



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA AQUÁTICA E PESCA

NAYARA MONTEIRO BARREIROS

**DIVERSIDADE BETA DE INSETOS AQUÁTICOS AO LONGO DE
MULTIPLAS ESCALAS ESPACIAIS NAS CORREDEIRAS DO RIO XINGU-
PARÁ**

BELÉM/PA

2017

NAYARA MONTEIRO BARREIROS

**DIVERSIDADE BETA DE INSETOS AQUÁTICOS AO LONGO DE
MULTIPLAS ESCALAS ESPACIAIS NAS CORREDEIRAS DO RIO XINGU-
PARÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, como requisito, para a obtenção do título em nível de mestre em Ecologia Aquática e Pesca.

Orientador: Dr. Bruno Spacek Godoy

Co-Orientador: Dr. Tommaso Giarrizzo

BELÉM/PA

2017

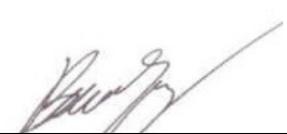
NAYARA MONTEIRO BARREIROS

**DIVERSIDADE BETA DE INSETOS AQUÁTICOS AO LONGO DE
MULTIPLAS ESCALAS ESPACIAIS NAS CORREDEIRAS DO RIO XINGU-
PARÁ**

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca da Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas.

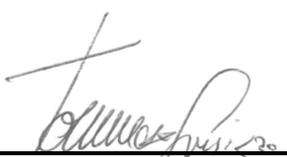
Data: 21/02/2017

Orientador:



Prof. Dr. Bruno Spacek Godoy
Universidade Federal do Pará

Co-orientador:

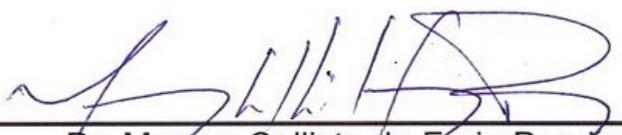


Prof. Dr. Tommaso Giarrizzo
Universidade Federal do Pará

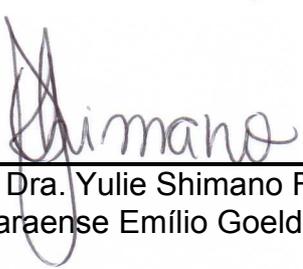
Examinadores:



Prof. Dr. Raphael Ligeiro Barroso Santos
Universidade Federal do Pará (Externo)



Dr. Marcos Callisto de Faria Pereira
Universidade Federal de Minas Gerais (Externo - à distância)



Profa. Dra. Yulie Shimano Feitoza
Museu Paraense Emílio Goeldi(Externa)

BELÉM/PARÁ
2017

Dados Internacionais de Catalogação- na-Publicação
(CIP)
Biblioteca do Instituto de Ciências Biológicas - UFPA

Barreiros, Nayara Monteiro

Diversidade beta de insetos aquáticos ao longo de múltiplas escalas espaciais nas corredeiras do Rio Xingu - Pará / Nayara Monteiro Barreiros; Orientador, Bruno Spacek Godoy; Co-orientador, Tommaso Giarrizzo. - 2017.

28 f.

Inclui bibliografia

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Ecologia Aquática e Pesca, Belém, 2017.

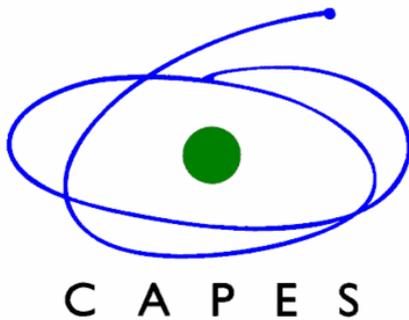
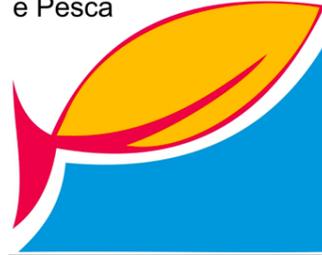
1. Insetos aquáticos – Xingu, Rio (PA). 2. Inseto – populações – Xingu, Rio (PA). 3. Diversidade de espécies – Xingu, Rio (PA). 4. Corredeiras – Xingu, Rio (PA). I. Godoy, Bruno Spacek, orientador. II. Giarrizzo, Tommaso, co-orientador. III. Título.

CDD – 22 ed. 595.7098115

INSTITUIÇÕES DE APOIO E FONTE FINANCIADORA



Programa de Pós-Graduação
Ecologia Aquática
e Pesca



“A persistência é o menor caminho do êxito”.
Charles Chaplin

Agradecimentos

A Deus pela Vida, e Nossa Senhora de Nazaré por toda proteção e por iluminar meus caminhos, sem eles nada disso seria possível.

A minha mãe Nazaré e meu Pai Bosco por toda dedicação, amor, carinho, por ter me dado educação e apoiado em todas as minhas escolhas. Ao meu irmão Neylor pela paciência e apoio.

Aos meus familiares que me ajudaram e deram força, em especial meu Tio Cristovão e Tia Marly a Minha Madrinha Vânia e Tio Jorge, e aos meus primos que tenho carinho muito grande (Diego, David, Matheus, Daniele, Danilo, Pamela, Rodrigo, Debora, Oliver, Giovanna, Keila, Thiago), dentre outros que me apoiaram nesta caminhada.

Ao meu orientador Bruno Spacek, muito obrigada por toda ajuda durante a elaboração dessa dissertação, principalmente por ter tido bastante paciência, durante os envios das versões do trabalho para as correções, obrigada por não ter desistido de mim e por sempre me dar forças e pensamentos positivos, sem dúvidas nada disso seria possível sem a sua ajuda.

Agradeço ao meu Co-orientador Tommaso Giarrizzo pelo apoio na realização das coletas de campo e por disponibilizar o espaço no laboratório para análises, sou muito grata por ter confiado em nosso trabalho.

A UFPA, PPGEAP e ao seu corpo docente, pela oportunidade de realização do mestrado. A CAPES pela bolsa de mestrado concedida.

Aos Amigos do GEA (Grupo de Ecologia Aquática) Fabiola, Juliana, Thayara, Carine, Cleize, Sarita, Léo, Rory, Kurt, Luiz, Priscila. Agradeço aos meus estagiários Thaize, Wandrey, Lorena e Giovana, que ajudaram na identificação e triagem do material da minha dissertação.

Agradeço a equipe de Altamira que ajudaram na coleta dos insetos em campo, foram dias sofridos, cansativo e de muitas horas de trabalho no sol quente, muito obrigada Alany, Paulo, Keila, Mateus, Carol, Erilda, Pedro, Ivan (Longisvan); e aos pescadores que sempre se mostravam disposto a ajudar seu toinho, Búzios, Neilton, Gegê, Fábio, Sérgio, Nei, Balão, Barriga.

Aos meus amigos de fora da universidade que foram de fundamental importância, que me deram força e ajudaram a superar as dificuldades, em especial aos amigos do Pelamordi (David Avelino, Elielson, Luciana, Tiago, Ingrid, Juninho, Myplance, Felipe, Thalissa, Eládio, Wector, Rodrigo, Jedson

Taiany), e das amizades antigas que estão sempre presentes Rafaela, Luan Sousa, Talita, Tia Laura, Rosa, Francianne, Samir, Samara, Rhayra, Jahannyffer, Bruna. Aos amigos Gateiros que sempre me incentivaram em tudo Marcus, Marjorie, Milli Anne, Beatriz e Larissa, dentre outros não estão aqui, mas estão em meu coração.

Aos amigos que o mestrado me trouxe, passamos por muitas dificuldades juntos, e sem dúvidas jamais poderia deixar de agradecê-los pelos momentos felizes e tristes que passamos, mas conseguimos chegar ao fim (Francielly, Cláide, Yuri, Nilson, Naiara, Surama e Victória).

Agradeço a todos que fizeram e ainda fazem parte desta minha caminhada acadêmica, pois apenas uma etapa do ciclo foi concluída, que venham novas oportunidades e novos desafios para serem superados com garra e determinação.

Sumário

| | |
|---|----|
| Agradecimentos..... | 7 |
| Resumo | 10 |
| Abstract | 11 |
| 1. Introdução | 12 |
| 2. Métodos | 14 |
| 2.1. Área de estudo..... | 14 |
| 2.2. Coleta de Dados abióticos e Insetos Aquáticos..... | 16 |
| 3. Resultados | 17 |
| 3.1. Partição aditiva de diversidade | 20 |
| 3.2. Partição de diversidade entre ambiente e espaço (pRDA) | 21 |
| 4. Discussão | 22 |
| 5. Conclusão | 24 |
| Referências | 25 |
| ANEXOS..... | 29 |

Resumo

A ecologia de comunidades visa explicar os padrões de distribuição de abundâncias e as interações entre as espécies, tais padrões ocorrem em diferentes escalas espaciais incluindo o tamanho da unidade observada. Neste contexto estudamos o efeito da escala espacial e da variação ambiental nos componentes de diversidade, alfa e beta, nos grupos de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera nas corredeiras do rio Xingu. A área de estudo está localizada próximo ao município de Altamira, a amostragem foi realizada no mês de outubro de 2015 no período de seca do rio, em nove pontos de coleta denominados. Em cada ponto de coleta foram realizadas 5 amostras perfazendo um total de 45 amostras coletadas ao longo do rio Xingu, Bacajá e Iriri, utilizando um amostrador do tipo Surber. Os dados abióticos mensurados foram o pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura da água e coordenadas geográficas. Utilizamos a partição aditiva de diversidade para separarmos os componentes de diversidades α , β e γ . Para o componente espacial, geramos os filtros espaciais usamos a PCNM (Principal Coordinates of Neighbour Matrices) e para particionar a variância explicada pelo espaço e ambiente usamos Análises de Redundância parcial (pRDA). Um total de 12.249 indivíduos foram coletados, compreendendo 11 famílias, 27 gêneros nas ordens de EPT. A maior diversidade beta foi observada entre as corredeiras. Com isso percebe-se que à medida que aumentamos a escala espacial, menor será quantidade de gêneros encontrada, e o espaço foi importante para a diversidade de EPT. Os resultados indicam que o efeito da escala espacial nas corredeiras é um fator de que contribui nos componentes de diversidade das comunidades de insetos aquáticos em corredeiras de rios largos.

Palavras-chave: Partição de diversidade, Diversidade beta, corredeiras.

Abstract

The ecology of communities aims to explain patterns of distribution of abundances and interactions between species, such patterns occur at different spatial scales including the size of the unit observed. In this context we studied the effect of spatial scale and environmental variation on the alpha and beta diversity components in the Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera groups in the Xingu river rapids. The study area is located near the municipality of Altamira, sampling was carried out in the month of October of 2015 in the period of drought of the river, in nine points. At each collection point, 5 samples were collected, making a total of 45 samples collected along the Xingu, Bacajá and Iriri rivers, using a Surber sampler. The abiotic data measured were pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, water temperature and geographic coordinates. We use the diversity additive partition to separate the components of diversity α , β and γ . For the spatial component, we generate the spatial filters we use the PCNM (Principal Coordinates of Neighbour Matrices) and to partition the variance explained by space and environment we use Partial Redundancy Analyzes (pRDA). A total of 12,249 individuals were collected, comprising 11 families, 27 genera in EPT. The highest beta diversity was observed among the rapids. With this, it is noticed that as we increase the spatial scale, less will be the amount of genera found, and the space was important for the diversity of EPT. The results indicate that the effect of spatial scale on the rapids is a contributing factor in the diversity components of aquatic insect communities in rapids of large rivers.

Keywords: Diversity partitioning, Beta diversity, River rapids.

1. Introdução

A ecologia de comunidades visa explicar os padrões de distribuição de abundâncias e as interações entre as espécies, tais padrões ocorrem em diferentes escalas espaciais incluindo o tamanho da unidade observada (Townsend C.R., 2006). Desta forma diferentes abordagens ecológicas devem ser aplicadas com cautela e em diferentes escalas espaciais, para explicar como a diversidade biológica muda no espaço e no tempo (Casseiro & Padial, 2008). No entanto, as teorias propostas para as comunidades comumente assumem uma estabilidade na escala de estudo, observando como as comunidades se estruturam localmente ou regionalmente com pouca interação entre esses níveis de organização (Leibold et al., 2004).

Regionalmente, a diversidade de espécies de uma comunidade é influenciada por processos históricos e evolutivos que determinam o número de espécies presentes em uma região. Estes processos, geralmente, atuam como filtros naturais que eventualmente vão gerar a conformação das comunidades em escala regional, sendo influenciadas também por eventos climáticos, barreiras de dispersão e eventos histórico-evolutivos (Jackson, D. A., & Harvey, 1989). Já processos ecológicos contemporâneos determinam a composição das comunidades encontradas em locais específicos da região, sendo afetados por fatores locais como diversidade de habitats, disponibilidade de recursos, competição e predação (Ricklefs, 1987; Waters & Allan, 1996; Geho et al., 2007).

O conceito de escala espacial, no contexto de hierarquias ecológicas, tem se mostrado uma importante abordagem em estudos ecológicos em sistemas terrestres e aquáticos, influenciando a estruturação das comunidades (Metzger, 2001). Outro ponto, é que a heterogeneidade das características ambientais e biológicas está relacionada ao tamanho da escala abordada (Santos, 2008). A relação entre escala e diversidade pode ser avaliada através de duas vertentes teóricas: 1) a relacionada ao acúmulo de diversidade de acordo com o aumento da área e a 2) relativa às mudanças entre diferentes comunidades devido ao aumento da heterogeneidade paisagísticas de regiões maiores (Whittaker, 1960, 1972; Bridgewater, S., Ratter, J. A., Ribeiro, 2015).

Desta forma, o acúmulo de diversidade em escala local, pode ser definida como diversidade alfa (α) e a diversidade regional como diversidade gama (γ). A variação na composição de espécies entre dois ou mais locais ou ao longo de algum gradiente ambiental é definida como diversidade beta (β). Dessa maneira, o foco da ecologia de comunidades tem sido na diversidade alfa e gama, e a diversidade beta tem ganhado cada vez mais terreno nos últimos anos por ser capaz de captar o quanto distintas podem ser as comunidades (Baselga, 2010).

Os padrões de distribuição espacial da diversidade de espécies também podem ser afetados por processos ambientais distintos que atuam em diferentes escalas espaciais e/ou sazonais (e.g., como topografia, heterogeneidade climática e/ou heterogeneidade da vegetação) (Veech & Crist, 2007). Assim, faz-se necessário observar quais fatores levam a essas mudanças na estrutura das comunidades para compreender possíveis padrões de distribuições dessas (Balvanera et al., 2002). O entendimento desses padrões e a maneira como a composição de espécies se distribui espacialmente, são essenciais para compreender como a diversidade biológica é mantida no sistema, sendo tal entendimento importante para o planejamento e conservação da biodiversidade (Balvanera et al., 2002; Veech et al., 2002).

Os insetos aquáticos são bons modelos para estudos com diversidade β , pois respondem fortemente a condições ambientais em diferentes escalas, desde microhabitats até bacias hidrográficas (Baptista et al., 2014). Esse grupo constitui cerca de 90% de toda a fauna de invertebrados dos ambientes de água doce, tendo papel relevante nos sistemas aquáticos continentais, com participação nos diversos processos ecológicos, por exemplo, ciclagem de nutrientes, decomposição de folhas, e alimento para peixes e outros invertebrados (Santos, 2008; Hamada et al., 2014). Dentre eles, temos como predominantes em termos de abundância, as ordens de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) que são comumente encontrados em rios e riachos, sendo bastante estudados (Rosenberg, D. M. & Resh, 1993; Bueno et al., 2003; Crisci-Bispo et al., 2007).

As variações na vazão e velocidade da correnteza do rio influenciam na distribuição de alimento, remoção de nutrientes e disponibilidade de micro-

habitats, conseqüentemente contribuindo para a variação da diversidade de insetos aquáticos (Waters & Allan, 1996). Assim, a variação nas características físicas do canal do rio, como a presença de corredeiras pode influenciar diretamente na estrutura das comunidades de insetos aquáticos. Caso essa dependência entre a comunidade e as corredeiras seja elevada, é esperado que o acúmulo de diversidade será maior em escalas espaciais que contenham distintas corredeiras, uma vez que cada corredeira apresenta condições ambientais distintas. Além disso, essa escala espacial apresentaria elevada heterogeneidade nas variáveis ambientais, o que promoveria um aumento na alternância de espécies que compõem as comunidades das corredeiras.

Neste estudo nós avaliamos o efeito da escala espacial e do ambiente nos componentes de diversidade beta nos grupos de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera das corredeiras do rio Xingu. Testamos as hipóteses de que 1) o acúmulo de diversidade será maior entre as corredeiras quando comparado ao acúmulo observado ao longo do rio e 2) que os elementos ambientais e espaciais influenciam na estrutura de comunidades de EPT.

2. Métodos

2.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada no médio rio Xingu próximo ao município de Altamira (Figura 1). Este é considerado um dos principais tributários da margem direita do rio Amazonas, apresentando uma bacia de forma alongada no sentido Sul-Norte, com largura máxima de 550 km no sentido Leste-Oeste e com uma extensão total de 1,815 km (Eletrobrás, 2009).

Este rio drena unidades geológicas antigas do planalto central do Brasil, apresentando águas claras ligeiramente ácidas (pH 6.2-7.0), elevadas concentrações de oxigênio dissolvido (6-7 mg/L) e baixas concentrações de matéria orgânica devido ao grande volume de água. A condutividade média é baixa (20-28 μ S/cm), sendo reflexo de uma reduzida quantidade de sólidos e íons na água 4.5 e 23.3 mg/L (Camargo, R.; Estupiñan, 2008).

A região apresenta clima quente e úmido, típico da região tropical, com temperatura média de 26°C, e evaporação média em torno de 900 mm/ano, além de cerca de 1800 horas/ano de insolação (Eletrobrás, 2009). O rio Xingu é caracterizado pela quantidade significativa de corredeiras ao longo do rio, algo que não é comumente encontrado em outros grandes rios Amazônicos. Além disso, as grandes formações rochosas costumam ficarem expostas, principalmente durante o período de seca (Camargo, R.; Estupiñan, 2008).

A amostragem foi realizada exclusivamente em ambiente de corredeiras, no mês de outubro de 2015, foram selecionados nove pontos de coleta (figura 2) e em cada ponto de coleta foram realizadas cinco amostras totalizando 45 amostras coletadas ao longo do rio Xingu, Bacajá e Iriri durante o período de seca do rio.

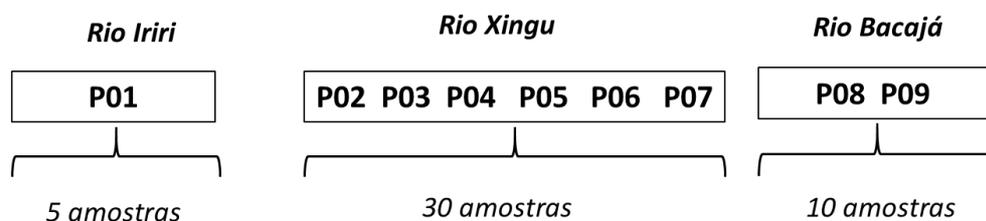


Figura 1: Delineamento amostral dos pontos de coleta e amostras coletadas em campo ao longo dos rios Iriri, Xingu e Bacajá.

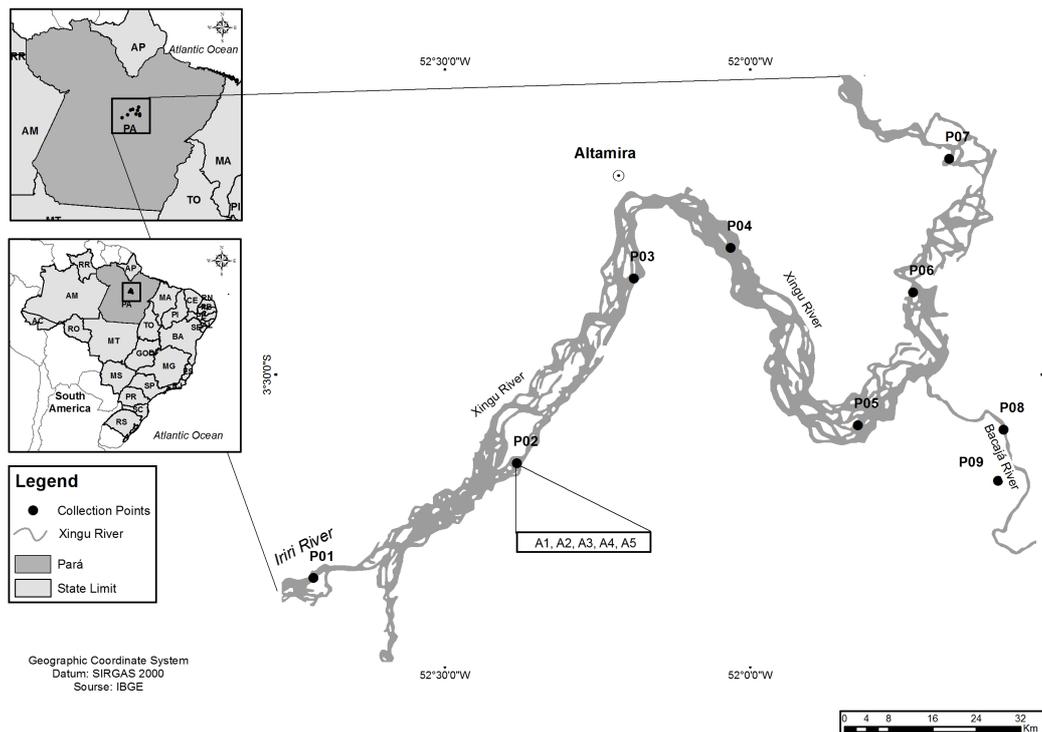


Figura 2: Mapa de localização que delimitam os pontos de amostragens. Estes são identificados por P01 (rio Iriiri); P02, P03, P04, P05, P06 e P07 (Rio Xingu); P08 e P09 (rio Bacajá).

As corredeiras do Xingu são caracterizadas pelo substrato consolidado formado por pedras de tamanhos variados (grandes, médias, pequenas até cascalhos). O período da amostragem foi escolhido por apresentarem as menores descargas de água e conseqüentemente favorecendo a colonização de elevadas densidades de invertebrados, uma vez que água rápidas e oxigenadas são condições propícias para organismos que ocorrem nesse ambiente (Frissell et al., 1986; Bispo P.C., Oliveira L.G., Crisci V.L., 2001). A distância média entre as amostras em cada corredeira foi de cinco metros.

2.2. Coleta de Dados abióticos e Insetos Aquáticos

Mensuramos as variáveis ambientais de pH (Potencial hidrogeniônico), OD (Oxigênio dissolvido mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) com equipamentos multiparâmetros da marca HANNA® instruments. Em cada ponto de coleta foi realizada uma única medida dos parâmetros abióticos, antes da coleta dos insetos. Para a captura dos insetos foi utilizado um coletor do tipo *Surber* (tela de nylon de $250\ \mu\text{m}$, 60 cm de comprimento, abertura da

boca quadrada de 0,5 m²) com malha de abertura 250 µm, para a coleta de insetos aquáticos bentônicos aderidos ao substrato das corredeiras.

2.3. Análise de Dados

A partição da diversidade total em seus componentes alfa e beta foi feita pela abordagem aditiva (Veech *et al.* 2002). As escalas usadas para esse estudo foram: amostras (alfa- α_1), ponto (alfa- α_2) e todo o rio (gama- γ). Os componentes de diversidade considerados na partição foram: riqueza média das amostras (α_1), diversidade entre amostras (β_1), diversidade entre os pontos (β_2), representadas pela equação (1) a seguir:

$$\text{Gama} = \text{alfa}_1 + \text{beta}_1 + \text{beta}_2 \quad \text{equação (1)}$$

Para gerar os filtros espaciais foi utilizado o método das coordenadas principais de matrizes de vizinhança (“principal coordinates of neighbor matrices” – PCNM). Estes filtros espaciais permitem elaborar auto vetores que avaliam a ocorrência da estrutura espacial dos insetos nos dados amostrais, como auto correlação espacial para a escala de subamostras, podendo ser utilizados como variáveis espaciais nas análises (Griffith & Peres-Neto, 2006). Os eixos da PCNM e as variáveis ambientais foram selecionados através da rotina *forward selection*, assim verificando quais fatores apresentaram relação com a comunidade de insetos aquáticos (Borcard, D., Legendre, 2002).

O particionamento da variância foi verificado através da pRDA (Legendre & Legendre, 2012) para explicar os padrões de distribuição espacial do número de gêneros e composição da comunidade, além de avaliar a importância dos fatores abióticos e espaciais para a estruturação das comunidades de insetos aquáticos (Legendre, & Legendre, 2012). Para testar essas possíveis diferenças, foram realizadas testes de análise de variância por meio de 1000 permutações (ANOVA por permutação). A manipulação dos dados foi realizada através do pacote *Vegan* no programa R (R development Core Team, 2015).

3. Resultados

Foram coletados 12.249 indivíduos das ordens EPT (Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera), distribuídas em 11 famílias, 27 gêneros (Tabela 2). A

ordem mais abundante foi Ephemeroptera com 6.888 indivíduos, seguida por Trichoptera que apresentou 5.329 indivíduos e Plecoptera com apenas 34 indivíduos nos nove pontos amostrados.

Tabela 1: Abundância dos gêneros de EPT distribuídos em cada ponto coleta do Rio Iriri, Xingu e Bacajá.

| Ordens/famílias e gêneros | P01 | P02 | P03 | P04 | P05 | P06 | P07 | P08 | P09 | Total Geral |
|---------------------------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|-------------|
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | |
| Baetidae | | | | | | | | | | |
| <i>Baetodes</i> | 5 | 20 | 50 | 9 | 21 | 7 | 10 | 32 | 192 | 346 |
| <i>Camelobaetidius</i> | 16 | 28 | 55 | 32 | 78 | 16 | 56 | 172 | 328 | 781 |
| <i>Cloeodes</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 15 | 17 |
| Leptohiphidae | | | | | | | | | | |
| <i>Amanahyphes</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Leptohiphes</i> | 8 | 20 | 26 | 15 | 6 | 6 | 2 | 95 | 204 | 382 |
| <i>Tricorythodes</i> | 3 | 5 | 8 | 0 | 2 | 4 | 2 | 49 | 0 | 73 |
| <i>Tricorythopsis</i> | 3 | 0 | 8 | 8 | 8 | 3 | 0 | 40 | 78 | 148 |
| Leptophlebiidae | | | | | | | | | | |
| <i>Askola</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Farrodes</i> | 0 | 0 | 2 | 17 | 59 | 1 | 8 | 71 | 0 | 158 |
| <i>Hagenulopsis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 61 |
| <i>Hydrosmilodon</i> | 72 | 357 | 149 | 337 | 372 | 4 | 84 | 960 | 1116 | 3451 |
| <i>Needhamella</i> | 174 | 243 | 204 | 92 | 78 | 42 | 72 | 132 | 314 | 1351 |
| <i>Simothraulopsis</i> | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 14 |
| <i>Travella</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 |
| Polymitarcyidae | | | | | | | | | | |
| <i>Campsurus</i> | 13 | 11 | 12 | 9 | 12 | 3 | 4 | 4 | 8 | 76 |
| Plecoptera | | | | | | | | | | |
| Perlidae | | | | | | | | | | |
| <i>Anacroneuria</i> | 6 | 3 | 4 | 2 | 6 | 0 | 0 | 10 | 3 | 34 |
| Trichoptera | | | | | | | | | | |
| Hydrobiosidae | | | | | | | | | | |
| <i>Atopsyche</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hydropsychidae | | | | | | | | | | |
| <i>Blepharopus</i> | 0 | 0 | 0 | 9 | 4 | 0 | 0 | 9 | 6 | 28 |
| <i>Leptonema</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 42 | 0 | 45 |
| <i>Macrostemum</i> | 0 | 97 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 0 | 190 |
| <i>Smicridea</i> | 46 | 191 | 94 | 426 | 159 | 94 | 105 | 1583 | 2015 | 4713 |
| <i>Synoestropsis</i> | 1 | 13 | 17 | 7 | 18 | 2 | 20 | 23 | 8 | 109 |
| Hydroptilidae | | | | | | | | | | |
| <i>Hydroptila</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Leptoceridae | | | | | | | | | | |
| <i>Atanatolica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Oecetis</i> | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 47 | 58 |
| Odontoceridae | | | | | | | | | | |
| <i>Marilia</i> | 12 | 7 | 18 | 41 | 43 | 10 | 10 | 7 | 5 | 153 |
| Philopotamidae | | | | | | | | | | |
| <i>Chimarra</i> | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 17 | 29 |
| Total Geral | 367 | 1001 | 651 | 1004 | 890 | 197 | 380 | 3342 | 4417 | 12.249 |

3.1. Partição aditiva de diversidade

Os valores observados para as riquezas de α_1 e β_1 foram menores que valores simulados pelo modelo nulo (Tabela 2). A diversidade β_2 apresentou valores elevados pelo mesmo modelo. Além disso, pode-se observar que todos os níveis de diversidade, tanto as locais, como aquelas que são relativas a variação espacial, tiveram contribuições importantes no acúmulo de gêneros ao longo dos pontos amostrados no rio Xingu (Figura 2). Os valores de diversidade entre os pontos de coleta (β_2) foram os mais elevados, e foi o que contribuiu em maior proporção para a diversidade regional.

Tabela 2: Valores calculados e estimados para partição de diversidade.

| Componente da diversidade | Observado | Esperado | Pr(sim.) |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|
| Amostras (α_1) | 8.67 | 13.97 | <0.01 |
| Corredeira (α_2) | 15.44 | 20.77 | <0.01 |
| Total (gamma) | 27 | 27 | 1 |
| Entre amostras (β_1) | 6.78 | 6.81 | 0.93 |
| Entre corredeiras (β_2) | 11.56 | 6.23 | <0.01 |

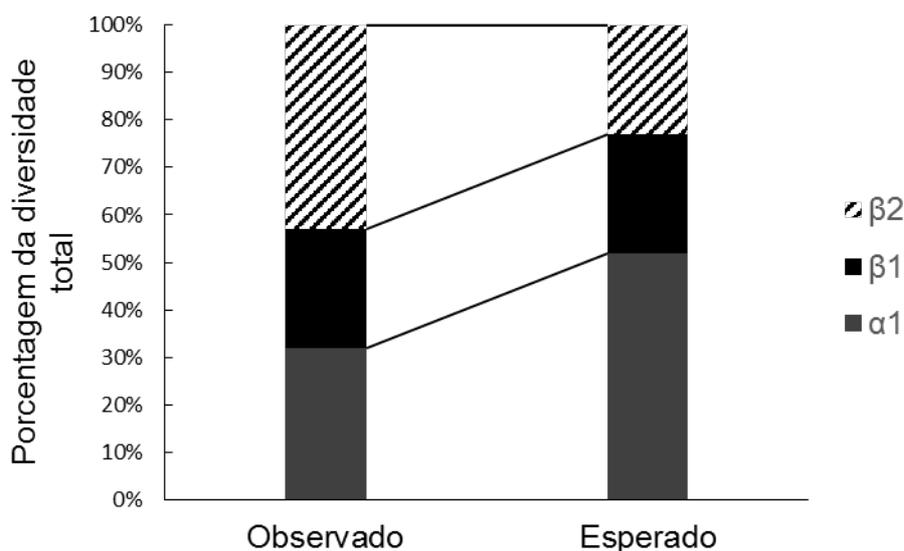


Figura 3: Diversidade observada e esperada dividida em alfa e componentes beta, por meio da porcentagem da diversidade total. Onde α_1 é a diversidade na amostra, e β_1 e β_2 diversidade que ocorre entre as amostras e entre os pontos.

3.2. Partição de diversidade entre ambiente e espaço (pRDA)

A temperatura foi o fator abiótico mais importante selecionado pelo *forward selection* para o número de gêneros, e os filtros espaciais de melhor arranjo foram os PCNM 3 e 9. No modelo completo a temperatura foi a principal variável que influenciou no número de gêneros, explicando 16% da variação total ($R^2_{adj}=0,16$, $p<0,01$). Quando analisamos a comunidade de insetos, a variável ambiental selecionada foi o oxigênio dissolvido (OD), e os filtros espaciais selecionados foram os PCNM 2 e 3. O modelo da RDA para a composição da comunidade explicou 7% ($R^2_{adj}=0,07$; $p=0,01$). E por fim os filtros espaciais selecionados para o ambiente foram os eixos de PCNM 1, 2, 3 e 4, explicando 36% da variação do ambiente pelo espaço, mostrando que o ambiente encontra-se espacialmente estruturado.

Quando analisamos a escala dos efeitos em cada componente da diversidade vemos que a riqueza é relacionada aos eixos 3 e 9 da PCNM, correspondentes as mudanças em escala de 92 e 36 km respectivamente (Tabela 3). Desta forma, podemos inferir que se trata tanto das escalas relacionadas às corredeiras quanto a toda variação abiótica ligada ao rio. Os eixos 2 e 3 foram relacionados a comunidade, com 123 e 92 km respectivamente, correspondendo aos efeitos em escala regional, sugerindo dependência às variações físico-química bruscas no rio. Já o ambiente que teve como eixos 1, 2, 3 e 4, com 184, 123, 92 e 73 km respectivamente.

Tabela 3: Resultados dos filtros e escala espacial gerado a partir da análise de PCNM.

| Filtro (PCNM) | Escala (km) |
|---------------|-------------|
| 1 | 184,92 |
| 2 | 123,28 |
| 3 | 92,41 |
| 4 | 73,87 |
| 9 | 36,98 |

As porcentagens de explicação das variações ambientais e espaciais foram diferentes para riqueza e comunidade de insetos. O ambiente, ambiente espacialmente estruturado e o espaço tiveram efeito para o número de gêneros, e a única variável ambiental que influenciou foi a temperatura. Para a

estrutura da comunidade, apenas o espaço teve efeito foi o espaço, e a variável ambiental que influenciou foi o oxigênio dissolvido. Os efeitos ambientais que observamos é apenas relativo à estrutura espacial do ambiente, o que chamamos de auto correlação do tipo I (Tabela 6).

Tabela 6: Resultados da partição de variação com base nas análises de pRDA para diferentes elementos de Comunidades de insetos.

| Parâmetros Comunidade | Variáveis ambientais | Ambiente (a) | Amb.espacialmente estruturado (b) | Espaço (c) | Não explicado (d) |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------|-------------------------|
| Nº de gêneros | Temperatura | 0,02 | 0,14 | 0,10 | 0,73 |
| Comunidade | Oxigênio dissolvido | 0,00 | 0,07 | 0,16 | 0,77 |

Valores em negrito representam $p < 0,05$.

4. Discussão

A riqueza regional de insetos aquáticos em corredeiras do rio Xingu teve uma grande influencia da diversidade que ocorre entre distintas corredeiras no rio. Isso significa, em termos de conservação, que é necessário conservar o maior número de corredeiras possível, já que a preservação de apenas algumas poucas corredeiras pode significar a perda substancial da diversidade regional (Baptista et al., 2001). Nessa escala espacial (entre corredeiras) é onde ocorre o maior acúmulo do número de gêneros para EPT, já que cada corredeira pode apresentar diferentes características, criando um ambiente propício à existência de muitas espécies de insetos aquáticos. Assim, podemos inferir que existe um efeito da escala espacial sobre a estrutura, a riqueza e a composição de insetos aquáticos no rio Xingu.

O efeito espacial (i.e. distancias entre os pontos amostrais) é um fator importante para a estrutura das comunidades de insetos aquáticos (Godoy et al., 2016). No nosso estudo os filtros espaciais formados apresentaram características similares em relação às distâncias espaciais, o que propicia uma maior agregação da comunidade dos insetos nesses locais, ou seja, quanto menor a escala em que está sendo observada maior será a similaridade das comunidades (Godoy et al., 2016). A heterogeneidade ambiental foi a principal causa da substituição gradual de espécies em escala regional, sendo assim as comunidades são alteradas pelas características ambientais e

interações bióticas, devido a dispersão desses grupos de EPT (Jones et al., 2006).

O aumento da diversidade em diferentes escalas espaciais permite compreender as contribuições da diversidade alfa e beta em relação a um conjunto de escalas espaciais. Também observamos que os fatores ambientais e espaciais são importantes à estrutura da comunidade de insetos aquáticos, sendo a temperatura e o oxigênio dissolvido fatores determinantes nesta estruturação das comunidades nas corredeiras. Isso é bem característico de regiões tropicais, onde a temperatura é um condicionante da concentração de OD na água, tornando-se fatores limitantes para a estabilidade dos organismos aquáticos (Thorp et al., 2006). Somado a isso, a escala espacial é um importante fator a ser analisado, pois nos da resposta relevantes, capazes de ajudar a entender como a estrutura espacial influencia na comunidade de insetos aquáticos em rios (Shmida, A. and Wilson, 1985; Peltonen et al., 1998; Ligeiro et al., 2010).

Os ambientes de corredeiras são bastante aproveitados por alguns gêneros de Trichoptera, como *Smicridea*, e Ephemeroptera *Camelobaetidius* e *Baetodes* que são organismos filtradores, e que só podem ser encontrados em locais de rápida correnteza e que filtram as partículas finas em suspensão (Cummins, 1979; Wallace, 1996). Este recurso é utilizado para otimizar a obtenção de alimento, ressaltando a importância do fluxo e velocidade da corrente, ainda demonstrando a significância da conservação do maior número de corredeiras, uma vez que são o ponto de acúmulo de diversidade (Wallace, 1996).

Nota-se que existe uma relação entre o ambiente e o espaço, tornando o ambiente espacialmente estruturado e desta forma, levar em consideração como a variabilidade ambiental está definida no espaço amostral, torna-se importante para termos uma real noção sobre a relação entre as comunidades e o ambiente (Godoy et al., 2016). Os grupos de EPT necessitam de um ambiente com características específicas para seu desenvolvimento, como boa oxigenação da água e elevada correnteza, para que as necessidades desses organismos sejam supridas (Wallace, 1996).

A bacia do rio Xingu está em processos de grandes mudanças em suas características paisagísticas, decorrente da construção do complexo hidrelétrico de Belo Monte, do qual está mudando drasticamente a dinâmica hídrica e afetando a funcionalidade e diversidade do ecossistema aquático (Inatomi, T. A. H.; Udaeta, 2011). Um dos principais ambientes afetados pela barragem do rio para a construção da UHEBL são as corredeiras, uma vez que o nível do rio em alguns trechos foi reduzido, fazendo com que nesses trechos as corredeiras desapareçam e conseqüentemente afetando o que antes era reconhecido como ambiente rico em diversidade de espécies (Fearnside, 2011; Araújo, M. M. V., Pinto, K. J. , Mendes, 2014).

Além disso, pode-se observar que algumas características ambientais como a turbidez, temperatura, mata ciliar, dentre outras que influenciam diretamente na distribuição dos gêneros, o que ocorre devido a mudanças ao longo do curso do rio. Entretanto, essa é uma hipótese a ser testada futuramente, pois essas características adicionais levam a formação de micro-habitat que também irão influenciar a estrutura da comunidade de insetos aquáticos ali presentes (Hynes, 1970; Kikuchi, R M. & Ueida, 1998; Uieda et al., 2007; Ligeiro et al., 2010).

O ambiente de corredeira é um ambiente extremamente sensível a modificações ambientais (seja de cunho antrópico ou natural), e sabendo que o conhecimento da sua diversidade é importante e que existe um déficit de estudos sobre a importância dos serviços gerados pelo grupo de EPT, o que é preocupante uma vez que existem poucas políticas públicas voltadas para a priorização dessas áreas para sua conservação (Cardoso et al., 2011).

5. Conclusão

Em nosso estudo observamos que a temperatura e o oxigênio dissolvido influenciaram no número de gêneros e na composição de insetos aquáticos das ordens EPT. Entretanto, quando verificou-se que a diversidade entre diferentes corredeiras teve um maior acúmulo no número de gêneros de insetos aquáticos. Além disso, os fatores espaciais também foram determinantes, indicando que o espaço tem uma forte influência sobre essa comunidade.

Com isso este estudo torna-se uma importante contribuição para a comunidade científica, no que diz respeito ao conhecimento destas ordens de EPT, trazendo informações sobre a diversidade e a distribuição espacial desses organismos em trechos lóticos de grandes rios Amazônicos. O estudo servirá de subsídios para futuras pesquisas voltadas à ecologia de insetos aquáticos, assim como informações pretéritas sobre a diversidade desses grupos antes do empreendimento da Usina Hidrelétrica de Belo Monte na bacia do rio Xingu.

Referências

- Araújo, M. M. V., Pinto, K. J. , Mendes F.O. (2014) The Belo Monte plant and impacts on indigenous lands. *Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, **6**, 43–51.
- Baptista D.F., Buss D.F., Dorvillé L.F., & Nessimian J.L. (2001) Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian journal of biology-Revista brasileira de biologia*, **61**, 249–258.
- Baptista V. dos A., Antunes M.B., Martello A.R., Figueiredo N. de S.B., Amaral A.M.B., Secretti E., & Braun B. (2014) Influência de fatores ambientais na distribuição de famílias de insetos aquáticos em rios no sul do Brasil. *Ambiente & Sociedade*, **17**, 155–176.
- Baselga A. (2010) Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, **19**, 134–143.
- Bispo P.C., Oliveira L.G., Crisci V.L. S.M.M. (2001) A pluviosidade como fator de alteração da entomofauna bentônica (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos do Planalto Central do Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensis*, **13**, 1–9.
- Borcard, D., Legendre P. (2002) All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. *Ecological Modelling*, **153**, 51–68.
- Bridgewater, S., Ratter, J. A., Ribeiro J.F. (2015) Biogeographic patterns , β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, **13**, 2295–2318.

- Bueno A.A.P., Bond-Buckup G., & Ferreira B.D.P. (2003) Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água. *Revista Brasileira de Zoologia*, **20**, 115–125.
- Camargo, R.; Estupiñan M. (2008) *Ecologia Da Paisagem Natural*. In: Camargo, M. (Edit.). *Entre A Terra, As Águas E Os Pescadores Do Médio Rio Xingu –Uma Abordagem Ecológica*. Belém.
- Cassemiro F. a. S. & Padiá A.A. (2008) Teoria Neutra da Biodiversidade e Biogeografia: Aspectos Teóricos, Impactos na Literatura e Perspectivas. *Oecologia Australis*, **12**, 706–719.
- Crisci-Bispo V.L., Bispo P.C., & Froehlich C.G. (2007) Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages in two Atlantic Rainforest streams, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**, 545–551.
- Cummins K.W.M.J.K. (1979) Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual review of ecology and systematics*, **10**, 147–172.
- Fearnside P. (2011) Available at: <http://www.conservacao.org/publica%0Acoes/files/politicaambiental7.pdf>.
- Frissell C.A., Liss W.J., Warren C.E., & Hurley M.D. (1986) A Hierarchical Framework for Stream Habitat Classification: Viewing Streams in a Watershed Context. *Environmental Management*, **10**, 199–214.
- Geho E.M., Campbell D., & Keddy P.A. (2007) Quantifying ecological filters: The relative impact of herbivory, neighbours, and sediment on an oligohaline marsh. *Oikos*, **116**, 1006–1016.
- Godoy B.S., Queiroz L.L., Lodi S., & Oliveira L.G. (2016) Environment and Spatial Influences on Aquatic Insect Communities in Cerrado Streams: the Relative Importance of Conductivity, Altitude, and Conservation Areas. *Neotropical entomology*, **46**, 151–158.
- Hamada N., Nessimian J.L., & Querino R.B. (2014) Insetos Aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. *Insetos Aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia* pp. 724.
- Hynes H.B.. (1970) The ecology of running waters hynes. pp. 555. Toronto.
- Inatomi, T. A. H.; Udaeta M.E.M. (2011) Análise dos Impactos Ambientais na produção de Energia dentro do Planejamento Integrado De Recursos. *Seção de estudos estratégicos de energia e de desenvolvimento*

- sustentável*, **1**, 14.
- Jackson, D. A., & Harvey H.H. (1989) Biogeographic association in fish assemblages: local vs. regional processes. *Ecology*, **70**, 1472–1484.
- Jones M.M., Tuomisto H., Clark D.B., & Olivas P. (2006) Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. *Journal of Ecology*, **94**, 181–195.
- Kikuchi, R M. & Ueida V.S. (1998) Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. *Oecologia Brasiliensis*, **5**, 157–174.
- Legendre, & Legendre L. (2012) *Numerical Ecology*. Developments in Environmental Modelling. *Elsevier*, Amsterdam.
- Leibold M.A., Holyoak M., Mouquet N., Amarasekare P., Chase J.M., Hoopes M.F., Holt R.D., Shurin J.B., Law R., Tilman D., Loreau M., & Gonzalez A. (2004) The metacommunity concept: A framework for multi-scale community ecology. *Ecology Letters*, **7**, 601–613.
- Ligeiro R., Melo A.S., & Callisto M. (2010) Spatial scale and the diversity of macroinvertebrates in a Neotropical catchment. *Freshwater Biology*, **55**, 424–435.
- Metzger J.P. (2001) O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica*, **1**, 1–9.
- Peltonen M., Heliövaara K., Vaisanen R., & Keronen J. (1998) Bark beetle diversity at different spatial scales. *Ecography*, **21**, 510–517.
- R Development Core Team (2015) A Language and Environment for Statistical Computing.
- Ricklefs R.E. (1987) Community Diversity: Relative Roles of Local and Regional Processes. *Science*, **235**, 167–171.
- Rosenberg, D. M. & Resh V.. (1993) *Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. In: *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. (eds.) Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. New York.
- Santos R.L.B. (2008) Como os padrões nas comunidades de macroinvertebrados variam com a escala espacial em riachos tropicais de cabeceira? *Dissertação UFMG*, .
- Shmida, A. and Wilson M. V. (1985) Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography*, **12**, 1–20.

- Thorp J.H., Thoms M.C., & Delong M.D. (2006) The riverine ecosystem synthesis: biocomplexity in river networks across space and time. *River Research and Applications*, **22**, 123–147.
- Townsend C.R. B.M.& H.J.P. (2006) *Fundamentos em Ecologia*. Editora Artmed, Porto Alegre.
- Uieda V.S., Paulista U.E., Botucatu D., & Paulista U.E. (2007) Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). **21**, 3–9.
- Veech J.A. & Crist T.O. (2007) Habitat and climate heterogeneity maintain beta-diversity of birds among landscapes within ecoregions. *Global Ecology and Biogeography*, **16**, 650–656.
- Veech J.A., Summerville K.S., Crist T.O., & Gering J.C. (2002) The additive partitioning of species diversity : recent revival of an old idea. *Oikos*, **1**, 3–9.
- Wallace J.B. (1996) The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function. *Annual review of entomology*, **41**, 115–39.
- Waters T.F. & Allan J.D. (1996) Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters. *Ecology*, **77**, 1953.
- Whittaker R.H. (1960) Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, **30**, 279–338.
- Whittaker R.H. (1972) Evolution and Measurement of Species Diversity
Published by : International. *Taxon*, **21**, 213–251.

**ANEXOS – Tabela das coordenadas geográficas de cada ponto e das
variáveis ambientais coletadas.**

| Código | Ponto | Latitude | Longitude | Temperatura (°C) | pH | O₂ dissolvido (mg/L) | Condutividade elétrica (µS/cm) |
|---------------|--------------|-----------------|------------------|-------------------------|-----------|--|---------------------------------------|
| 01COR101501 | P1 | -3,81246 | -52,62966 | 30,5 | 8,82 | 7,9 | 24 |
| 01COR101502 | P1 | -3,81244 | -52,62961 | 30,5 | 8,82 | 7,9 | 24 |
| 01COR101503 | P1 | -3,81243 | -52,62958 | 30,5 | 8,82 | 7,9 | 24 |
| 01COR101504 | P1 | -3,81243 | -52,62953 | 30,5 | 8,82 | 7,9 | 24 |
| 01COR101505 | P1 | -3,81243 | -52,62949 | 30,5 | 8,82 | 7,9 | 24 |
| 02COR101501 | P2 | -3,64616 | -52,38150 | 29,5 | 7,62 | 7,5 | 13,5 |
| 02COR101502 | P2 | -3,64614 | -52,38155 | 29,5 | 7,62 | 7,5 | 13,5 |
| 02COR101503 | P2 | -3,64613 | -52,38159 | 29,5 | 7,62 | 7,5 | 13,5 |
| 02COR101504 | P2 | -3,64611 | -52,38164 | 29,5 | 7,62 | 7,5 | 13,5 |
| 02COR101505 | P2 | -3,64610 | -52,38169 | 29,5 | 7,62 | 7,5 | 13,5 |
| 03COR101501 | P3 | -3,35003 | -52,20601 | 29,8 | 7,8 | 6,8 | 52 |
| 03COR101502 | P3 | -3,35005 | -52,20596 | 29,8 | 7,8 | 6,8 | 52 |
| 03COR101503 | P3 | -3,35008 | -52,20592 | 29,8 | 7,8 | 6,8 | 52 |
| 03COR101504 | P3 | -3,35011 | -52,20587 | 29,8 | 7,8 | 6,8 | 52 |
| 03COR101505 | P3 | -3,35013 | -52,20582 | 29,8 | 7,8 | 6,8 | 52 |
| 04COR101501 | P4 | -3,29046 | -52,03188 | 31,4 | 7,46 | 7,5 | 24 |
| 04COR101502 | P4 | -3,29040 | -52,03137 | 31,4 | 7,46 | 7,5 | 24 |
| 04COR101503 | P4 | -3,29036 | -52,03134 | 31,4 | 7,46 | 7,5 | 24 |
| 04COR101504 | P4 | -3,29033 | -52,03129 | 31,4 | 7,46 | 7,5 | 24 |
| 04COR101505 | P4 | -3,29031 | -52,03125 | 31,4 | 7,46 | 7,5 | 24 |
| 05COR101501 | P5 | -3,57749 | -51,90842 | 29,9 | 8,58 | 7,9 | 67 |
| 05COR101502 | P5 | -3,57745 | -51,90841 | 29,9 | 8,58 | 7,9 | 67 |
| 05COR101503 | P5 | -3,57740 | -51,90839 | 29,9 | 8,58 | 7,9 | 67 |
| 05COR101504 | P5 | -3,57736 | -51,90837 | 29,9 | 8,58 | 7,9 | 67 |
| 05COR101505 | P5 | -3,57731 | -51,90834 | 29,9 | 8,58 | 7,9 | 67 |
| 06COR101501 | P6 | -3,36737 | -51,72963 | 32,5 | 8,8 | 6,2 | 81 |
| 06COR101502 | P6 | -3,36737 | -51,72959 | 32,5 | 8,8 | 6,2 | 81 |
| 06COR101503 | P6 | -3,36736 | -51,72955 | 32,5 | 8,8 | 6,2 | 81 |
| 06COR101504 | P6 | -3,36735 | -51,72950 | 32,5 | 8,8 | 6,2 | 81 |
| 06COR101505 | P6 | -3,36735 | -51,72945 | 32,5 | 8,8 | 6,2 | 81 |
| 07COR101501 | P7 | -3,14498 | -51,67340 | 31,3 | 8,8 | 6,1 | 23 |
| 07COR101502 | P7 | -3,14495 | -51,67336 | 31,3 | 8,8 | 6,1 | 23 |
| 07COR101503 | P7 | -3,14491 | -51,67332 | 31,3 | 8,8 | 6,1 | 23 |
| 07COR101504 | P7 | -3,14489 | -51,67328 | 31,3 | 8,8 | 6,1 | 23 |
| 07COR101505 | P7 | -3,14490 | -51,67323 | 31,3 | 8,8 | 6,1 | 23 |
| 08COR101501 | P8 | -3,57790 | -51,59380 | 30,1 | 8 | 8,2 | 12 |
| 08COR101502 | P8 | -3,57791 | -51,59385 | 30,1 | 8 | 8,2 | 12 |
| 08COR101503 | P8 | -3,57791 | -51,59390 | 30,1 | 8 | 8,2 | 12 |
| 08COR101504 | P8 | -3,57792 | -51,59395 | 30,1 | 8 | 8,2 | 12 |

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----------|-----------|------|------|-----|----|
| 08COR101505 | P8 | -3,57791 | -51,59400 | 30,1 | 8 | 8,2 | 12 |
| 09COR101501 | P9 | -3,67174 | -51,55044 | 29,7 | 7,95 | 7,8 | 11 |
| 09COR101502 | P9 | -3,67174 | -51,55038 | 29,7 | 7,95 | 7,8 | 11 |
| 09COR101503 | P9 | -3,67172 | -51,55033 | 29,7 | 7,95 | 7,8 | 11 |
| 09COR101504 | P9 | -3,67171 | -51,55028 | 29,7 | 7,95 | 7,8 | 11 |
| 09COR101505 | P9 | -3,67171 | -51,55023 | 29,7 | 7,95 | 7,8 | 11 |
