

**ANA CAROLINA MARCANTE SILVA**

**A IMPORTÂNCIA DA RPPN ESTAÇÃO VERACEL NA PRESERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE DE INSETOS AQUÁTICOS EM UMA REGIÃO DE MATA  
ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada para a obtenção  
do título de Mestre em Sistemas  
Aquáticos Tropicais, à Universidade  
Estadual de Santa Cruz.

Área de Concentração: Ecologia

Orientador: Rodolfo Mariano Lopes da  
Silva

**ILHÉUS – BA 2020**

**ANA CAROLINA MARCANTE SILVA**

**A IMPORTÂNCIA DA RPPN ESTAÇÃO VERACEL NA PRESERVAÇÃO DA  
BIODIVERSIDADE DE INSETOS AQUÁTICOS EM UMA REGIÃO DE MATA  
ATLÂNTICA**

**Ilhéus, Bahia 10 de março de 2020**

---

**Francine Novais Souza**

**Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC**

**(Examinadora)**

---

**Prof. Dr. Caio Vinícius de Mira Mendes**

**Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC**

**(Examinador)**

---

**Prof. Dr. Rodolfo Mariano Lopes da Silva**

**Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC**

**(Orientador)**

S586 Silva, Ana Carolina Marcante.

A importância da RPPN estação Veracel na preservação da biodiversidade de insetos aquáticos em uma região de mata atlântica / Ana Carolina Marcante Silva. – Ilhéus : UESC, 2020.

46f. : il.

Orientador : Rodolfo Mariano Lopes da Silva.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Inclui referências.

1. Diversidade biológica. 2. Diversidade biológica – Conservação – Brasil. 3. Proteção ambiental. 4. Mata Atlântica - Conservação – Brasil. 5. Reserva Particular do Patrimônio Natural – Veracel (Eunápolis, BA). I. Silva, Rodolfo Mariano Lopes da. II. Título.

CDD – 333.95

*“Há muros que só a paciência derruba e pontes que só o carinho constrói...”*  
*Cora Coralina*

## **Agradecimentos**

*Em primeiro lugar agradeço a Deus por tudo, dedicando-lhe cada passo da minha vida, sem Ele nada disso teria sido possível.*

*Ao meu orientador, Dr. Rodolfo Mariano Lopes da Silva, obrigada pela oportunidade, pelo apoio e por todo o conhecimento compartilhado, cujas experiências foram fundamentais na construção desse trabalho.*

*Aos demais professores do programa de pós-graduação em sistemas aquáticos tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz pela disposição e ensinamento.*

*A RPPN Estação Veracel que cederam a reserva e auxiliaram nessa pesquisa e todo apoio logístico.*

*Agradeço também aos meus colegas de turma pelo apoio, pelas experiências compartilhadas e pelas amizades que formei nessa caminhada, em especial agradeço a Ana Laura Borak que sempre me estendeu a mão nas horas difíceis e a Camila Souza pelo acolhimento, apoio e algumas correções da dissertação.*

*Agradeço aos meus amigos de Goiânia que sempre me apoiaram, especialmente meu amigo Luiz Henrique que me auxiliou na elaboração dos mapas, correções de várias versões do projeto e pelas inúmeras vezes que ouviu o meu desabafo, obrigada amigo.*

*A todos da minha família, que sempre se orgulharam e me incentivaram em todas as etapas de minha formação, acreditando em meus sonhos e me apoiando sempre que precisei.*

*Agradeço também a minha Psicóloga Virgínia, pela amizade, ajuda e socorro, sem ela com certeza eu não teria terminado o mestrado.*

*À CAPES agradeço pelo apoio financeiro para a realização desse trabalho.*

# **A IMPORTÂNCIA DA RPPN ESTAÇÃO VERACEL NA PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE INSETOS AQUÁTICOS EM UMA REGIÃO DE MATA ATLÂNTICA**

## **RESUMO**

As unidades de conservação são áreas importantes para a proteção da biodiversidade e seus processos ecológicos. Em especial nos ecossistemas aquáticos, onde muitas espécies desempenham um papel fundamental para o seu funcionamento. As ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Odonata (EPTO) possuem uma ampla distribuição, participam do fluxo de energia, ciclagem dos nutrientes, cadeia alimentar e são sensíveis aos impactos ambientais. Os objetivos desse estudo foi analisar a composição das comunidades EPT nos córregos dentro e ao entorno da Reserva Particular do Patrimônio Natural Estação Veracel, e verificar se a distribuição das comunidades EPTO de dentro da reserva, segue o pressuposto pela teoria do rio contínuo. As coletas foram realizadas em setembro de 2018 e fevereiro de 2019. Foram amostrados 20 riachos dentro e 20 riachos de entorno da RPPN. Os espécimes foram coletados com uma rede D, realizando 20 subamostras de um metro em todos os habitats diferentes encontrados, seguindo um transecto de 30 metros ao longo de cada córrego. Para as comunidades localizadas dentro da reserva, a abundância foi maior em relação a riqueza e abundância das comunidades de entorno. A análise de ordenação NMDS mostrou uma forte proximidade estrutural das comunidades de ambas as áreas da reserva. Esse agrupamento foi confirmado pela análise de similaridade (ANOSIM), que apontou diferenças significativas entre as comunidades de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera nas áreas dentro e entorno da reserva. Dos 36 gêneros de EPT coletados, oito responderam como espécies indicadoras de qualidade ambiental nas áreas dentro da RPPN. No interior da RPPN foram encontrados rios de primeira à quarta ordem. Foram coletados organismos de todas as quatro guildas alimentares consideradas nesse trabalho (Coletor, Fragmentador, Predador e Raspador). Os rios de segunda e terceira ordem tiveram a maior diversidade. A análise de variância (ANOVA) não detectou diferença na riqueza ou na abundância de raspadores entre as ordens. Os EPTO são organismos considerados sensíveis as modificações ambientais. As modificações das áreas ao entorno com o desmatamento da vegetação ripária para agricultura e agropecuária geralmente levam a modificações

dos ecossistemas aquáticos causando alterações na comunidade biológica, levando a perda de diversidade e dos serviços ecológicos e ecossistêmicos que são realizados por essas comunidades. Os resultados também enfatizam a importância de mantermos as áreas de preservação, bem como reforça a importância da criação de novas áreas para a preservação da biodiversidade em locais ou biomas com poucas áreas preservadas. Nesse estudo foi observado que a unidade de conservação tem contribuído com a preservação das comunidades de insetos aquáticos, sendo assim essas áreas são de grande importância para a conservação das nascentes e corpos d'água nela inseridos. Faz-se necessário a realização de trabalhos futuros para avaliar a efetividade das unidades de conservação abordando diferentes comunidades, para reforçar a importância das mesmas na conservação e preservação da diversidade biológica.

## **THE IMPORTANCE OF RACPN VERACEL STATION IN PRESERVING THE BIODIVERSITY OF AQUATIC INSECTS IN AN ATLANTIC FOREST REGION**

### **ABSTRACT**

Conservation units are important areas for the protection of biodiversity and its ecological processes. Especially in aquatic ecosystems, where many species play a fundamental role in their functioning. The aquatic insect orders Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera and Odonata (EPTO) have a wide distribution, participate in the energy flow, nutrient cycling, food chain and are sensitive to environmental impacts. The objectives of this study were to analyze the composition of the EPT communities in the streams within and around the Private Reserve of the Natural Heritage Estação Veracel, and to verify whether the distribution of the EPTO communities within the reserve, follows the assumption by the continuous river theory. The collections were carried out in September 2018 and February 2019. 20 streams were sampled inside and 20 streams surrounding the RPPN. The specimens were collected with a D net, making 20 one-meter subsamples in all the different habitats found, following a 30-meter transect along each stream. For the communities located within the reserve, the abundance was greater in relation to the wealth and abundance of the surrounding communities. The NMDS ordering analysis showed a strong structural proximity to communities in both areas of the reserve. This grouping was confirmed by the similarity analysis (ANOSIM), which pointed out significant differences between the communities of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in the areas inside and around the reserve. Of the 36 genera of EFA collected, eight responded as indicator species of environmental quality in the areas within the RPPN. Within the RPPN, rivers from the first to the fourth order were found. Organisms were collected from all four food guilds considered in this work (Collector, Fragmenter, Predator and Scraper). Second and third order rivers had the greatest diversity. The analysis of variance (ANOVA) did not detect any difference in the richness or in the abundance of scrapers between the orders. EPTOs are organisms considered sensitive to environmental changes. The modifications of the surrounding areas with the deforestation of riparian vegetation for agriculture and farming generally lead to changes in aquatic ecosystems causing changes in the biological community, leading to the loss of diversity and the ecological and ecosystem services that are carried out by these communities. The results also emphasize the importance of maintaining



preservation areas, as well as reinforcing the importance of creating new areas for the preservation of biodiversity in places or biomes with few preserved areas. In this study, it was observed that the conservation unit has contributed to the preservation of aquatic insect communities, so these areas are of great importance for the conservation of springs and water bodies inserted in it. It is necessary to carry out future work to evaluate the effectiveness of the conservation units addressing different communities, to reinforce their importance in the conservation and preservation of biological diversity.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa da Reserva Particular do Patrimônio Natural Estação Veracel. 9
- Figura 2 - Exemplos de pontos de amostragem Dentro (A e B) e no Entorno (C e D) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Estação Veracel. 10
- Figura 3 - Coleta utilizando a rede entomológica D. 11
- Figura 4 - Procedimentos realizados pada a coleta dos organismos de estudos: Coleta utilizando a rede entomológica D (A); Triagem em bandeja luminosa (B); identificação dos espécimes (C e D). 11
- Figura 5 - Curva de rarefação das áreas de dentro (A) e entorno (B) da RPPN Estação Veracel. 16
- Figura 6 - Boxplot mostrando a distribuição dos dados de riqueza e abundância das ordens de EPTO encontradas nas áreas de dentro da RPPN Estação Veracel e seu entorno. 16
- Figura 7 - Análise de ordenamento - escalonamento multidimensional não métrico NMDS – das comunidades localizadas Dentro da RPPN (1 a 20) agrupados pela linha verde, e Entorno da RPPN (21 a 40) agrupados pela linha azul. 17
- Figura 8 - Representação esquemática do Diagrama de Venn, ilustrando as comunidades EPT encontrados nos ambientes de dentro e entorno da RPPN Estação Veracel. 19
- Figura 9 - Plot representando a diversidade ( $H'$ ) de gêneros em cada ordem dos rios da Reserva Particular de Patrimônio Natural Estação Veracel.20
- Figura 10 - Abundância média relativa das guildas tróficas alimentares registradas em cada uma das ordens dos rios localizados na RPPN Estação Veracel. A: 1ª ordem; B: 2ª ordem; C: 3ª ordem; e D: 4ª ordem. 21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Identificação taxonômica, Abundância total (AbT) dos gêneros de Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera e Odonata foram coletados dentro (AbD) e no entorno (AbE), da RPPN Estação Veracel e guilda trófica alimentar (GFA) a que pertencem de acordo com a bibliografia citada. 14

Tabela 2 - Lista dos gêneros que responderam significativamente às análises do IndVal para as categorias dentro e entorno da RPPN Estação Veracel. Stat = valor bioindicador das espécies; p = significância (\* p <0,05, \*\* p <0,01, \*\*\* p <0,001); A = Especificidade; e B = Fidelidade. 18

Tabela 3 - Número de Rios, riqueza e abundância brutas de cada categoria trófica, encontrados em cada classificação de rios da RPPN Estação Veracel. N: número de rios; C: coletores; F: fragmentadores; P: predadores; R = raspadores; t= total.

19

Tabela 4 - Resultado da ANOVA para riqueza e abundância de cada Guilda Trófica Alimentar (GFA). 20

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
2.1. Objetivo geral .....	7
2.2. Objetivos específicos .....	7
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 Área de estudo .....	8
3.2 Pontos de amostragem .....	9
3.3 Coleta dos organismos .....	10
3.4 Análise estatística .....	12
3.4.1. Estrutura da comunidade.....	12
3.4.1. Distribuição das Guildas Tróficas Alimentares .....	13
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
4.1. Estrutura da comunidade.....	16
4.2. Distribuição das Guildas Tróficas Alimentares.....	19
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>8. ANEXOS 1 .....</b>	<b>1</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O primeiro Parque Nacional a ser decretado no mundo foi o Yellowstone, localizado nos Estados Unidos (KASECKER et al., 2010). Aqui no Brasil o engenheiro André Rebouças foi o pioneiro na criação de áreas de proteção (RYLANDS & BRANDON, 2005). André sugeriu duas áreas: a ilha do Bananal no Tocantins e a Sete Quedas no Paraná. Em 1937, se concretizou a primeira unidade de conservação (UC) do país, Parque Nacional do Itatiaia no Rio de Janeiro (RYLANDS & BRANDON, 2005). Essas UC foram constituídas a partir do interesse do homem na preservação e uso sustentável de ambientes naturais e a proteção da fauna e da flora (HASSLER, 2005). Elas se dividem em dois grupos, Unidade de Proteção Integral (UPI) e Unidade de Uso Sustentável (UUS) (SAMPAIO, 2016). A UPI visa a preservação da natureza não sendo possível a exploração de recursos naturais, já a UUS visa a compatibilização da conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais (Brasil, 2000).

Um dos benefícios das UC é reduzir os efeitos da destruição, degradação e fragmentação promovida pelas atividades antropogênicas nas áreas remanescentes (VALLEJO, 2002; DA SILVA et al., 2007). A conservação das áreas remanescentes torna-se interessante no que se refere a redução da grande perda do habitat, que vem acontecendo devido a acelerada exploração de madeira, a exploração de terra para as implantações de pastos, agricultura e silvicultura (DEAN, 1996). As maiores áreas remanescente atuais se encontram-se inseridas nas unidades de conservação localizadas principalmente na Mata Atlântica costeira, nos estados da Bahia, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo e em regiões serrana do Espírito Santo (PINTO, 2006).

Atualmente as UC presentes no bioma Mata Atlântica protegem 9% da floresta remanescente (correspondente a 11,4 a 16% da floresta original), o que equivale a 1% da floresta original (RIBEIRO et al., 2009), sendo assim de grande benefício para a conservação da biodiversidade nelas inseridas (BRUNER et al., 2001). Apesar da expressiva perda de habitat, a Mata Atlântica é a segunda maior floresta tropical do continente americano (TABARELLI et al., 2005), é a região com a maior quantidade de área protegida. O bioma abriga uma enorme diversidade biológica, com altíssimos níveis de endemismo, contendo mais de 8 mil espécies de planta, anfíbios, reptéis, aves mamíferos e invertebrados (FONSECA et al., 1997; MYERS et al., 2000; PINTO,

2006), sendo assim considerada um *hotspots* (MYERS et al., 2000).

Sendo assim, os remanescentes fornecem a proteção da fauna e da flora dos ecossistemas terrestre e aquático continentais nelas presentes (AGOSTINHO & GOMES, 2005). Os ecossistemas aquáticos continentais são classificados como lóticos e lênticos. O ecossistema lótico é caracterizado água corrente, fluxo unidirecional da água e interação constante com sua bacia hidrográfica e são denominados como rios, riachos e córregos (WARD & STANFORD, 1982). Estes se conectam formando uma rede de drenagem ou bacia hidrográfica, cujos limites são formados por elevações de relevo, denominado como divisores de água. Essas divisas são classificadas segundo a quantidade de afluentes que recebem, ou seja, um córrego que não recebe outro afluente é categorizado como um rio de primeira ordem, e quando um rio de segunda ordem recebe um outro afluente de segunda ordem, este se torna um rio de terceira ordem e assim sucessivamente. Essa classificação permite estimar parâmetros ao longo do rio e agrupa-los em áreas de cabeceiras (1ª a 3ª ordem), médio alcance (4ª a 6ª ordem) e grandes rios (7ª ordem ou superior) (VANNOTE et al., 1980; STRAHLER, 1957).

A composição de espécie no ecossistema aquático podem variar segundo o gradiente longitudinal do rio (CLARK et al., 2008), representada pela teoria de VANNOTE et al. (1980):“The River Continuum Concept” (RCC).A teoria propôs que a comunidade aquática se reestrutura conforme a mudança gradativa das condições físicas e químicas ao longo do rio, tendo uma comunidade específica adaptada para cada habitat de cabeceira, rios médios e grandes rios. Dentre os organismos que habitam o ecossistema aquático, temos os macroinvertebrados. Este grupo exerce um papel fundamental nos ambientes lóticos servindo de alimento, participando do fluxo de energia e ciclagem nos nutrientes (BUENO, 2003). Por serem bentônicos, de fácil amostragem, apresentam ampla distribuição, sensibilidade à degradação ambiental e possuem um ciclo de vida longo (BISPO, et al., 2002; CALLISTO, 2005; BONADA et al., 2006; MARTINS et al., 2014; SHIMANO, et al., 2018;).

Quando comunidades exploram o mesmo hábito alimentar podemos compartimenta-las em categorias (ROOT, 1967).Cada categoria alimentar é baseada na forma de obtenção de alimento a partir da morfologia de cada organismo, e cada categoria alimentar desempenha um papel diferente no ecossistema (CUMMINS & KLUG, 1979; MERRITT et al., 2014). Para Margalef (1989) um conjunto de

populações que subsistem utilizando o mesmo recurso alimentar constitui uma guilda trófica. A organização dos insetos aquáticos em guildas tróficas é caracterizada por grupos funcionais alimentares classificados como fragmentadores, coletores, predadores e raspadores (CUMMINS, 1973). Os grupos funcionais encontrados ao longo de um rio podem variar de acordo com a disponibilidade alimentar e do fluxo de energia nos locais uma vez que uma guilda trófica está relacionada com a disponibilidade de alimento ao longo do seu curso e as comunidades biológicas se ajustam a qualquer alteração na distribuição da energia cinética ao longo do corpo d'água (VANNOTE et al., 1980). O grupo funcional alimentar se associa a diferentes tipos de substratos, os fragmentadores transformam matéria orgânica grossa em pedaços menores, ou seja, eles mastigam pedaços de plantas vasculares e troncos em decomposição, oferecendo partículas vegetais em suspensão na coluna d'água para a alimentação dos coletores. Os raspadores raspam o perífiton na superfície de rochas e no substrato imerso na água, são encontrados onde há algas em abundância, e, por fim, os predadores consomem outros animais vivos e menores (MERRITT & CUMMINS, 1984; CUMMINS, 2005; MERRITT, et al., 2014).

Os córregos de cabeceira são fortemente influenciados pela vegetação primária que contribui com grandes quantidades de detritos alóctones reduzindo a produção autotrófica, e nessa grande massa de vegetação, ocorre um grande aumento de organismos fragmentadores e coletores (VANNOTE et al., 1980). Conforme o tamanho do fluxo do rio, a incidência de luz poderá ser maior, o que irá aumentar a produção autotrófica e conseqüentemente o número de raspadores nessas regiões para a mesma quantidade de coletores que ocorre na cabeceira, em trechos mais largos do rio, a quantidade de coletores aumenta, pois há uma maior disponibilidade de material orgânica particulada advindo a montante (VANNOTE et al., 1980). Os predadores mantem a mesma quantidade ao longo de todo o rio, pois a oferta de presas ocorre ao longo de todo o fluxo (VINSON & HAWKINS, 1998; SHIMANO et al., 2012).

A caracterização dos atributos funcionais alimentares em ambientes aquáticos é uma abordagem de avaliação da qualidade da água, esse método foi desenvolvido na América do Norte e tem sido utilizada a mais de 30 anos (CUMMINS, 1973). A degradação geral dos corpos d'água e o assoreamento estão entre as principais causas que vem provocando a ameaça de extinção para os espécimes listados no

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, apresentado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2018) , acarretando em perda de guias tróficas e como consequência, de grupos funcionais. Neste livro estão inclusas 198 espécies ameaçadas na Mata Atlântica, entre elas, encontram-se nove espécies da ordem Ephemeroptera onde a maioria estão listadas como vulneráveis (LISTA VERMELHA ICMBIO, 2018). Os macroinvertebrados aquáticos inseridos no bioma Mata Atlântica, representam a maior quantidade de espécies que fornecem informações sobre a saúde do ecossistema aquático e as consequências da ação do homem sobre esse ecossistema (CALLISTO et al., 2000).

Os organismos dos grupos Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera e Odonata (EPTO) possuem duas fases de vida: uma fase larval aquática e uma adulta terrestre. São organismos sensíveis a alteração ambiental, e possuem extrema importância para avaliar a qualidade de rios e córregos. Fazem parte do ciclo de nutrientes, servindo de alimentos para outros organismos (ROQUE et al., 2017; MENDES et al., 2017) e possuem integrantes em toda guilda trófica alimentar. Dentre esses insetos aquáticos, temos as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera que são facilmente encontrados em águas bem oxigenadas e limpas (VANNOTE et al., 1980).

A ordem Ephemeroptera é um dos grupos mais diversos e dominantes da América do Sul (Domínguez, 2009). As ninfas possui variedades alimentares diversas (podem ser filtradoras, raspadora, fragmentadoras, e coletoras) e vivem de poucas semanas a poucos anos, já os adultos não se alimentam, pois possuem aparelhos bucais atrofiados e tempo de vida muito curto, sendo denominados de efêmeros, são de grande importância para a fauna aquática (FRANCISCHETTI et al., 2004), auxiliando no fluxo energético do corpo d'água (BAPTISTA, 2008). As ninfas dessa ordem ocupam a maior parte dos meso-habitats, desde de remansos até áreas de grande correnteza e servem de alimento para uma série de predadores, como peixes e outros insetos (EDMUNDS et al., 1976).

A ordem Plecoptera é relativamente pequena e constitui um grupo cosmopolita, ausente apenas na Antártica (ZWICK, 2009). Também conhecidos como *Stoneflies*, (moscas de pedra), são organismos hemimetábolos, encontrados em riachos limpos, associados a pedras, pacotes de folhas emaranhados ao fundo do riacho ou fixadas contra as pedras ou outros objetos que se projeta parcialmente fora da água (BISPO et al., 2006) (FRISON, 1935).



A ordem Trichoptera é conhecida por seus representantes realizarem construções de abrigos fixos e móveis, geralmente construídas com materiais encontrados no sedimento, como areia, galhos, folhas ou até com própria seda produzida por algumas espécies de Trichoptera (MOOR; IVANOV, 2007). Os estágios larval e de pupa, são abundantes em todo o ecossistema de água doce, desde fontes, córregos, grandes rios, zonas de cachoeira e zonas húmidas pantanosas (MOOR; IVANOV, 2007). São insetos holometábolos, quando adultos têm a aparência parecida com mariposas, pois possuem o corpo cobertos por cerdas, são encontrados em rochas, areias (ANGRISANO, 1998).

A ordem Odonata é representada por organismos hemimetábolos predadores (KALKMAN et al., 2008) divididos em três subordens: Anisozygoptera com distribuição restrita apenas ao oriente, Anisoptera e Zygoptera, com distribuição neotropical. Na região Neotropical ocorrem cerca de 48% das espécies da ordem, e 800 espécies são registradas no Brasil (DALZUCHIO et al., 1944; SOUZA et al, 2007). Esses organismos são conhecidos como Libélulas, lava-bunda, entre outros.

A diversidade biológica dessas ordens são altas em riachos de cabeceira (ALLAN & CALLISTO, 2007) e em ambientes pouco perturbados (R. OSBORN, 2005; STODDARD et al., 2006) e regiões com altitude elevadas (FRANCISCHETTI et al., 2004; BISPO et al., 2006; HENRIQUE-OLIVEIRA & NESSIMIAN, 2010), porém os estudos sobre a diversidade desses organismos em área de preservação na Mata Atlântica têm sido incipientes (FROEHLICH, 2011). No Nordeste Brasileiro a diversidade de EPT é elevada, provavelmente devido a boa temperatura e diversidade de habitats encontrados nos riachos tropicais (BOVERO et al., 2011). Na região sul da Bahia a riqueza é alta e conseqüentemente difícil de ser estimada (AGOSTINHO et al., 2005),

A preservação das comunidades de macroinvertebrados aquáticos tem sido eficiente dentro das unidades de conservação (PAZ et al., 2008). As UC são áreas suscetíveis a serem mais preservadas, mantendo assim uma alta diversidade da fauna e flora. Na bibliografia possui muitos estudos na tentativa de preservação do ecossistema terrestre inserido nas unidades de conservação usando grandes mamíferos e aves, porém estudos relacionando insetos aquáticos à qualidade ambiental são raros. Esse trabalho tem como foco estudar os organismos aquáticos, em especial a comunidade de insetos aquáticos Ephemeroptera, Trichoptera,

Plecoptera e Odonata para evidenciar a importância na preservação dos recursos hídricos (córregos, rios e nascentes) e a conservação de toda a comunidade EPTO encontrada dentro das unidades de proteção.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliar o papel da RPPN Estação Veracel na preservação da comunidade de insetos aquáticos.

### **2.2. Objetivos específicos**

**2.2.1.** Avaliar a composição da comunidade EPT entre os córregos do interior da RPPN Estação Veracel e os córregos ao seu entorno.

Em áreas impactadas não existe um equilíbrio entre a biota e o ambiente, seja esse terrestre ou aquático. A implantação de pastagem e da agricultura inclui a retirada da vegetação ao entorno dos corpos d'água, o que aumenta a lixiviação de nutrientes para dentro deles, aumentando a turbidez, condutividade e a incidência de luz dentro do corpo d'água. Essas modificações resultam em maior produção autotrófica e consequente modificação na cadeia trófica desses locais. Essas mudanças no ambiente se refletem na diminuição da comunidade de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, grupo fortemente indicado na literatura para avaliar a saúde dos corpos d'água lóticos, uma vez que o ambiente ideal para esses organismos possui boa oxigenação, baixa turbidez, e vazão significativa. Portanto espera-se que nos ambientes preservados, ou seja, dentro da UC, esses organismos estejam presentes em maior abundância e riqueza.

**2.2.2.** Conferir se as guildas tróficas das comunidades EPTO corroboram com a teoria do Rio Contínuo.

A distribuição da guilda trófica alimentar está relacionada com a disponibilidade de alimento e energia ao longo do rio. Segundo a Teoria do Rio Contínuo, os córregos de cabeceira são fortemente influenciados pela vegetação ripária que contribui com grandes quantidades de detritos alóctones, e sombreia o leito do corpo d'água, reduzindo a produção autotrófica. O aumento do fluxo do rio coincide com a redução de material orgânico grosso terrestre e com o aumento da produção primária autóctone, estando disponível mais de um tipo de recurso nesse local. Ao longo das ordens superiores, o material orgânico disponível passa a ser a matéria resultante da

ineficiência do processamento a montante, cada vez mais particulado e/ou dissolvido. Sendo as comunidades estruturadas pela oferta de alimento disponível ao longo do rio, espera-se que nas cabeceiras estejam presentes espécies fragmentadoras, da mesma forma que a diversidade de guildas sejam maiores nas ordens de rios intermediários.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Área de estudo**

A área de foco desse estudo é a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Estação Veracel que está inserida no bioma Mata Atlântica, com uma área de 6.069 hectares. É a maior reserva privada do nordeste e a segunda maior no bioma Mata Atlântica, representando uma das principais áreas remanescentes de floresta atlântica do Sul da Bahia e do corredor Central da Mata Atlântica. Após diversas atividades extrativistas nos últimos 500 anos, a reserva é considerada um dos poucos remanescentes da região de Porto Seguro que mantém características de vegetação primária com característica de estratificação e diversidade biológica (VERACEL, 2016).

Na região ocorre o clima tropical, caracterizado por altas temperaturas, chuvas bem distribuídas, alta umidade e com cobertura vegetal de floresta. A vegetação predominante é a floresta ombrófila densa, com características da floresta original em muito bom estado de conservação. Além da proteção da grande diversidade a RPPN Estação Veracel também promove o fornecimento de água para o município de Porto Seguro, protegendo as nascentes e cursos d'água.

Há um registro de 115 nascentes e olhos d'água em toda área da reserva. A maior porção da área de RPPN, aproximadamente 77%, são drenados por córregos que formam os rios Camurugi e Ronca Água, afluentes do rio João de Tiba também conhecido como rio Santa Cruz. Os outros 23% da área são drenados pelo rio Jardim e em menor proporção pelos rios Mangues e Mutari. Os rios Ronca Água, Camurugi e dos Mangues têm suas nascentes localizadas fora da RPPN, porém muitos córregos que contribuem para a formação desses rios nascem dentro da área (VERACEL, 2016).

### 3.2 Pontos de amostragem

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, uma em setembro de 2018 e um fevereiro de 2019. As coletas foram realizadas em 20 pontos amostrais em cada uma das duas regiões contempladas: Interior da unidade de conservação (Pontos D) e Entorno da unidade de conservação (Pontos E), totalizando 40 pontos amostrais (Figura 1).

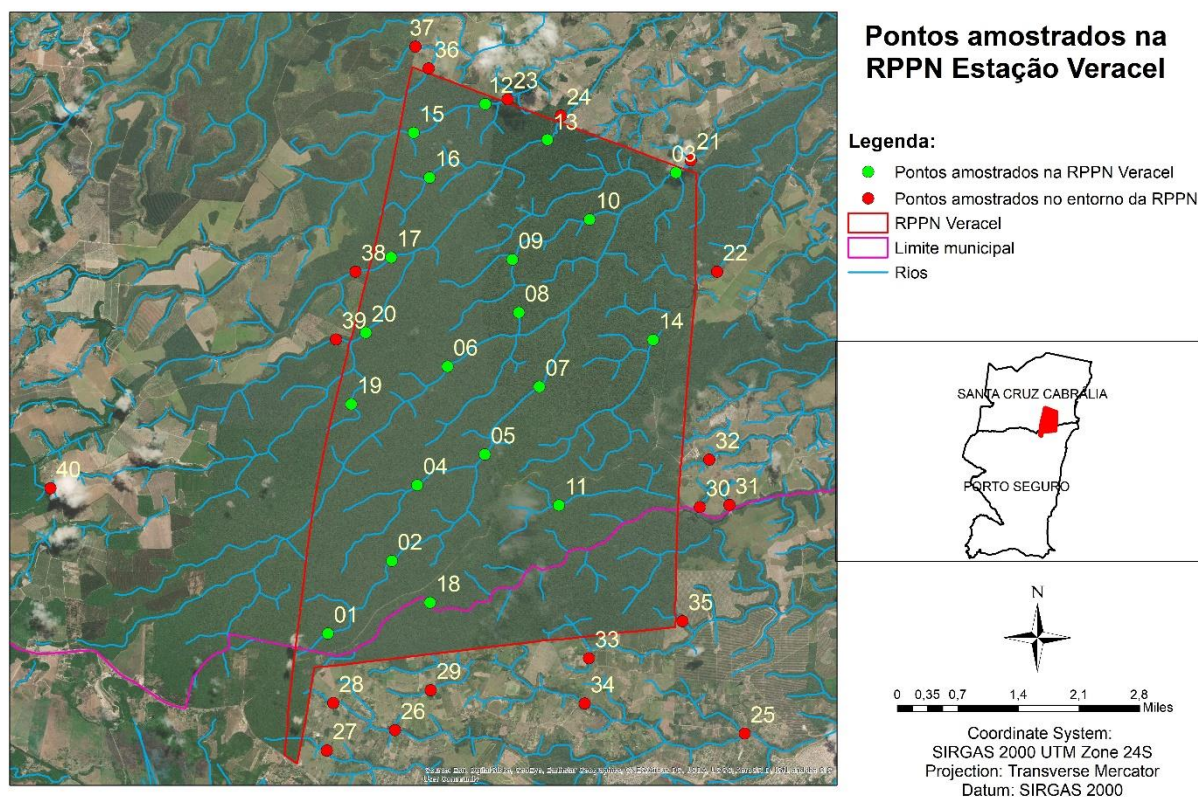


Figura 1 – Pontos amostrados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Estação Veracel, Porto Seguro, Bahia, Brasil. (D: dentro e E: entorno).

Em geral, os pontos amostrais dentro da RPPN, apresentam bom estado de preservação, com dossel aberto ou parcialmente aberto, zona ripária preservada e nenhum vestígio de poluição (Figura 2. A e B). Os córregos amostrados possuem diversos multi-habitat, tais como madeira submersa, pacote de folhas, bancos de areia, raízes de plantas e cascalho. Já nos entorno da RPPN, os transectos estão sob influência de pastos limpos e pastos sujos, monoculturas, como plantações de eucaliptos, café, mamão e coco, área rural, corpos d'água com vestígios de poluição, tais como, descarte de lixo doméstico, esgoto, presença de erosão e de espécie dominante de vegetação aquática (Figura 2. C e D).





Figura 2 - Exemplos de pontos de amostragem Dentro (A e B) e no Entorno (C e D) da Reserva Particular do Patrimônio Natural Estação Veracel.

Os transectos dentro da RPPN foram classificados segundo as ordens dos rios a que pertencem. As ordens nos pontos amostrados foram determinadas visualmente utilizando mapas hidrográficos da região.

### **3.3 Coleta dos organismos**

As amostras foram obtidas com auxílio da rede entomológica aquática do tipo Rede D (0.5mm) (Figura 3). A metodologia de coleta utilizada foi proposta por (BARBOUR et al., 1996). Cada unidade amostral foi definida como um transecto de 30 metros e dentro deste foi passada a rede D uma vez em 20 pontos de forma a coletar em diferentes multi-habitat do local, dessa forma contemplamos a maior

diversidade de organismos disponível. Todo o material coletado pela rede, foi ensacado, devidamente etiquetado, preservado em álcool etílico 80% e transportado para o Laboratório de Organismos Aquáticos (LOA) na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) para posterior triagem.



Figura 3 - Coleta utilizando a rede entomológica D.

As amostras foram triadas em bandeja luminosa, e os organismos foram retirados das amostras e preservado em álcool etílico 80%. Após a triagem, os organismos foram identificados em gênero, com o auxílio de lupa estereoscópica - LEICA EZ4 e de chaves de identificação específicas (Hamada, 2018; Domínguez, 2009; Lecci & Froehlich, 2007) (Figura 4). Para determinar a qual Guilda Trófica pertence cada gênero, foi realizada uma revisão bibliográfica, dessa forma, os indivíduos foram classificados como Coletor (C), Fragmentador (F), Predador (P) ou Raspador (R).

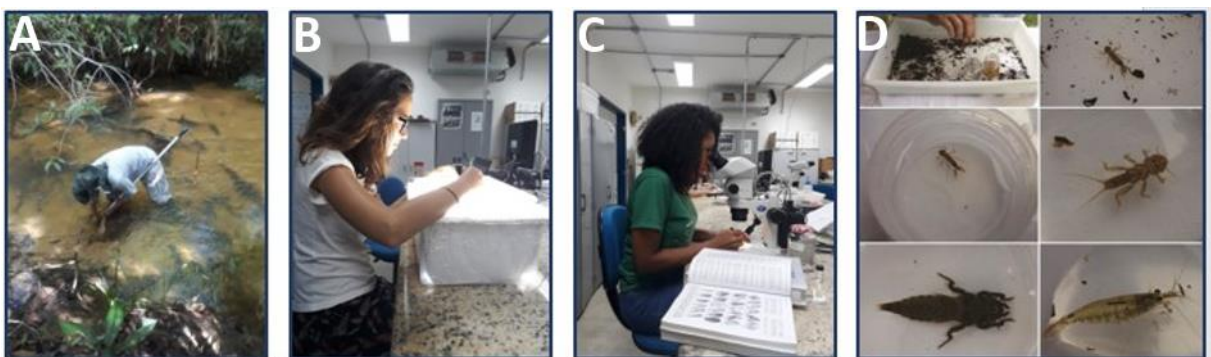


Figura 4 - Procedimentos realizados para a coleta dos organismos de estudos: Coleta utilizando a rede entomológica D (A); Triagem em bandeja luminosa (B); identificação dos espécimes (C e D).

### **3.4 Análise estatística**

#### **3.4.1. Estrutura da comunidade**

Para essas análises utilizamos as comunidades EPT, onde cada transecto visitado, foi contabilizada a riqueza (Ri) taxonômica como o número de taxas obtidos e a abundância de cada taxa (Ab) como o número de indivíduos coletados de cada gênero e de cada grupo taxonômico para cada unidade amostral. Ambas as métricas estão relacionadas à diversidade alfa de uma amostra, são comumente utilizadas e têm gerado excelentes resultados (BONADA et al., 2006).

Para verificar se a diversidade das comunidades foi utilizado apenas as comunidades EPT, e verificamos se as comunidades presentes no interior da reserva diferem das comunidades encontradas no entorno da RPPN, foi construída uma matriz de distâncias rankeada da composição de espécies pelo método Jaccard a partir de uma tabela de composição de espécies com dados de presença e ausência de cada gênero de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, em cada transecto da nossa área de estudo.

Essa matriz foi utilizada para realizar uma análise de ordenação - escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) e gerar um gráfico de distância a partir do qual foi possível verificar o arranjo das comunidades nas áreas no interior e entorno da reserva. Dessa forma foi analisado como as comunidades se organizam a partir da proximidade dos pontos plotados no gráfico, bem como quais comunidades são mais e menos parecidas.

A mesma matriz utilizada no teste de ordenação, também foi utilizada para realizar uma análise de similaridade (ANOSIM) visando verificar se houve diferença significativa entre a diversidade encontradas nas comunidades localizadas no interior e no entorno da RPPN.

Ainda visando a composição de espécies das comunidades dentro e no entorno da reserva, foi utilizado a Análise Indicadora de Espécies (Indval) para avaliar quais espécies da comunidade podem ser consideradas indicadoras. Essa análise utiliza dois componentes para espécies consideradas indicadores: a Especificidade (componente A) se refere a probabilidade de uma espécie indicadora pertencer a um dos grupos-alvo selecionados; e a Fidelidade (componente B) determina em que medida uma espécie está relacionada aos locais amostrados pertencentes ao mesmo grupo (De Cáceres et al. 2010).



### **3.4.1. Distribuição das Guildas Tróficas Alimentares**

Para realização das análises utilizamos as comunidades EPTO, onde foi calculada a Riqueza ( $R_i$ ) e Abundância ( $Ab$ ) de cada Grupo Funcional Alimentar das comunidades para determinar se as guildas tróficas presentes nos rios da RPPN estação Veracel seguem o padrão descrito pela Teoria do Rio Contínuo. Realizamos a diversidade de *Shannon* ( $H'$ ) para as ordens dos córregos, a posteriori foi realizado uma ANOVA, para avaliar se ocorreu diferenças significativas entre as ordens dos córregos e por fim, foi realizado a abundância relativa das guildas tróficas alimentares por cada ordem dos corpos d'água.

#### 4. RESULTADOS

Foram coletados 1155 organismos, distribuídos em 58 gêneros, 20 famílias e quatro ordens. A ordem Trichoptera foi a mais representativa, distribuída em sete famílias e dezesseis gêneros; a distribuição da ordem Ephemeroptera foi representada por quatro famílias e treze gêneros; a ordem Odonata em seis famílias e 21 gêneros e Plecoptera por duas famílias e sete gêneros (**Tabela 1; Anexo 1**). Vale ressaltar que a ordem Odonata foi utilizada apenas na análise da guilda trófica no tópico 4.2 desse trabalho.

Tabela 1 - Identificação taxonômica, Abundância total (AbT) dos gêneros de Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera e Odonata foram coletados dentro (AbD) e no entorno (AbE), da RPPN Estação Veracel e guilda trófica alimentar (GFA) a que pertencem de acordo com a bibliografia citada.

TAXA	AbD	AbE	AbT	GFA	FONTE GFA
<b>EPHEMETOPTERA</b>					
<b>Baetidae</b>					
<i>Americabaetis</i>	1	0	1	C	CUMMINS et al., 2005; MERRIET et al., 2008
<i>Baetidae</i> sp1	9	12	21	C	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<i>Callibaetoides</i>	2	5	7	C	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<i>Cloeodes</i>	16	0	16	R	BAPTISTA et al., 2006
<i>Paracleodes</i>	0	3	3	C	CUMMINS et al., 2005
<b>Caenidae</b>					
<i>Caenis</i>	41	33	74	R	FRANCISCHETTI et al., 2001; MERRIET et al., 2008
<b>Euthyplociidae</b>					
<i>Campylocia</i>	18	1	19	C	CUMMINS et al., 2005
<b>Leptophlebiidae</b>					
<i>Askola</i>	39	1	40	R	POLEGATTO; FROELICH, 2003
<i>Farrodes</i>	51	4	55	R	POLEGATTO; FROELICH, 2003
<i>Hagenulopsis</i>	66	5	71	R	POLEGATTO; FROELICH, 2003
<i>Miroculis</i>	43	10	53	R	POLEGATTO; FROELICH, 2003
<i>Needhamella</i>	1	0	1	R	BAPTISTA et al., 2006
<i>Simothraulopsis</i>	3	0	3	R	SHIMANO et al., 2010
<b>ODONATA</b>					
<b>Coenagrionidae</b>					
<i>Argia</i>	8	0	8	P	CUMMINS et al., 1973
<b>Dicteriadidae</b>					
<i>Heliocharis</i>	1	0	1	P	CUMMINS et al., 1974
<b>Gomphidae</b>					
<i>Agriogomphus</i>	33	0	33	P	CUMMINS et al., 1975
<i>Aphylla</i>	12	0	12	P	CUMMINS et al., 1976
<i>Archaeogomphus</i>	18	0	18	P	CUMMINS et al., 1977
<i>Argyrothemis</i>	6	0	6	P	CUMMINS et al., 1978
<i>Epigomphus</i>	17	0	17	P	CUMMINS et al., 1979
<i>Peruviogomphus</i>	3	0	3	P	CUMMINS et al., 1980
<i>Phyllocycla</i>	11	0	11	P	CUMMINS et al., 1981
<i>Progomphus</i>	94	0	94	P	CUMMINS et al., 1982
<b>Libellulidae</b>					
<i>Brachymesia</i>	1	0	1	P	CUMMINS et al., 1983
<i>Dythemis</i>	2	0	2	P	CUMMINS et al., 1984
<i>Elasmothermis</i>	2	0	2	P	CUMMINS et al., 1985
<i>Elga</i>	23	0	23	P	CUMMINS et al., 1986
<i>Gynothemis</i>	7	0	7	P	CUMMINS et al., 1987

TAXA	AbD	AbE	AbT	GFA	FONTE GFA
<i>Macrothemis</i>	3	0	3	P	CUMMINS et al., 1988
<i>Oligoclada</i>	1	0	1	P	CUMMINS et al., 1989
<i>Planiplax</i>	3	0	3	P	CUMMINS et al., 1990
<i>Tholymis</i>	1	0	1	P	CUMMINS et al., 1991
<b>Megapodagrionidae</b>					
<i>Heteragrion</i>	32	0	32	P	CUMMINS et al., 1992
<b>Perilestidae</b>					
<i>Perilestes</i>	6	0	6	P	CUMMINS et al., 1993
<b>PLECOPTERA</b>					
<b>Gripoptirigidae</b>					
<i>Paragripopteryx</i>	1	0	1	F	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<i>Tupiperla</i>	4	0	4	C	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<b>Perlidae</b>					
<i>Anacroneuria</i>	3	0	3	P	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Inconeuria</i>	2	0	2	P	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Kempnyia</i>	51	2	53	P	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<i>Macrogynoplax</i>	20	0	20	P	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<i>Pictetoperla</i>	8	0	8	P	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<b>TRICHOPTERA</b>					
<b>Calamoceratidae</b>					
<i>Phylloicus</i>	34	1	35	F	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<b>Glossomatidae</b>					
<i>Mortoniella</i>	10	0	10	R	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<b>Helichopsychidae</b>					
<i>Helichopsyche</i>	32	0	32	R	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<i>Macronema</i>	24	0	24	C	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<b>Hydropsychidae</b>					
<i>Blepharopus</i>	31	0	31	C	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010
<i>Hydropsychidae</i> sp1	0	1	1	C	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<i>Leptonema</i>	50	1	51	F	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Smicridea</i>	41	24	65	F	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<b>Hydroptilidae</b>					
<i>Neotrichia</i>	7	4	11	R	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Oxyethira</i>	0	3	3	R	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<b>Leptoceridae</b>					
<i>Atanatolica</i>	22	8	30	P	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Nectropsyche</i>	12	5	18	F	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<i>Oecetis</i>	49	27	76	P	MERRITT; CUMMINS et al., 1996
<b>Philopotamidae</b>					
<i>Sortosa</i>	0	1	1	C	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<b>Polycentropodidae</b>					
<i>Cynellus</i>	0	1	1	C	CUMMINS; MERRITT et al., 2005
<i>Polycentropus</i>	2	26	28	C	OLIVEIRA; NESSIMIAN et al., 2010

A curva de acumulação de espécies não atingiu uma assíntota, evidenciando assim, que existe espécies que não foram coletas para esse estudo (**Figura 5**).

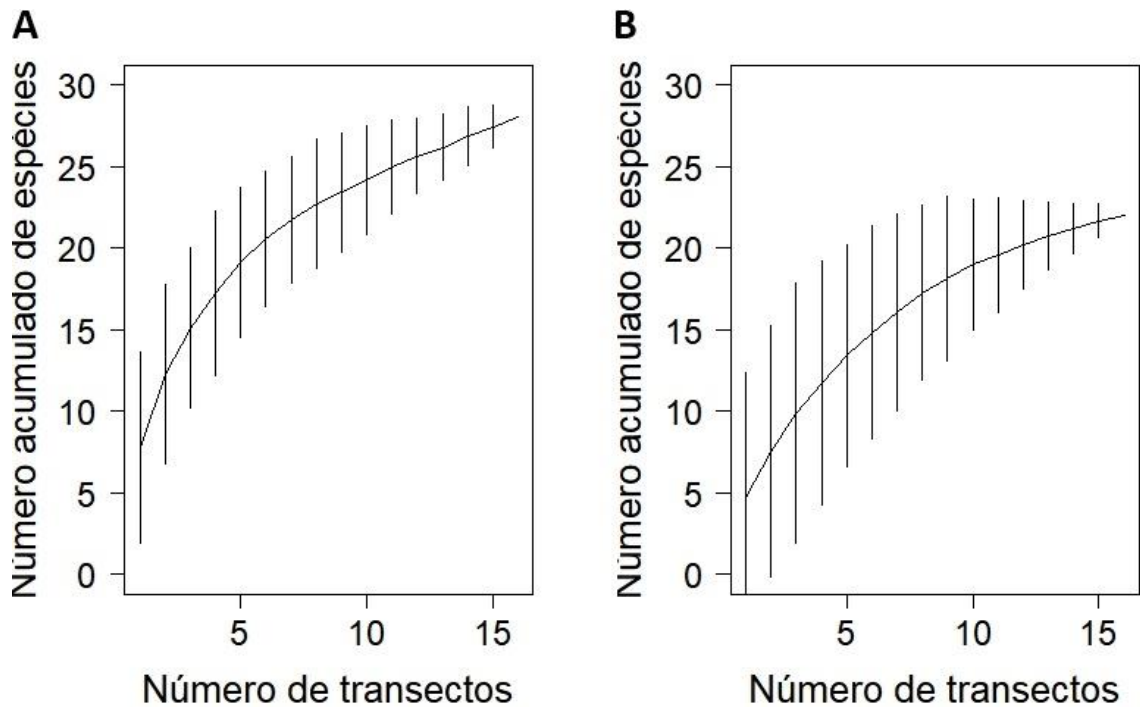


Figura 5 - Curva de rarefação das áreas de dentro (A) e entorno (B) da RPPN Estação Veracel.

#### 4.1. Estrutura da comunidade

Para as comunidades localizadas dentro da reserva, a abundância média registrada foi de 34,7,9 ( $\pm 28,8$ ) e a riqueza média foi de 8,9 ( $\pm 4,3$ ), já para as comunidades encontradas entorno da reserva a abundância foi de 8,9 ( $\pm 10,4$ ) e a riqueza foi de 3,5 ( $\pm 2,2$ ) (**Figura 6**).

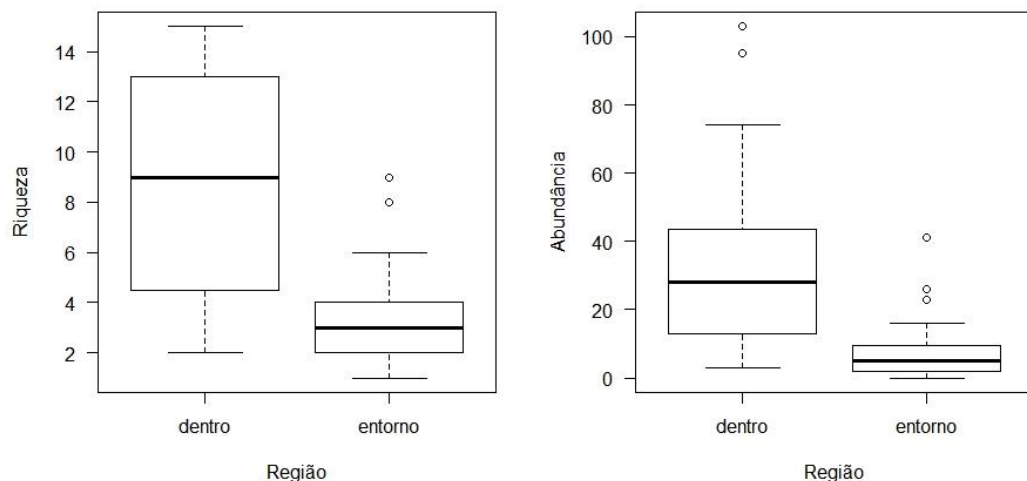


Figura 6 - Boxplot mostrando a distribuição dos dados de riqueza e abundância das ordens de EPTO encontradas nas áreas de dentro e no entorno da RPPN Estação Veracel.

A análise de ordenação NMDS mostrou uma forte proximidade estrutural das comunidades de ambas as áreas da reserva. Esse agrupamento foi confirmado pela análise de similaridade (ANOSIM), que apontou diferenças significativas entre as comunidades de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera nas áreas dentro e entorno da reserva (R:0,46; p: 0,0009; **Figura 7**)

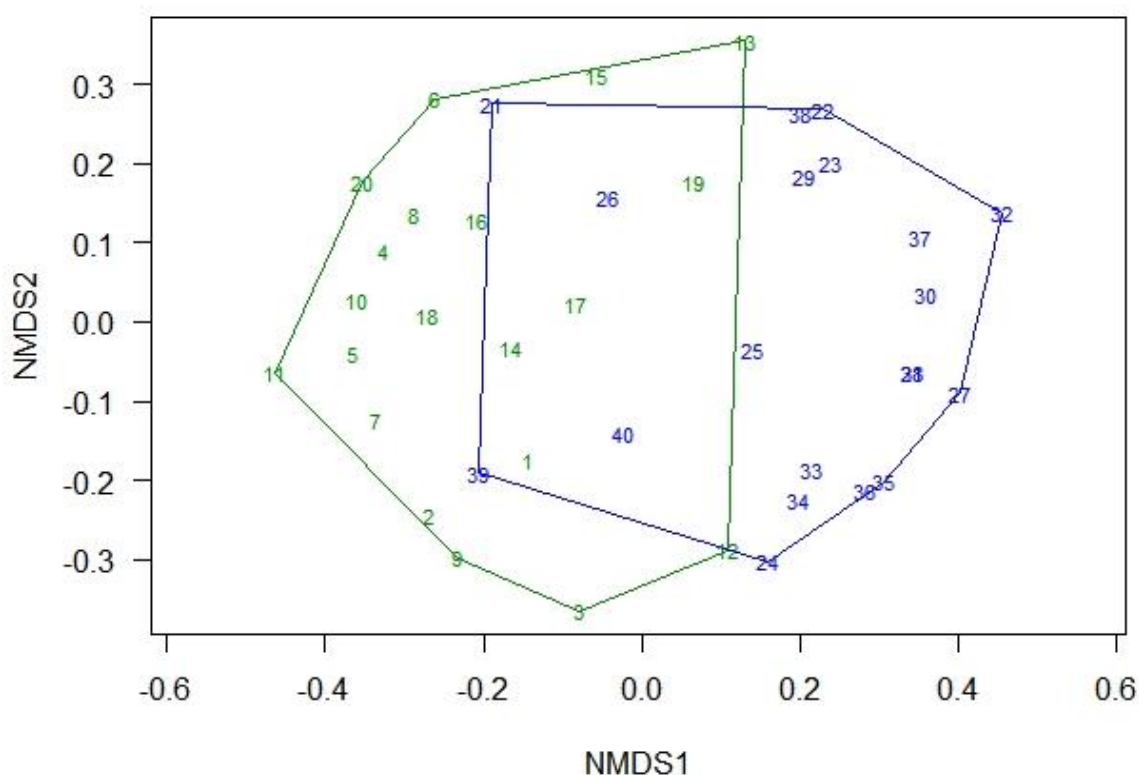


Figura 7 - Análise de ordenamento - escalonamento multidimensional não métrico NMDS – das comunidades localizadas Dentro da RPPN (1 a 20) agrupados pela linha verde, e Entorno da RPPN (21 a 40) agrupados pela linha azul.

Dos 36 gêneros de EPT coletados, oito responderam como espécies indicadoras de qualidade ambiental nas áreas dentro da RPPN (**Tabela 2**). Todas as espécies apresentam alto valor de Especificidade (A), apresentando nesse componente uma variação de 0,8113 a 1,000, o que reflete a baixa possibilidade de encontrar esses organismos em ambientes no entorno da reserva. Já em relação Fidelidade (B), os valores de variação encontrado foram mais baixos, de 0,4500 a 0,6000, indicando que os organismos não são específicos de um único local amostrado, mas também pode ser encontrado em outros pontos do interior da reserva.

Para o entorno o teste não encontrou nenhuma espécie indicadora.

Tabela 2 - Lista dos gêneros que responderam significativamente às análises do IndVal para as categorias dentro e entorno da RPPN Estação Veracel. Stat = valor bioindicador das espécies; p = significância (\* p <0,05, \*\* p <0,01, \*\*\* p <0,001); A = Especificidade; e B = Fidelidade.

Gêneros	Região	Stat	p.value	A	B
<i>Askola</i>	Dentro	0,765	0,001***	0,9750	0,6000
<i>Phylloicus</i>	Dentro	0,731	0,001***	0,9714	0,5500
<i>Hagenulopsis</i>	Dentro	0,715	0,007**	0,9296	0,5500
<i>Farrodes</i>	Dentro	0,714	0,006**	0,9273	0,5500
<i>Macronema</i>	Dentro	0,707	0,001***	1,000	0,5000
<i>Macrogynoplax</i>	Dentro	0,671	0,002**	1,000	0,4500
<i>Kempnyia</i>	Dentro	0,658	0,005**	0,9623	0,4500
<i>Miroculis</i>	Dentro	0,637	0,021*	0,8113	0,5000

Oito gêneros da ordem Ephemeroptera (*Askola*, *Caenis*, *Callibaetoides*, *Campylocia*, *Farrodes*, *Hagenulopsis*, *Miroculis* e um gênero não identificado da família Baetidae) foram encontrados tanto na área preservada pela reserva quanto na área não preservada pela RPPN. Os demais gêneros, *Americabaetis*, *Cloeodes*, *Needhamella* e *Simotraulopsis* ficaram restritos apenas a área preservada. Apenas o gênero *Paracleodes* foi encontrado na área não preservada pela RPPN. Oito gêneros da ordem Trichoptera (*Atanatolica*, *Leptonema*, *Nectopsyche*, *Neotrichia*, *Oecetis*, *Phylloicus*, *Polycentropus* e *Smicridea*) foram registrados tanto na área preservada pela reserva, quanto na área não preservada pela RPPN. Quatro gêneros (*Blepharopus*, *Helichopsyche*, *Macronema* e *Mortoniella*) são restritos apenas à área preservada pela reserva e quatro (*Cyrnellus*, *Oxyethira*, *Sortosa* e uma espécie não identificada da família Hydropsychidae) foram encontrados na área de entorno da reserva. Entre os Plecoptera, foi encontrado apenas o gênero *Kempnyia* tanto na área preservada quanto na área não protegida pela RPPN. Já os seis gêneros *Anacroenuria*, *Incroneuria*, *Macrogynoplax*, *Paragripopteryx*, *Pictoperla* e *Tupiperla* foram encontrados na área preservada. Nenhum foi encontrado no entorno da reserva (Figura 8).

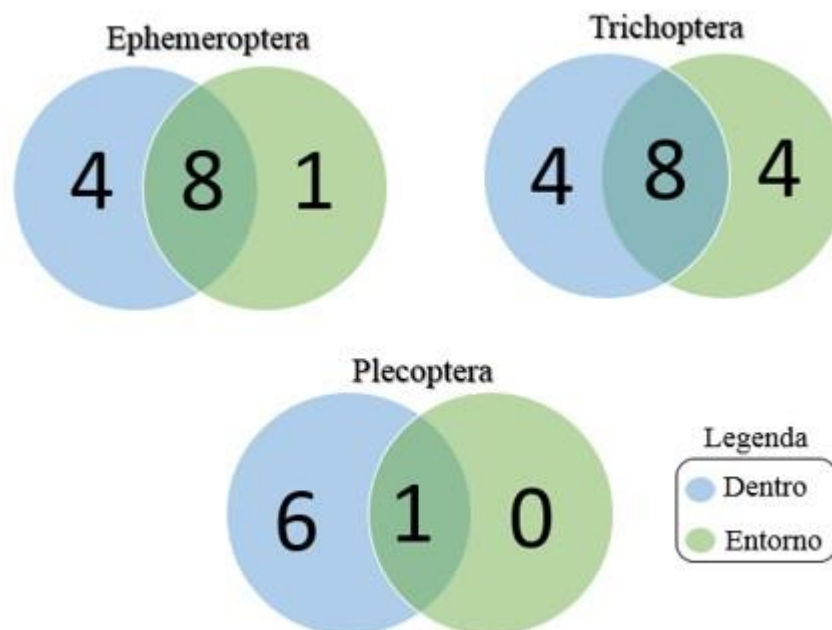


Figura 8 - Representação esquemática do Diagrama de Venn, ilustrando as comunidades EPT encontrados nos ambientes de dentro e entorno da RPPN Estação Veracel.

#### 4.2. Distribuição das Guildas Tróficas Alimentares

No interior da RPPN foram encontrados rios de primeira à quarta ordem. Foram coletados organismos de todas as quatro guildas alimentares consideradas nesse trabalho (Coletor, Fragmentador, Predador e Raspador). A quantidade de rios pertencentes a cada ordem, bem como a riqueza e abundância de cada guilda trófica coletada em cada ordem podem ser visualizadas na (Tabela 3). Os táxons pertencentes a cada categoria podem ser encontrados na (Tabela 1).

Tabela 3 - Número de Rios, riqueza e abundância brutas de cada categoria trófica, encontrados em cada classificação de rios da RPPN Estação Veracel. N: número de rios; C: coletores; F: fragmentadores; P: predadores; R = raspadores; t= total.

RIOS		ABUNDÂNCIA					RIQUEZA				
CLASSIFICAÇÃO	N	C	F	P	R	t	C	F	P	R	t
Ordem 1	4	4	14	85	133	236	3	6	24	19	52
Ordem 2	6	37	98	193	81	409	13	11	54	25	103
Ordem 3	8	39	24	122	98	283	10	12	51	28	101
Ordem 4	2	2	1	40	6	49	1	1	13	4	19
Total	20	82	137	440	318	977	27	30	142	76	275

Os rios de segunda e terceira ordem tiveram a maior diversidade, 3,14 ( $H'$ ) e 3,15 ( $H'$ ) respectivamente. Todas as ordens apresentaram-se homogêneas, com uma equitabilidade de 0,84 a 0,88 (**Figura 9**).

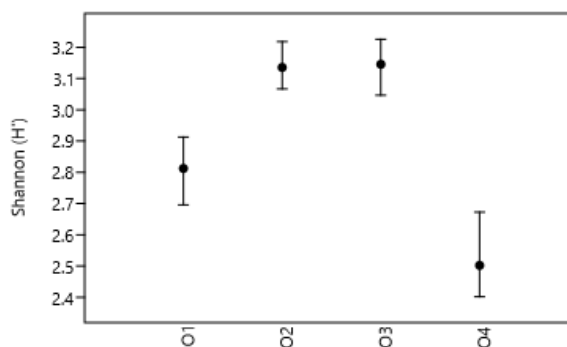


Figura 9 - Plot representando a diversidade ( $H'$ ) de gêneros em cada ordem dos rios da Reserva Particular de Patrimônio Natural Estação Veracel.

A análise de variância (ANOVA) não detectou diferença na riqueza ou na abundância de raspadores entre as ordens (**TABELA 4**).

Tabela 4 - Resultado da ANOVA para riqueza e abundância de cada Guilda Trófica Alimentar (GFA).

MÉTRICA	GFA	Pr(>F)	F value
Riqueza	Coletor	0,149	2,037
	Fragmentador	0,698	0,484
	Raspador	0,341	1,201
	Predador	0,307	1,305
Abundância	Coletor	0,502	0,819
	Fragmentador	0,238	1,560
	Raspador	0,357	1,156
	Predador	0,0735	2,800



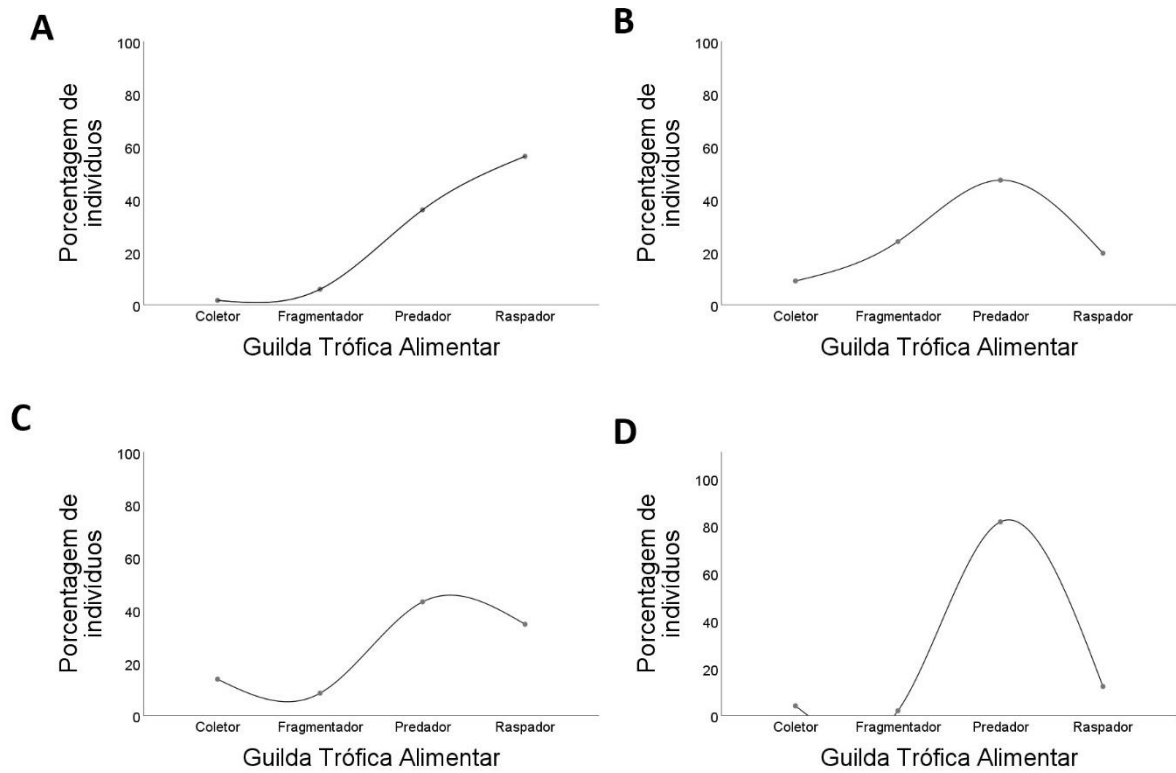


Figura 10 - Abundância média relativa das guildas tróficas alimentares registradas em cada uma das ordens dos rios localizados na RPPN Estação Veracel. A: 1ª ordem; B: 2ª ordem; C: 3ª ordem; e D: 4ª ordem.

Podemos observar que em todos os rios da RPPN Estação Veracel existe predominância de organismos predadores e raspadores, sendo que somente em rios de 1ª ordem há predomínio de organismos raspadores, enquanto em rios de outras ordens, há predomínio de predadores sobre essa guilda. Além disso, organismos Fragmentadores estão em maior porcentagem sobre os coletores apenas em rios de 1ª e 2ª ordem (**Figura 10B**).

## 5. DISCUSSÃO

O ecossistema aquático dentro de áreas protegidas mantém características ecológicas naturais bem preservadas, em alguns casos, rios localizados dentro dessas áreas protegidas sofrem impactos negativos da degradação ambiental, pois esses corpos d'água não estão contidos inteiramente dentro das unidades de conservação (NEL et al., 2007). Os ecossistemas de água doce protegidos têm sido mais raros. Por essas circunstâncias a gestão e conservação dessas áreas são necessárias para a manutenção da comunidade aquática, em especial os macroinvertebrados (AGOSTINHO, et al., 2005).

As unidades de conservação têm sido de grande importância para conservação da fauna, principalmente aos vários táxons de macroinvertebrados aquáticos intolerantes à poluição, e esses organismos têm apresentado resultados positivos quanto à preservação das unidades de conservação (CALLISTO, MARCOS; MORENO, 2006; OLIVEIRA; CALLISTO, 2010; VALLE; BUSS; BAPTISTA, 2013).

Nesse estudo foi observado que a unidade de conservação tem contribuído com a preservação das comunidades de insetos aquáticos, sendo assim essas áreas são de grande importância para a conservação das nascentes e corpos d'água nela inseridos.

A diversidade de invertebrados aquáticos é maior dentro de unidades de conservação e essas áreas tem sido eficientes na preservação dessas comunidades de invertebrados aquáticos (BISPO et al., 2006; CALLISTO e MORENO, 2006; FRANCISCHETTI et al., 2004; OLIVEIRA; NESSIMIAN, 2010; PAZ, 2008). Foi observado que a diversidade das comunidades EPT nos ambientes lóticos localizados dentro da RPPN estação Veracel foram maiores que as comunidades encontradas nos córregos entorno da estação Veracel.

A diversidade dessas comunidades deve ser decorrente a maior grau de preservação ambiental, devido a área ripária conservada, e conseqüentemente aumentando a entrada material alóctone como folhiços, propiciando oferta de alimento e habitat para os insetos. Em regiões com a baixa densidade populacional humana, baixa descarga de efluentes nos corpos d'água, matas ciliares bem preservadas e a alta diversidade de habitat corroboram com o alto valor de riqueza e abundância de EPT no meio lótico (REZENDE, et al., 2012).

Nos córregos que não são preservados pelas áreas de conservação, a

diversidade das comunidades de macroinvertebrados aquáticos tende a serem baixas, ou havendo a dominância de apenas um táxon, esse resultado é devido ao alto grau da degradação ambiental, como a presença de pastos, agricultura, descarte de lixo e esgoto (RUARO, et al., 2010). A não proteção dessas áreas ripárias provoca uma entrada maior da luminosidade e o aumento da temperatura, provocando assim, uma diminuição da oferta de alimento e consecutivamente a extinção de algumas espécies (Fonseca *et al.*, 2012).

Alguns gêneros das comunidades de EPT são mais resistentes a degradação ambiental, como espécies pertencentes às famílias Baetidae (Ephemeroptera) e Hydropsychidae (Trichoptera), considerados um importante bioindicador da qualidade d'água. Outros gêneros são mais sensíveis as alterações ambientais, como membros das famílias Leptophlebiidae (Ephemeroptera), grupo encontrado em ambientes aquáticos preservados (ROLDÁN PÉREZ, 1996), e a família Helichopsychidae (Trichoptera) encontrado em ambientes de águas bem oxigenadas e de fluxo rápido (JUNQUEIRA, V.V. & CAMPOS, 1998).

Algumas espécies da ordem Ephemeroptera possuem um certo grau de resistência a águas contaminadas (ROLDÁN PÉREZ, 1996) como é o caso do gênero *Paracleodes* pertencente à família Baetidae, que foi encontrado em algumas áreas de entorno da RPPN Estação Veracel. Esse gênero apresenta um alto grau de tolerância a ambientes degradados, com adaptações morfológicas que possibilita viver em corpos d'água com correnteza (CALLISTO, et al., 2001; RIBEIRO, et al., 2005). Já os gêneros *Cloeodes* pertencente à família Baetidae, *Farrodes* e *Miroculis* pertencente à família Leptophlebiidae são considerados mais sensíveis às alterações ambientais, especialmente em ambientes aquáticos próximos de agriculturas (CALLISTO, et al., 2014; LIGEIRO et al., 2013; MACEDO et al., 2014).

Muitos gêneros da Ordem Trichoptera são encontrados em substrato tipo folhiços, onde esse habitat serve de fixação e refúgio (HUAMANTINCO, A.A. & NESSIMIAN, 1999), são de grande importância no papel de decomposição das folhas que caem no corpo d'água (GRAÇA, 2001). O gênero *Phylloicus* pertencente à família Calamoceratidae são indivíduos sensíveis, pois são encontrados em riachos de águas correntes, bem oxigenada, frias e com grande oferta de material vegetal, dessa forma a alteração na mata ciliar pode afetar a distribuição desse organismo no corpo d'água (CALLISTO, et al., 2014). Nesse estudo o gênero *Phylloicus* foi encontrado em grande

parte dentro da RPPN e em um ponto no entorno da reserva, que está localizado no córrego que nasce dentro da reserva.

As ninfas da ordem Plecoptera são as mais sensíveis à perturbações ambientais e evidenciam ambientes bem preservados (CALLISTO, M.; ALVES; LOPES, J.M.; CASTRO, 2014; PIMENTA, ET AL., 2015), podemos observar que apenas dois indivíduos do gênero *Kempnyia* (Perlidae) foram encontrados em dois pontos no entorno da RPPN Veracel, esses pontos são caracterizados por córregos cujo a cobertura ripária está bem protegido de perturbações ambientais.

Os resultados sobre a guilda trófica foram parcialmente corroborados com o conceito do rio contínuo, onde foi possível observar a predominância dos predadores, tendo proporções parecidas ao longo do rio, devido a manutenção das presas nas ordens dos rios estudados. A distribuição das guildas tróficas está ligada à disponibilidade de alimento e energia ao longo do rio (VANNOTE, R. L. et al., 1980).

Os raspadores foram os segundos mais abundantes coletados em todas as ordens dos rios, sendo mais representativos na primeira e terceira ordem, sendo representado pelos gêneros *Hagenulopsis*, *Farrodes* e *Mirocullis* da família Leptophlebiidae. Esses gêneros possuem ampla distribuição na região neotropical, são encontrados em diferentes habitats (folhas, pedras e raízes) (SALLES et al., 2004; SAVAGE, 1987).

A maior diversidade das comunidades foi localizada nos rios de segunda e terceira ordem, corroborando assim com Baptista, et al., (2001a). A Maior diversidade dos indivíduos em rios intermediários pode estar ligada a alta heterogeneidade dos habitats (SHIMANO et al., 2012).

Os efeitos positivos decorrente da eficiência da RPPN Estação Veracel refletem nos rios e córregos com suas características naturais preservadas e exercendo a conservação das comunidades aquáticas. Nesse trabalho foi possível observar que as comunidades EPTO dentro da reserva tiveram uma maior riqueza e abundância, evidenciando a boa qualidade dos corpos d'água amostrados. Diante disso, torna-se necessário a realização de trabalhos futuros para avaliar a efetividade das unidades de conservação abordando diferentes comunidades, para reforçar a importância das mesmas na conservação e preservação da diversidade biológica.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ecossistema aquático inseridos dentro de unidades de conservação mantém características ecológicas naturais preservadas, córregos e rios localizados dentro dessas áreas protegidas não sofrem tantos impactos originados da degradação ambiental. Nesse estudo, os resultados foram úteis para o conhecimento das unidades de conservação e como elas são eficientes na preservação das comunidades de insetos aquáticos.

Dentro da reserva as comunidades EPT representaram uma alta riqueza e abundância, indicando assim a inexistência de um gradiente de poluição e a ausência da influência antrópica nos corpos d'água. Foi observado uma forte proximidade estrutural das comunidades de ambas as áreas da reserva, onde foi observado que possui diferenças significativas entre as comunidades de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera nas áreas dentro e entorno da reserva. Os indivíduos da ordem Trichoptera são sensíveis, pois são encontrados em riachos de águas correntes, bem oxigenada, frias e com grande oferta de material vegetal, dessa forma a alteração na mata ciliar pode afetar a distribuição desse organismo no corpo.

Alguns gêneros das comunidades de EPT são mais resistentes a degradação ambiental, como espécies pertencentes às famílias Baetidae, Hydropsychidae, considerados um importante bioindicador da qualidade d'água. Outros gêneros são mais sensíveis às alterações ambientais, como membros das famílias Leptophlebiidae, grupo encontrado em ambientes aquáticos preservados.

Oito espécies responderam como espécies indicadoras de qualidade ambiental nas áreas dentro da RPPN. Todas as espécies apresentam alto valor de Especificidade, ou seja, reflete a baixa possibilidade de encontrar esses organismos em ambientes no entorno da reserva. Já em relação Fidelidade, os valores de variação encontrados foram mais baixos, indicando que os organismos não são específicos de um único local amostrado, mas também pode ser encontrado em outros pontos do interior da reserva. Para o entorno o teste não encontrou nenhuma espécie indicadora.

Os córregos amostrados no interior da RPPN foram de primeira à quarta ordem. Os rios de segunda e terceira ordem tiveram a maior diversidade de insetos aquáticos, onde foram parcialmente corroborados com o conceito do rio contínuo, foi possível

observar a predominância dos predadores, tendo proporções parecidas ao longo do rio, devido a manutenção das presas nas ordens dos rios estudados. A diversidade dessas comunidades deve ser decorrente a maior grau de preservação ambiental e área ripária conservada e exercendo a conservação das comunidades aquáticas.

Nesse estudo foi observado que a unidade de conservação tem contribuído com a preservação das comunidades de insetos aquáticos, sendo assim essas áreas são de grande importância para a conservação das nascentes e corpos d'água nela inseridos. Faz-se necessário a realização de trabalhos futuros para avaliar a efetividade das unidades de conservação abordando diferentes comunidades, para reforçar a importância das mesmas na conservação e preservação da diversidade biológica.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Algae**, v. 1, n. 1, p. 70–78, 2005.

ANGRISANO, E. B. Los estados inmaduros de Neoatopsyche (Trichoptera: Hydrobiosidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 57, p. 121–125, 1998.

BAPTISTA. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento.pdf. v. 12, n. 3, p. 425–441, 2008.

BAPTISTA ET AL. 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 brasleira de biologia**, v. 61, n. 2, p. 249–258, 2001a.

BARBOUR, M. T. et al. A Framework for Biological Criteria for Florida Streams Using Benthic Macroinvertebrates. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 15, n. 2, p. 185–211, 1996.

BISPO, P. C. et al. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of central Brazil: Environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2 B, p. 611–622, 2006.

BISPO, P. C.; FROELICH, C. G.; OLIVEIRA, L. G. Spatial distribution of Plecoptera nymphs in streams of a mountainous area of Central Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 3, p. 409–417, 2002.

BONADA, N. et al. DEVELOPMENTS IN AQUATIC INSECT BIOMONITORING: A Comparative Analysis of Recent Approaches. **Annual Review of Entomology**, v. 51, n. 1, p. 495–523, 2006.

BRUNER, A. G. et al. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v. 291, n. 5501, p. 125–128, 2001.

BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115–125, 2003.

CALLISTO, M.; ALVES, C. B. M. .; LOPES, J.M.; CASTRO, M. A. **Condições ecológicas em bacias hidrográficas de empreendimentos hidrelétricos**. 2015.

CALLISTO, MARCOS; MORENO, P. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental. p. 206–223, 2006.

CALLISTO ET AL. Macroinvertebrados Bentônicos Como Ferramenta Para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71–82, 2000.

CALLISTO, M. &. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do rio das velhas (MG). **Bioindicadores de Qualidade de Água**, p. 95–116, 2005.

CALLISTO, M.; GOULART, M.; MORETTI, M. Macroinvertebrados Bentônicos Como Ferramenta Para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 6, n. 1, p. 71–82, 2001.

CLARKE, A. et al. Macroinvertebrate diversity in headwater streams: A review. **Freshwater Biology**, v. 53, n. 9, p. 1707–1721, 2008.

CUMMINS, K. Trophic Relations of Aquatic Insects. **Water Resources**, v. 18, n. 220, p. 183–206, 1973.

DA SILVA ET AL. Avaliação da importância da unidade de conservação na preservação da diversidade de Chironomidae (Insecta: Diptera) no córrego Vargem Limpa, Bauru, Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 29, n. 4, p. 401–405, 2007.

DALZUCHIO, M. S.; COSTA, J. M.; UCHÔA, M. A. Diversity of Odonata ( Insecta ) in lotic systems from Serra da Bodoquena , Mato Grosso do Sul State



, Brazil. 1944.

FONSECA ET AL. Biodiversidade e unidades de conservação. n. July, p. 189–209, 1997.

FONSECA, P. O. R. M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. O Papel das Unidades de Conservação. **Scientific American**, v. 39, n. May 2010, p. 18–23, 2010.

FRANCISCHETTI, C. N. et al. A Efemeropterofauna (Insecta: Ephemeroptera) do trecho ritral inferior do Rio Campo Belo, Itatiaia, RJ: Composição e mesodistribuição. **Lundiana**, v. 5, n. 1, p. 33–39, 2004.

FRISON, H. T. The Stoneflies or Plecoptera, of Illinois. In: **Insect Survey**. Illinois: [s.n.]. p. 281–468.

GRAÇA, M. A. S. The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams - A review. **International Review of Hydrobiology**, v. 86, n. 4–5, p. 383–393, 2001.

HASSLER. A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO BRASIL The importance of the Units of Conservation in Brazil. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, p. 79–89, 2005.

HUAMANTINCO, A.A. & NESSIMIAN, J. L. Huamantigo & Nessimian.pdf. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 11(2), p. 1–16, 1999.

JUNQUEIRA, V.V. & CAMPOS, S. C. M. ADAPTATION OF THE “BMWP” METHOD FOR WATER QUALITY EVALUATION TO RIO DAS VELHAS WATERSHED(MINAS GERAIS, BRAZIL). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, 1998.

KALKMAN, V. J. et al. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 351–363, 2008.

LIGEIRO, R. et al. Defining quantitative stream disturbance gradients and the additive role of habitat variation to explain macroinvertebrate taxa richness.

**Ecological Indicators**, v. 25, p. 45–57, 2013.

MACEDO, D. R. et al. The relative influence of catchment and site variables on fish and macroinvertebrate richness in cerrado biome streams. **Landscape Ecology**, v. 29, n. 6, p. 1001–1016, 2014.

MENDES, T. P. ET AL. Congruence and the Biomonitoring of Aquatic Ecosystems: Are Odonate Larvae or Adults the Most Effective for the Evaluation of Impacts. **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 6, p. 631–641, 2017.

MOOR, F. C.; IVANOV, V. D. Global diversity of caddisflies (Trichoptera: Insecta) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, n. 1, p. 393–407, 2007.

MYERS ET AL. Conservation: Biodiversity as a bonus prize. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 468, n. 7326, p. 895, 2000.

NEL, J. L. et al. Rivers in peril inside and outside protected areas: A systematic approach to conservation assessment of river ecosystems. **Diversity and Distributions**, v. 13, n. 3, p. 341–352, 2007.

OLIVEIRA, A.; CALLISTO, M. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in an Atlantic forest fragment. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, n. 4, p. 291–300, 2010.

OLIVEIRA, A. L. H. DE; NESSIMIAN, J. L. Spatial distribution and functional feeding groups of aquatic insect communities in Serra da Bocaina streams, southeastern Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 4, p. 424–441, 2010.

OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: Drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, v. 38, n. 4, p. 389–394, 2004.

PAZ, A. Efetividade de Áreas Protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 149–158,

2008.

PIMENTA, ET AL. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Revista Ambiente e Água**, v. 9, n. 3, p. 445–458, 2015.

PINTO, ET AL. Mata Atlântica brasileira : Os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot. **Essências em Biologia da Conservação funcionamento**, n. July, 2006.

R. OSBORN. Odonataas indicators of habitat quality at lakes in Louisiana, UnitedStates. **Odonatologica**, v. 34, n. 3, p. 259–270, 2005.

REZENDE, R. DE S.; DOS SANTOS, A. M.; GONÇALVES JUNIOR, J. F. Avaliação ambiental do rio Pandeiros utilizando macroinvertebrados como indicadores de qualidade da água. **Ecologia Austral**, v. 22, n. 3, p. 159–169, 2012.

RIBEIRO, L.; UIEDA, V. Structure of a benthic macroinvertebrates community in a mountain stream in Itatinga, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 613–618, 2005.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

ROLDÁN PÉREZ, G. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. 1996.

ROOT, R. B. The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher Author ( s ): Richard B . Root Reviewed work ( s ): Published by : Ecological Society of America Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1942327> . BLUE-GRAY GNATCATCHER1. **America**, v. 37, n. 4, p. 317–350, 1967.

ROQUE, F. O. et al. Idiosyncratic responses of aquatic and terrestrial insects to different levels of environmental integrity in riparian zones in a karst tropical dry forest region. **Austral Entomology**, v. 56, n. 4, p. 459–465, 2017.

RUARO ET AL. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CLARITO NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL (PR), ATRAVÉS DO ÍNDICE BMWP ADAPTADO. n. August, p. 77–84, 2010.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Rrylands & Brandon 2005. v. 1, 2005.

SAMPAIO, ET AL. Unidades de conservação. p. 5–9, 2016.

SAVAGE, H. M. Biogeographic Classification of the Neotropical Leptophlebiidae (Ephemeroptera) based upon Geological Centers of Ancestral Origin and Ecology. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 22, n. 4, p. 199–222, 1987.

SHIMANO, Y. et al. Distribuição espacial das guildas tróficas e estruturação da comunidade de Ephemeroptera (Insecta) em córregos do Cerrado de Mato Grosso, Brasil. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 102, n. 2, p. 187–196, 2012.

SHIMANO, Y.; CARDOSO, M.; JUEN, L. Ecological studies of mayflies (Insecta, ephemeroptera): Can sampling effort be reduced without losing essential taxonomic and ecological information? **Acta Amazonica**, v. 48, n. 2, p. 137–145, 2018.

SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. Ordem Odonata Fabricius, 1793 (Arthropoda: Insecta). **Guia on-line de identificação de larvas de insetos aquáticos do estado de São Paulo**, v. 7, p. 23, 2007.

STODDARD, J. L. et al. Setting expectations for the ecological condition of streams: The concept of reference condition. **Ecological Applications**, v. 16, n. 4, p. 1267–1276, 2006.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Transactions of the American Geophysical Union. **Transactions, American Geophysical Union**, v. 38, n. 6, p. 913–920, 1957.

TAVARES MARTINS, R.; CAMPOS DE OLIVEIRA, V.; MOREYRA SALCEDO, A. K. Uso de insetos aquáticos na avaliação de impactos antrópicos em ecossistemas aquáticos. **Insetos Aquáticos na Amazônia**

**Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**, n. October 2014, p. 724, 2014.

VALLE, I.; BUSS, D.; BAPTISTA, D. The influence of connectivity in forest patches, and riparian vegetation width on stream macroinvertebrate fauna.

**Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 231–238, 2013.

VANNOTE, R. L. MINSHALL, G. W. CUMMINS, K. W. SEDELL, J. R. AND CUSHING, C. E. PERSPECTIVES The River Continuum Concept. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 37, n. 1, p. 130–137, 1980.

VINSON, M. R.; HAWKINS, C. P. Biodiversity of Stream Insects: Variation at Local, Basin, and Regional Scales. **Annual Review of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 271–293, 1998.

WARD, J. V; STANFORD, J. A. Evolutionary Ecology of Aquatic Insects. **Annual Review of Entomology**, n. 27, p. 97–117, 1982.

ZWICK, P. The Plecoptera - who are they? the problematic placement of stoneflies in the phylogenetic system of insects. **Aquatic Insects**, v. 31, n. SUPPL.1, p. 181–194, 2009.

## 8. ANEXOS 1

Táxons	DENTRO																					ENTORNO																					
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20			
<b>Ephemeroptera</b>																																											
<b>Baetidae</b>																																											
<i>Americabaetis</i>																				1																							
<i>Baetidae</i>					2	2	1				2							1	1				2													2	3				1	4	
<i>Callibaetoides</i>													2																				1							4			
<i>Cloeodes</i>			2				9			2	3																																
<i>Paraclodes</i>																					2							1															
<b>Caenidae</b>																																											
<i>Caenis</i>	35	2		2		1														1	1					16										3	8	2	1			2	
<b>Euthyplociidae</b>																																											
<i>Campylocia</i>		3			1		1		11	2																																1	
<b>Leptophlebiidae</b>																																											
<i>Askola</i>	4	1	2		1		2	6	7	3	1			1		2			9																								1
<i>Farodes</i>	14			1	1		2	1			8			5	1	15	2			1	2					1																	1
<i>Hagenulopsis</i>	32	7		14	1			1	1	1						1		6	1	1				1	3																	1	
<i>Miroculis</i>	13				1		5				2		2	1	1				2	4																			1		9		
<i>Needhamella</i>													1																														
<i>Simothraulopsis</i>	3																																										
<b>Odonata</b>																																											
<b>Coenagrionidae</b>																																											
<i>Argia</i>		1					1			4			1							1																							
<b>Dicteriadidae</b>																																											
<i>Heliocaris</i>			1																																								
<b>Gomphidae</b>																																											
<i>Aqriogomphus</i>		3		8			4	3		6		3	4	2																													
<i>Aphylla</i>												7	3		2																												
<i>Archaeogomphus</i>	3	6				3	3	2								1																											
<i>Argyrothemis</i>		2	1							1		2																															
<i>Epigomphus</i>	2	1				1		11	1													1																					
<i>Peruviogomphus</i>						1	2																																				
<i>Phyllocyca</i>		4	3			1							3																														
<i>Progomphus</i>	7	7	6	2	3	4	8	7	2	17	4	6	4	2	1	7				7																							
<b>Libellulidae</b>																																											
<i>Brachymesia</i>				1																																							

Táxons	DENTRO																						ENTORNO																				
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20			
<i>Dythemis</i>														1		1																											
<i>Elasmothemis</i>							1			1																																	
<i>Elga</i>				1					1		6	4	8		1	1		1																									
<i>Gynothemis</i>	1									1		2	2								1																						
<i>Macrothemis</i>										2	1																																
<i>Oligoclada</i>				1																																							
<i>Planiplax</i>	3																																										
<i>Tholymis</i>								1																																			
<b>Megapodagrionidae</b>																																											
<i>Heteragrion</i>	4		2	3	1	1	2			2	3	2	4	2	2	3					1																						
<b>Perilestidae</b>																																											
<i>Perilestes</i>					1						2				2	1																											
<b>Plecoptera</b>																																											
<b>Gripoptirigidae</b>																																											
<i>Paragripopteryx</i>								1																																			
<i>Tupiperla</i>											4																																
<b>Perlidae</b>																																											
<i>Anacroneuria</i>											1											2																					
<i>Inconeuria</i>									2																																		
<i>Kempnyia</i>				2	4	5	2	5		3					26		2				2	1																			1		
<i>Macrogynoplax</i>		2	1	3	2		1	1		4	5				1																												
<i>Pictetoperla</i>		1						7																																			
<b>Trichoptera</b>																																											
<b>Calamoceratidae</b>																																											
<i>Phylloicus</i>				5	1	8		5		1	4			1		4	3	1			1	1																					
<b>Glossomatidae</b>																																											
<i>Mortoniella</i>						1																																					
<b>Helichopsychidae</b>																																											
<i>Blepharopus</i>						7									24																												
<i>Helichopsyche</i>				1		27												2				2																					
<i>Leptonema</i>												49									1																						
<i>Macronema</i>		3		4	1	1	2			2	2	5						3				1																					
<i>Neotrichia</i>										3						1																											
<i>Smicridea</i>						5		1		15			1		1	11		2	4	1																							
<b>Hydropsychidae</b>																																											
<i>Hydropsychidae</i>																																										1	

