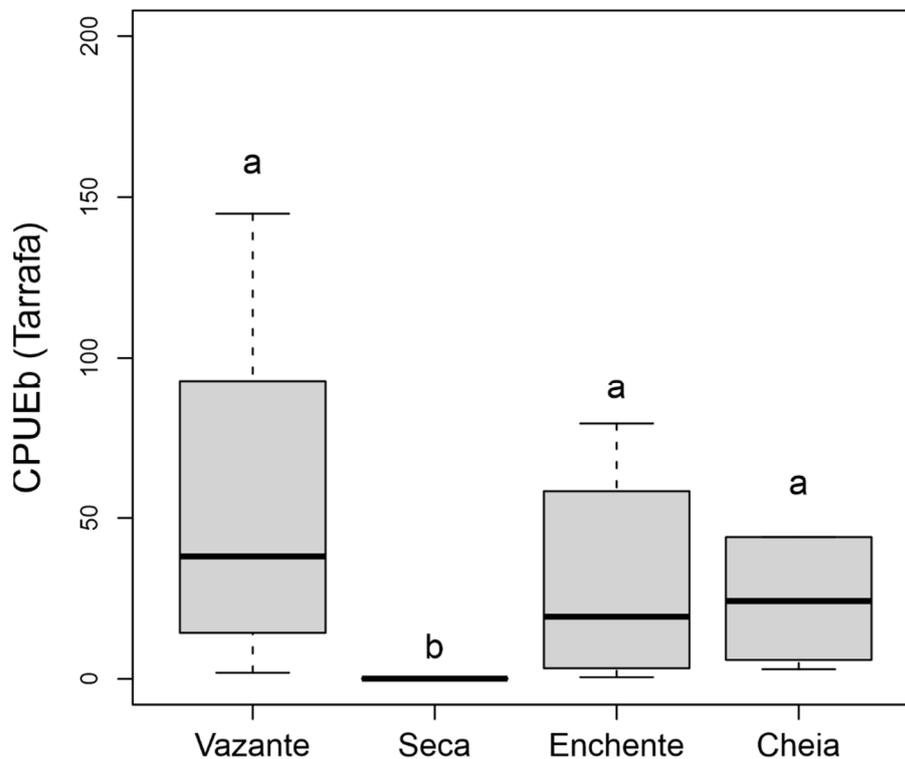
A biomassa de peixes coletados por unidade de esforço foi influenciada apenas período de coleta (**Tabela 46**). Mais especificamente, ela foi menor no período de seca, se comparado aos outros três períodos (**Tabela 47; Figura 21**).

**Tabela 46.** Anova para biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com tarrafa.

	GL	F	p
Biótopo	3	1.689	0.209
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>41.665</b>	<b>0.000</b>
Eixo	1	0.003	0.959
Biótopo : Coleta	7	1.015	0.443
Biótopo : Eixo	3	1.408	0.275
Coleta : Eixo	3	1.492	0.238
Biotopo : Coleta : Eixo	5	1.154	0.359

**Tabela 47.** Comparações par-a-par de períodos de coleta para biomassa de peixe coletada por unidade de esforço com tarrafa.

	t	p
<b>Vazante - Seca</b>	<b>10.316</b>	<b>0.000</b>
Vazante - Enchente	1.586	0.396
Vazante - Cheia	0.925	0.792
<b>Seca - Enchente</b>	<b>-7.237</b>	<b>0.000</b>
<b>Seca - Cheia</b>	<b>-5.630</b>	<b>0.000</b>
Enchente - Cheia	-0.206	0.997



**Figura 21.** Boxplot da biomassa de peixes coletados por unidade de esforço com tarrafa em cada período amostrado.

### Composição de espécies na calha do rio

A composição de espécies de peixes na calha do rio principal foi significativamente influenciada tanto pelo eixo em relação a cachoeira principal quanto pelo período de coleta (**Tabela 48; Figura 22**). De forma geral, as comunidades a montante da cachoeira principal possuem composição de espécies diferente das comunidades a jusante (**Figura 22**). Já com relação ao período de coleta, a composição de espécies no período de vazante e seca foi diferente dos períodos de enchente e cheia (**Tabela 49; Figura 22**). Além disso, as diferenças em composição de espécies observada foram quase que totalmente mediadas por substituição de espécies, e não aninhamento (**Tabela 50**). Isso significa que as comunidades a jusante da cachoeira possuem espécies diferentes das comunidades a montante, e não que as comunidades a jusante possuem apenas um subconjunto de espécies das comunidades a montante (ou vice versa). Esse padrão foi corroborado pela análise de elementos de estrutura de metacomunidades (**Tabela 51; Figura 23**). Onde vemos que existe forte substituição de espécies entre comunidades que estão a montante, e a jusante da cachoeira principal, formando uma estrutura de metacomunidades Clementsoniana, ou seja, existe uma diferença brusca entre o grupo de espécies que ocorre a montante, e o grupo que ocorre a jusante da cachoeira principal (**Figura 23**). De fato, a ordem de pontos de amostragem na matriz de ocorrência foi significativamente influenciada pela diferença de eixo de amostragem (GL: 1; F 8.333; p: 0.034).

**Tabela 48.** perMANOVA comparando a composição de espécies de peixe na calha do rio principal entre diferentes períodos de coleta e eixo em relação a cachoeira principal.

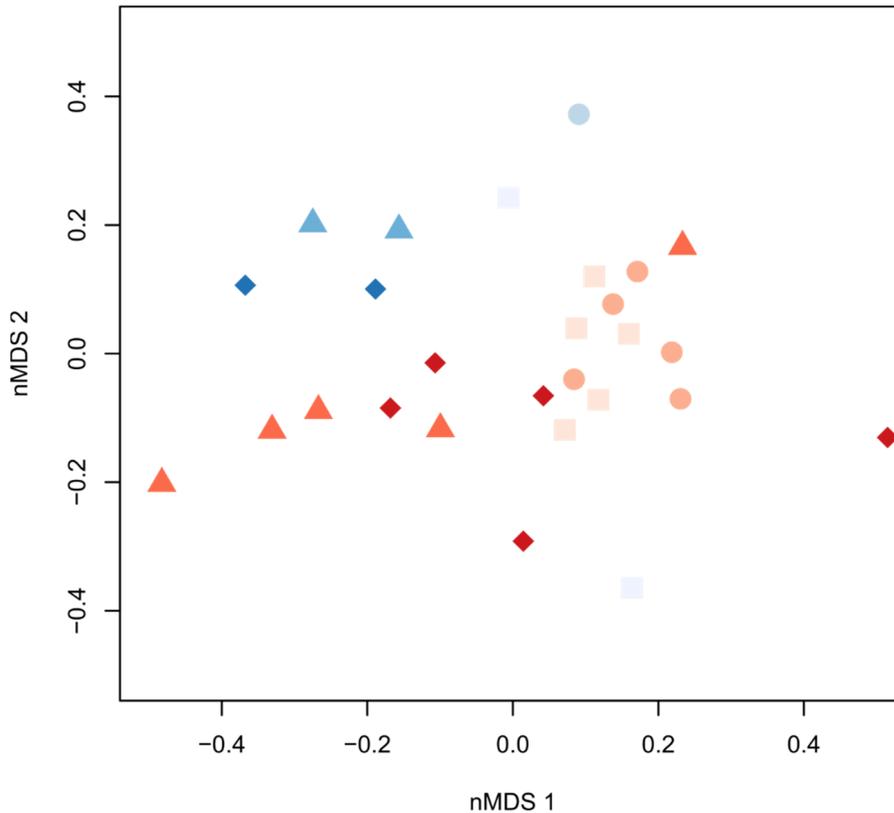
	Df	F	p
<b>Eixo</b>	<b>1</b>	<b>2.419</b>	<b>0.000</b>
<b>Coleta</b>	<b>3</b>	<b>1.866</b>	<b>0.000</b>

**Tabela 49.** Comparações par a par entre a composição de espécies de peixe na calha do rio principal entre diferentes períodos de coleta.

	p
Vazante-Seca	0.191
<b>Vazante-Enchente</b>	<b>0.004</b>
<b>Vazante-Cheia</b>	<b>0.004</b>
<b>Seca-Enchente</b>	<b>0.004</b>
<b>Seca-Cheia</b>	<b>0.004</b>
Enchente-Cheia	0.191

**Tabela 50.** Dissociação em componentes de substituição de espécies e aninhamento da diversidade beta média entre diferentes pontos amostrados na calha do rio principal.

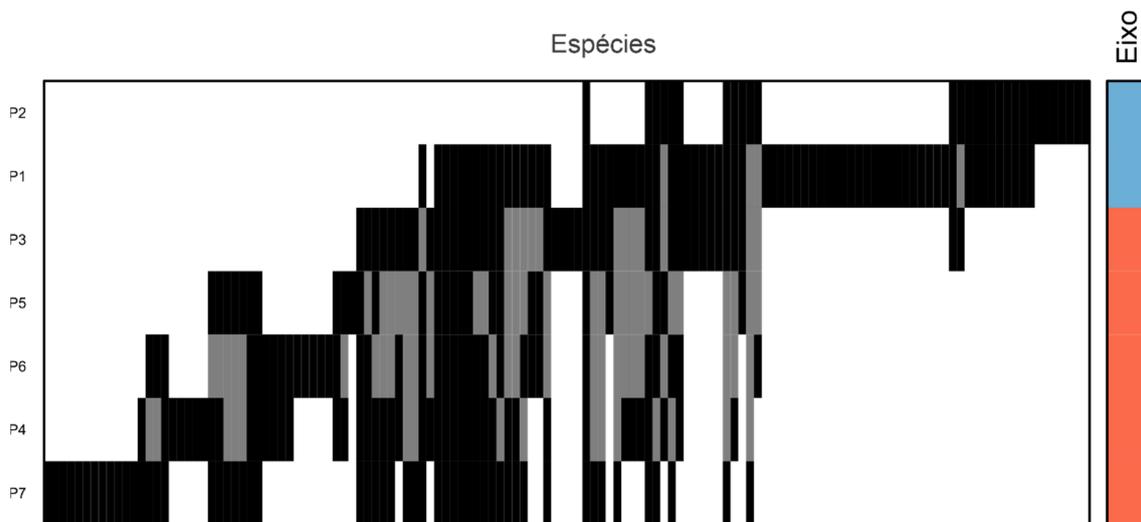
	Valor Observado
Tunover	0.948
Aninhamento	0.021
Beta-Jaccard	0.969



**Figura 22.** Ordenação (nMDS) de composição de espécies de peixes em espaço bivariado. Nesta imagem, cada ponto representa uma comunidade e pontos próximos possuem composições de espécies semelhantes, quanto pontos distantes possuem composições de espécies diferentes. Tons de vermelho representam pontos de amostragem a montante da cachoeira principal e pontos em azul pontos a jusante. Quadrados representam comunidades em período de vazante, círculos em período de seca, triângulos em período de enchente e losangos em período de cheia. Os tons de cores claro para escuro também representam o gradiente temporal de vazante até cheia. Note que pontos azuis estão agrupados de forma separada de pontos vermelho, indicando que comunidades a montante e a jusante são diferentes. Note também pontos mais escuros separados de pontos mais claros, indicando diferenças entre períodos de coleta.

**Tabela 51.** Resultados da análise de elementos de estrutura de metacomunidades (EMS).

Ausências observadas	241.000
Ausências simuladas	559.258
z (Coerência)	-24.764
<b>p (Coerência)</b>	<b>0.000</b>
Substituições observadas	12458.000
Substituições simuladas	10663.560
z (Substituições)	2.839
<b>p (Substituições)</b>	<b>0.005</b>
Agrupamento(I)	1.592
<b>p (Agrupamento)</b>	<b>0.000</b>
Estrutura	<b>Clementsoniana</b>



**Figura 23.** Matriz gráfica de ocorrência de espécies onde as linhas representam os pontos de amostragem na calha do rio, e as colunas as espécies. Pontos de amostragem e espécies estão organizados de forma que comunidades mais semelhantes estão próximas entre si, e espécies com distribuição mais semelhante também estão próximas entre si. Células da matriz preenchidas em preto são ocorrências reais das espécies, e células preenchidas em cinza são ocorrências assumidas pela análise. A cor azul representa pontos de amostragem a montante da cachoeira principal, e em vermelho pontos a jusante. Note que existe uma quebra forte diferença de composição de espécies entre pontos amostrados a montante e a jusante.

## CONCLUSÃO

De forma geral, tanto a abundância quanto a riqueza de peixes tendem a serem maiores na calha dos tributários, se comparado ao ambiente de menor riqueza e abundância, a cachoeira. Além disso, tanto riqueza quanto abundância de peixes diminuem do período de vazante até o de cheia quando a montade da cachoeira principal. A jusante dessa cachoeira, a dinâmica é um pouco diferente. Nesse caso, o pico de riqueza e abundância se da no período de enchente, e diminui drasticamente no período de cheia. A equitabilidade foi sempre maior nos períodos de enchente e cheia. Já a diversidade e dominância tiveram padrões semelhantes, porém opostos. Como esperado, as comunidades com maior diversidade são as com menor dominância. Nesse caso, os biótopos calha de tributário e lagoa são os mais diversos e com menor dominância. O período de amostragem influenciou a dominância e diversidade das comunidades apenas nas calhas de tributários, onde a diversidade foi menor em período de seca.

As principais diferenças entre as métricas de diversidades de peixe para os biótopos ocorreram sempre entre calha de tributário e cachoeira. Essa diferença pode ser uma diferença real entre os biótopos, mas pode também ser consequência de diferentes métodos de amostragem. Na cachoeira foram usados apenas tarrafas, busca ativa e puçá. Já na calha de tributário foram usados esses métodos e mais espinheis, rede de arrasto, linha e anzol, e malhadeiras. De fato, ao reanализarmos os dados para peixes considerando apenas biótopos com métodos de amostragem semelhantes (Calha do rio principal, calha de tributários e lagoas), a importância do tipo de biótopo explicando diferenças de abundância, riqueza e dominância desaparece. O biótopo continua, no entanto, a ser importante apenas para explicar diferenças de diversidade,

onde comunidades na calha do rio são menos diversas de que comunidades em calha de tributários e lagoas.

Os padrões observados para o número e biomassa de peixes coletados por unidade de esforço (CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>b</sub>) foram bastante parecidos quando coletados com rede de espera. Com este método foi capturado um maior número e biomassa de peixes nas lagoas, no entanto, apenas nos períodos de vazante, seca e enchente. Com esse método também foram amostrados mais peixes em períodos de vazante a montante do da cachoeira principal, e em período de enchente a jusante. Quando utilizado espinhel, não houve diferenças no número de peixes, apenas biomassa. Nesse caso, a biomassa foi maior na calha de rios tributários, mas apenas nos períodos de seca e enchente. A tarrafa, apresentou resultados contrastantes entre número e biomassa de peixes capturados. O número de peixes capturados por esse método foi maior durante o período de seca. No entanto, este mesmo período apresentou a menor biomassa de peixes capturados.

Nós não observamos diferenças diretas entre comunidades a jusante a montante da cachoeira principal em nenhuma das métricas univariadas de diversidade. No entanto, quanto comparamos as diferenças em composição de espécies na calha do rio, observamos que as comunidades a jusante e montante da cachoeira são bastante diferentes. Além disso, podemos verificar que essas diferenças são principalmente geradas por padrões de substituição de espécies e não de aninhamento, ou seja, as comunidades diferem na identidade das espécies que as compõe, havendo pouca ou nenhuma perda de espécies entre comunidades a jusante e montante.

O ictioplâncton seguiu padrões um pouco diferentes das comunidades de peixes, o maior número de larvas e ovos de ictioplâncton foi encontrado na calha do rio principal. No caso dos ovos, esses também foram mais numerosos durante o período de enchente e a jusante da cachoeira principal.

## REFERÊNCIAS

Legendre, Pierre, and Loic FJ Legendre. Numerical ecology. Elsevier, 2012.

Baselga, Andrés. "The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestedness." *Global Ecology and Biogeography* 21.12 (2012): 1223-1232.

Leibold, Mathew A., and Gregory M. Mikkelsen. "Coherence, species turnover, and boundary clumping: elements of meta-community structure." *Oikos* 97.2 (2002): 237-250.

Presley, Steven J., Christopher L. Higgins, and Michael R. Willig. "A comprehensive framework for the evaluation of metacommunity structure." *Oikos* 119.6 (2010): 908-917.