



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

HEROILSON DA SILVA MORAES

**O PESO DA PEGADA HUMANA:
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE USO
RECREATIVO POR MEIO DE INDICADORES AMBIENTAIS E
BIOLÓGICOS NO ALTO VALE DO JURUÁ, ACRE**

CRUZEIRO DO SUL – ACRE
2022

HEROILSON DA SILVA MORAES

**O PESO DA PEGADA HUMANA:
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE USO
RECREATIVO POR MEIO DE INDICADORES AMBIENTAIS E
BIOLÓGICOS NO ALTO VALE DO JURUÁ, ACRE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ewerton Ortiz
Machado

CRUZEIRO DO SUL – ACRE
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO E DEFESA DA DISSERTAÇÃO INTITULADA "O PESO DA PEGADA HUMANA: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EM ÁREAS DE USO RECREATIVO POR MEIO DE INVERTEBRADOS" DE HEROILSON DA SILVA MORAES, DISCENTE DO CURSO DE MESTRADO PPGCA, REALIZADA NO DIA 17 DE MARÇO DE 2022, ÀS 09 HORAS E 12 MINUTOS, EM VIDEOCONFERÊNCIA VIA PLATAFORMA GOOGLE MEET ([HTTPS://MEET.GOOGLE.COM/ORJ-ATPC-IDB](https://meet.google.com/ORJ-ATPC-IDB)).

A BANCA EXAMINADORA FOI PRESIDIDA PELO ORIENTADOR DOUTOR EWERTON ORTIZ MACHADO E CONSTITUÍDA PELOS PROFESSORES DOUTOR TIAGO LUCENA DA SILVA, DOUTOR KLEBER ANDOLFATO DE OLIVEIRA E DOUTOR EDSON ALVES DE ARAUJO. CONCLUÍDOS OS TRABALHOS DE APRESENTAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO, OS MEMBROS DA BANCA CONSIDERARAM A DISSERTAÇÃO:

APROVADA COM RESTRIÇÕES – CONDICIONADO À:

INCORPORAR UMA DISCUSSÃO EFETIVA EM AMBOS CAPÍTULOS, CONSIDERANDO A LITERATURA; REFINAR AS ANÁLISES COM OS PARÂMETROS NO CAPÍTULO 1 E ORGANISMOS NO CAPÍTULO 2; INSERIR UMA AVALIAÇÃO E OLHAR PESSOAL DO DISCENTE SOBRE O P.A.R.; APRESENTAR UMA VERSÃO AJUSTADA DO PROTOCOLO; INCORPORAR MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE TERRITÓRIO; REALIZAR UMA REVISÃO DE EXPRESSÕES, ABNT EM ASPECTOS PONTUADOS E REFORÇAR A IMPESSOALIDADE E FORMALIDADE DO TEXTO; INSERIR E ADEQUAR LEGENDAS, EDIÇÃO E MELHORIA DAS IMAGENS; ATUALIZAÇÃO DA LITERATURA PARA MAIS RECENTE E MODERNA; INCORPORAR UM CRUZAMENTO ENTRE OS DOIS CAPÍTULOS NA FORMA DE UM TERCEIRO CAPÍTULO, APRESENTAR UM ÚNICO RESUMO PARA TODA A MONOGRAFIA.

A SESSÃO FOI ENCERRADA ÀS 12 HORAS E 58 MINUTOS, E PARA CONSTAR EU, EWERTON ORTIZ MACHADO, PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE, LAVREI A PRESENTE ATA, QUE DEPOIS DE LIDA E APROVADA FOI ASSINADA POR MIM E PELOS DEMAIS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA.

DR EWERTON ORTIZ MACHADO - ORIENTADOR E PRESIDENTE DA BANCA EXAMINADORA

DR SONAIRA SOUZA DA SILVA - COORDENADORA DO PPGCA/UFAC CAMPUS FLORESTA

CRUZEIRO DO SUL, 17 de março de 2022.

Assinado Eletronicamente

Dr. Ewerton Ortiz Machado
Professor do Magistério Superior, UFAC, CMulti
SIAPE 1434293



Documento assinado eletronicamente por Ewerton Ortiz Machado, Professor do Magisterio Superior, em 17/03/2022, às 19:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.339, de 8 de outubro de 2013](#).



Documento assinado eletronicamente por Edson Alves de Araujo, Professor do Magisterio Superior, em 17/03/2022, às 19:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.339, de 8 de outubro de 2013](#).



Documento assinado eletronicamente por Somsira Souza da Silva, Coordenador, em 18/03/2022, às 10:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.339, de 8 de outubro de 2013](#).



Documento assinado eletronicamente por Tiago Lucena da Silva, Professor do Magisterio Superior, em 18/03/2022, às 11:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.339, de 8 de outubro de 2013](#).



Documento assinado eletronicamente por Kleber Andolfato de Oliveira, Professor do Magisterio Superior, em 20/03/2022, às 15:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.339, de 8 de outubro de 2013](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site https://sei.ufac.br/sei/valida_documento ou click no link [Verificar Autenticidade](#) informando o código verificador 0468204 e o código CRC 1354DB63.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial de Cruzeiro do Sul - UFAC

N828p Moraes, Heroilson da Silva. 1989-

O peso da pegada humana: avaliação de impactos ambientais em áreas de uso recreativo por meio de indicadores ambientais e biólogos no alto Vale do Juruá, Acre / Heroilson da Silva Moraes; Orientador: Dr. Ewerton Otiz Machado. - 2022.
87 f.: il; 30 cm.

Dissertação – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Cruzeiro do Sul - AC, 2022.

Inclui apêndices e referências bibliográficas.

1. Avaliação ambiental. 2. Qualidade ambiental. 3. Ação própria. I. Machado, Ewerton Otiz. II. Título.

CDD: 658.562

Bibliotecária: Jéssica Maia Amadio CRB-11º/1009

Dedico aos meus pais, Raimundo e Antônia Moraes (*In Memoriam*), que para eles os estudos eram mais importantes do que qualquer outra coisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me ajudado em todos os sentidos até aqui.

Ao meu orientador, Dr. Ewerton Ortiz Machado meu obrigado.

Aos participantes indiretos desta pesquisa, o seu José e a Dona Cleide, que me permitiram adentrar em suas casas para coletar meus “bichos”.

Ao professor Dr. José Genivaldo, da Universidade Federal do Acre, por ter me apresentado as soluções para conseguir respostas necessárias para finalizar o trabalho, meu muito obrigado!

Aos professores Dr. Kleber Andolfato, Dr. Tiago Lucena, que deram preciosas contribuições para a condução da pesquisa.

A banca avaliadora, Prof. Dr. Kleber Andolfato, Dr. Tiago Lucena, Dr. Edson Araújo e Dr. Marcus Athaydes que tiveram cuidado e atenção durante a leitura do trabalho.

Aos meus pais, Raimundo e Antônia Moraes (*In Memoriam*) que sempre acreditaram em mim e me deram o suporte necessário. Mesmo sem compreenderem bem o que tanto pesquiso, mas se sentiam felizes em saber que estou buscando mais conhecimento.

Aos meus irmãos por estarem comigo nessa jornada, mesmo que silenciosamente, mas sempre torcendo pelo meu sucesso.

A família Costa Moraes, Zeza, Ismael e Paulo que sempre me incentivaram e me apoiaram em todos os sentidos. Zeza por ter me incentivado a sempre continuar os estudos, me ajudando financeiramente e sempre me dizendo que tudo ia dar certo. Ao Ismael Filho que me faz rir nos momentos em que sempre desacreditava e também abria meus olhos quando necessário. Ao Paulo Roberto por ser meu patrocinador não oficial de materiais de campo, meu muito obrigado e também a Carine, que se tornou minha confidente dos meus desabafos acadêmicos.

Aos amigos que fiz durante essa jornada, Rafaela Pinho, Ednária Araújo e Raphaela Bonfim. Vocês foram um presente que o mestrado me deu. Toda essa jornada teria sido bem mais pesada sem a ajuda e o incentivo de vocês. Gratidão!

Aos amigos de Rio Branco, que sempre me ligavam dizendo que não era tempo de parar e que continuar era mais que necessário.

Ao meu grupo de coletas, sem eles não teria dado nenhum para esta pesquisa, eu não tenho palavras para agradecer vocês, queria colocar o nome de todos aqui, mas são quinze pessoas, meu muito obrigado e eterna gratidão.

A Marjorie da Silva vinculada ao Laboratório de Aculeata, IBILCE/UNESP que me ajudou e identificou as vespas.

A Juliane Machado que me orientou nas dúvidas metodológicas.

À FAPAC, pelo financiamento de parte do projeto.

Ao ICMBio, pela autorização concedida para execução da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Ambientais da UFAC, *Campus Floresta*.

“O que importa na vida não é o ponto de partida, / mas a caminhada.”

Cora Coralina

“Aquietai-vos e sabeis que eu sou Deus.”

Salmos 46.10

RESUMO

O uso de mecanismos para avaliar impactos ambientais tem se tornado importante para identificar e observar essas alterações. Os Protocolos de Avaliação Rápida de rios são ferramentas de baixíssimo custo e de fácil interpretação e podem ser traduzidos de forma rápida e fácil. Os artrópodes possuem uma diversidade considerável no planeta e se mostram bons organismos para mensurar impactos antrópicos causados pela ação do homem. O objetivo deste trabalho foi analisar através de protocolos juntamente com a sensibilidade dos bioindicadores os impactos antrópicos causados nas áreas do Balneário do Igarapé Preto e Cunha. As áreas amostradas foram previamente separadas entre Área Afetada (AA) e Área Controle (AC) nos dois ambientes selecionados para a pesquisa. Como resultado dos dados, evidenciou-se que as áreas do Igarapé Preto, apresenta um grau de impacto considerável em relação aos demais pontos de aplicação do protocolo, ao qual é possível observar mesmo a olho nu os problemas da região e os demais pontos apresentaram condições regulares e ótima. Por outro lado, o Balneário Cunha o ponto três apresentou maior condição de conservação diante dos demais ambientes da pesquisa. Para analisar a riqueza dos artrópodes utilizou do Índice de Shannon-Wiener, pois o número de espécies (S) é uma variável importante, pois a partir dela é que se conhece a diversidade da floresta. Os resultados das áreas estudadas (AC) e (AA) do Igarapé Preto e do Balneário do Cunha mostram que a riqueza de gêneros de vespas do Cunha é bem mais expressiva. A resposta do grupo de formigas (Formicidae) em relação aos impactos causados na fauna foram satisfatórios. Por outro lado, as vespas (Vespidae) os dados para conclusões não foram satisfatórios. Os resultados desta pesquisa poderão embasar investigações futuras que visem a busca por novas áreas para amostragem de outros organismos dos grupos trabalhados, pois já terão dados para iniciar as pesquisas e também utilizar os dados deste trabalho para projetos de educação ambiental na cidade de Cruzeiro do Sul - Acre.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação, Rios, Ação Antrópica.

ABSTRACT

The use of mechanisms to assess environmental impacts has become important to identify and observe these changes. Rapid River Assessment Protocols are very low-cost, easy-to-interpret tools that can be translated quickly and easily. Arthropods have a considerable diversity on the planet and are good organisms to measure anthropic impacts caused by human action. Wedge. The sampled areas were previously separated between Affected Area (AA) and Control Area (AC) in the two environments selected for the research. As a result of the data, it was evidenced that the areas of Igarapé Preto, presents a considerable degree of impact in relation to the other points of application of the protocol. regular and great. On the other hand, Balneário Cunha, point three, presented a better conservation condition compared to the other research environments. To analyze the richness of arthropods, the Shannon-Wiener Index was used, since the number of species (S) is an important variable, since it is from it that the diversity of the forest is known. The results of the studied areas (AC) and (AA) of Igarapé Preto and Balneário do Cunha show that the richness of genera of Cunha wasps is much more expressive. The response of the group of ants (Formicidae) in relation to the impacts caused on the fauna was satisfactory. On the other hand, wasps (Vespidae) the data for conclusions were not satisfactory. The results of this research may support future investigations that aim to search for new areas for sampling of other organisms of the groups worked, as they will already have data to start the research and also use the data from this work for environmental education projects in the city of Cruzeiro do Sul. - Acre.

Keywords: Environmental evaluation; Environmental quality Anthropogenic Action.

**CAPÍTULO 1:
PROPOSIÇÃO DE
PROTOCOLO DE
AVALIAÇÃO RÁPIDA
DE RIOS DE ÁGUA
ESCURA NO VALE DO
JURUÁ**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Balneário Igarapé Preto	15
Figura 2. Localização do Balneário do Cunha.....	16
Figura 3. Ponto de aplicação do protocolo no Igarapé Preto.....	17
Figura 4. Pontos de aplicação do protocolo no Cunha.....	18
Figura 5. Caracterização do ponto um do Igarapé Preto.....	23
Figura 6. Presença de copas altas e fechadas	23
Figura 7. Presença de sub-bosque.....	23
Figura 8. Presença do corpo d'água lótico	23
Figura 9. Caracterização do ponto dois do Igarapé Preto.....	24
Figura 10. Presença de construções nas imediações	24
Figura 11. Presença de poluição por meio de óleo em direção ao rio.....	24
Figura 12. Presença de espumas no corpo d'água.....	24
Figura 13. Características do ponto três – falta de cobertura de solo.....	24
Figura 14. Presença de pequenas cabanas.....	24
Figura 15. Presença de plantas aquáticas em seu leito.....	25
Figura 16. Presença de plantas aquáticas em seu leito.....	25
Figura 17. Caracterização do ponto um do Cunha.....	25
Figura 18. Estabilidade das margens.....	25
Figura 19. Presença de residências ao redor do rio.....	25
Figura 20. Presença de plantas aquáticas.....	25
Figura 21. Caracterização do ponto dois do Cunha.....	26
Figura 22. Presença de árvores em estruturas mais finas e com copas mais robustas...	26
Figura 23. Área sem cobertura vegetal no solo.....	26
Figura 24. Presença de cabanas para eventos.....	26
Figura 25. Caracterização do ponto três.....	27
Figura 26. Cobertura vegetal da área é densa e fechada.....	27
Figura 27. Possível visualizar o leito do rio, a cor e a margem estável.....	27
Figura 28. Copa das árvores.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição de pontuação por áreas e pontos por coletores.....	34
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Média da somatória da pontuação dos pontos um, dois e três do Igarapé Preto..... 31

Gráfico 2. Média da somatória da pontuação dos pontos um, dois e três do Igarapé Cunha.....35

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	14
	Erro! Indicador não definido.	
2.	Material e Métodos	18
2.1.	Áreas de estudo.....	18
2.2.	Mapa com pontos de aplicação do protocolo nas áreas de estudos.....	20
2.3.	Protocolo de Avaliação Rápida.....	21
2.4.	Aplicação do Protocolo.....	24
3	Erro! Indicador não definido.6	
3.1.	Aspectos visuais das áreas Erro! Indicador não definido.6	
3.1.1.	Balneário Igarapé Preto.....	26
3.1.2.	Balneário Cunha.....	28
3.2.	Resultados e discussão.....	31
4.	Conclusão.....	39
5.	Referências.....	40
6.	Apêndice 1 – Resultados gerais dos protocolos	44
7.	Apêndice 2 – Protocolo ajustado.....	46

1. INTRODUÇÃO

O mundo encontra-se em constantes mudanças, e boa parte dessas mudanças são advindas de ações antrópicas, e que têm causado diversos impactos nos ecossistemas (MACHADO; GARRAFA, 2020). A retirada de recursos para sobrevivência em outros momentos talvez não acontecesse de forma consciente, seguia um estilo de vida mais confortável para o indivíduo, pois o mesmo não necessitava se preocupar com a escassez. a humanidade sempre encontrou objetos e construiu utensílios de forma intencional e deliberada, dessa forma, alterou o ecossistema e o ambiente social ao seu redor (PUSSETTI, 2021).

A partir do momento em que a necessidade se tornou maior, começou-se a fazer o uso desorganizado dos recursos. A evolução do homem se deu por um processo muito lento até chegar no que conhecemos de homem civilizado (PUSSETTI, 2021). Por outro lado, a necessidade de se utilizar dos recursos naturais é uma cadeia normal se analisarmos as questões de sobrevivência da espécie humana e também animal.

A evolução das cidades e o seu desenvolvimento fizeram com que os primeiros impactos severos surgissem, atingindo então diretamente o meio ambiente. Os impactos podem se apresentar de diversas formas como a poluição da água, do ar, caça discriminada, desmatamento e queimada para construção de pastos, afetando toda uma cadeia existente em determinadas áreas.

Por outro lado, temos que ter um olhar cauteloso sobre as possíveis limitações e exploração destes recursos no futuro. Os impactos causados nas áreas de exploração podem gerar diversos problemas nos ambientes, assim como ocorrem as degradações.

Impacto ambiental é um termo que causa uma impressão negativa por se tratar de danos a ambientes naturais. Entretanto, o impacto ambiental é resultado de ações antrópicas ou naturais ao meio ambiente podendo ser elas positiva ou negativas. Essa mesma impressão ocorre quando falamos sobre degradação ambiental que podem ser palavras de cunho muito semelhante, mas dentro da literatura possuem conceitos e referências distintas.

Segundo o artigo 1º da Resolução nº 01/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 1986):

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam: a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades

sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais, resultam modificações significativas no meio.

Degradação ambiental é um termo relacionado, mas com significado próprio. Segundo Eguiguren, *et al.* (2019) é importante destacar o impacto da degradação florestal na integridade do ecossistema ao reduzir a disponibilidade de bens e serviços; como regulação de carbono ou água e biodiversidade, devido à extinção de espécies, perda de habitats naturais e mudanças na distribuição de espécies.

As ações antrópicas causadas no ambiente estão ocorrendo de forma exploratória sem a consciência de respeitar o ambiente natural e de maneira insustentável, prejudicando a fauna e flora da região (EGUIGUREM *et al.*; 2019).

Segundo Sanchez (2008), a degradação ambiental é considerada qualquer alteração adversa dos processos e componentes ambientais, ou seja, corresponde ao impacto ambiental negativo.

A partir do instante que o indivíduo passa a modificar a natureza para diversos fins e utilidades, ele passa a ser um causador das transformações ou acelerador das ações naturais (DIAS, 2011). Conforme Cunha e Guerra (1999) e Matricardi *et al.* (2020) “A degradação ambiental ocorre em toda parte, com maior ou menor intensidade, dependendo das técnicas utilizadas na exploração dos recursos naturais, e também em como a população local conserva esses recursos”. O ambiente em seu processo de desenvolvimento natural está sujeito a diversas mudanças constantes e essas mudanças podem ser ocasionadas por fenômenos naturais ou pelo homem (PHILIPPI JR; MAGLIO, 2005; MATRICARDI *et al.* 2020).

Um método eficaz e de fácil aplicabilidade para mensurar mudanças são os Protocolos de Avaliação Rápida pois tem se mostrado bons instrumentos na coleta de dados (ROSA;JUNIOR, 2019).

Historicamente os Protocolos de Avaliação Rápida surgiram na década de 80 nos Estados Unidos, quando algumas instituições perceberam a necessidade de algum documento que servisse para avaliar determinados ambientes. Logo, a Agência Ambiental dos Estados Unidos "*Surface Water Monitoring: A Framework for Change*" (EPA, 1987) estabeleceu então os primeiros protocolos, adequados de acordo com cada região para fornecer dados básicos sobre a vida aquática, para fins de qualidade da água e gerenciamento de recursos hídricos.

Segundo Radke (2015) alguns métodos de avaliação ambiental geram um alto custo econômico para pouca cobertura de monitoramento nas pequenas bacias hidrográficas. Por outro lado, os pesquisadores tem reavaliado sua forma de coleta com alguns métodos mais eficazes, de baixo custo e confiáveis. Os protocolos de avaliação rápida são ferramentas que levam em consideração a análise integrada dos ecossistemas, através de uma metodologia fácil, simples e viável podendo ser aplicada por pessoas treinadas (BARBOU *et al.* 1999; RODRIGUES e CASTRO, 2008).

BARBOU *et al.* (1999), reitera que os PARs são ferramentas de baixíssimo custo, que são válidos cientificamente e geram dados rápidos para as mais diversas questões e seus dados podem ser traduzidos de forma rápida e fácil para o público leigo. Por este motivo, se tornaram um documento de referência que auxiliam com vários métodos que podem ser aplicados de forma rápida, quali ou quantitativamente, com um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes físicos, que direcionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas hídricos (CALLISTO *et al.* 2002; RODRIGUES *et al.* 2008).

Segundo Rosa (2019), os protocolos são ferramentas que foram desenvolvidas com o objetivo de auxiliar na caracterização e monitoramento ambiental de sistemas fluviais a partir do levantamento e avaliação de informações qualitativas do meio. Baseia-se, assim, na observação *in situ* de uma série de parâmetros físicos e biológicos pré-definidos para, em seguida, estabelecer uma pontuação para o estado em que o ambiente se encontra. As pontuações atribuídas a cada um dos parâmetros avaliados indicam o estado de qualidade do sistema, em que notas maiores refletem um bom estado de conservação, enquanto notas menores indicam estados de degradação (PAFKLIN *et al.*, 1989; HANNAFORD, *et al.*, 1997; BABOUR *et al.*, 1999; CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES, 2008; RODRIGUES e CASTRO, 2008; BIZZO *et al.*, 2014), portanto são ótimas ferramentas para verificar o impacto que a biodiversidade local de suas áreas está sujeita.

Partindo dos modelos de protocolos existentes, torna-se necessário verificar a região foco da pesquisa para adequar os parâmetros que condizem com o ambiente em questão para então conseguir captar o máximo de informações dos locais em que acontecerá a pesquisa. Por este motivo, sugere-se a adaptação dos protocolos. É necessário adaptar os protocolos para diminuir ao máximo erros que possam surgir mediante a diferentes tipos de ambientes. Os parâmetros devem ser colocados de forma

bem crítica, pois são esses dados que nos darão respostas sobre determinados ambientes se eles estão ou não impactados.

Os PAR podem ser utilizados para avaliar áreas de qualquer natureza, mas são mais utilizados em comparações de ambientes com algum interesse. Áreas de uso turístico com ambientes aquáticos são alvos interessantes para utilização de PARs como metodologia de avaliação, especialmente na Amazônia em que o turismo muitas vezes está ligado à ambientes aquáticos ou sob sua influência. Na cidade de Cruzeiro do Sul, localizado na Amazônia Ocidental, não é diferente, e um dos principais meios de recreação e uso social são os balneários.

Essas áreas são ambientes de uso comum na cidade de Cruzeiro do Sul, em período normal apresentam um fluxo intenso de pessoas e com eventos. Contudo, com o advento da pandemia de COVID-19 o número de pessoas frequentadoras dos balneários foi severamente reduzido em relação a outros anos. Os anos de 2020/2021 foram anos pandêmicos instaurado pelo coronavírus SARS-CoV-2, reconhecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de Covid-19 (BRASIL, 2020). A doença que teve seu primeiro caso comprovado na China, teve seus primeiros casos no final de 2019 e rapidamente se proliferou em todo o globo, exigindo mudanças comportamentais, políticas, econômicas e sociais para verificar e ajustar medidas de prevenção para contenção do vírus. Esse período fez com que alguns ambientes ficassem restritos e com visitação limitada ou impedida com intenção de reduzir o grau de risco para a saúde.

Considerando estes fatores, o trabalho tem por objetivo identificar os impactos antrópicos produzidos nas áreas de uso social recreativo selecionadas para estudo e delimitar um protocolo de avaliação rápida de uso de ambiente e impacto para a região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO

O Igarapé Preto (IP) ($7^{\circ}35'33''\text{S}$ - $72^{\circ}45'16''\text{W}$) (figura 1) é um rio que transpassa a BR 317, é muito frequentado pela população e pelos turistas que vem para a cidade conhecer o famoso rio de águas pretas e geladas, pois é assim que é conhecido. A área é rodeada de restaurantes, vendinhas e bares que ficam à disposição das pessoas, gerando ali um retorno financeiro. Aos finais de semana o fluxo se torna muito maior, pois como é um ambiente público e sem custos de entrada, torna-se uma opção para se refrescar e descansar da semana corrida de trabalho. Contudo, representa uma área de uso intenso.



Figura 1: Balneário do Igarapé Preto. Fonte: GoogleEarth.

O Balneário do Cunha (BC) ($7^{\circ}32'46''\text{S}$ - $72^{\circ}43'07''\text{W}$) é um ambiente particular que permite a entrada e saída de pessoas mediante a autorização prévia. É um outro ponto turístico da cidade de Cruzeiro do Sul em que a comunidade faz o uso do ambiente para recreação, aluguel para festas em família e eventos. Contudo, representa uma área de uso moderado (figura 2).



Figura 2: Balneário do Cunha. Fonte: GoogleEarth.

2.2. MAPA COM PONTOS DE APLICAÇÃO DOS PROTOCOLOS NAS ÁREAS DE ESTUDO

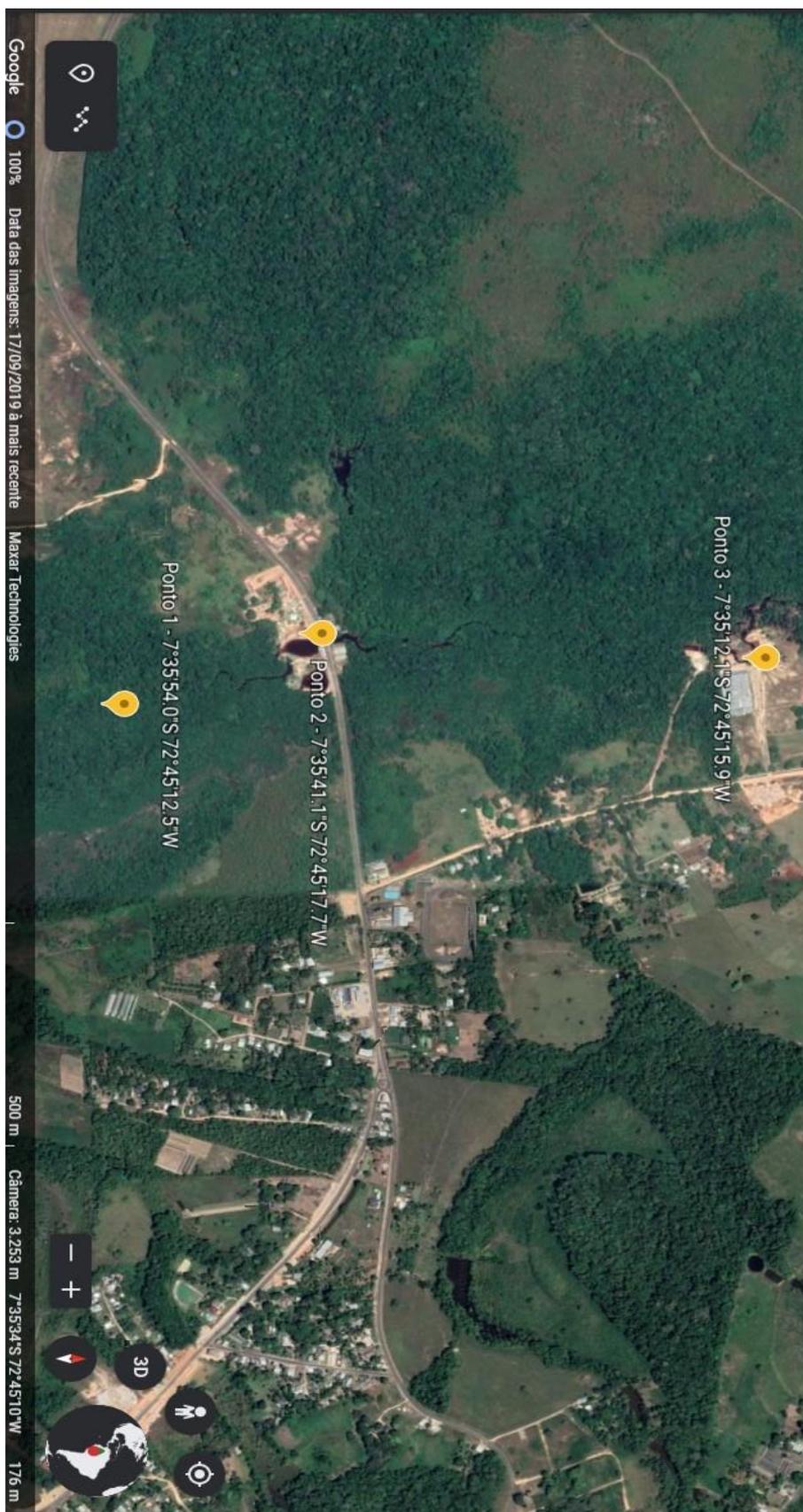


Figura 3: Igarapé Preto, pontos de aplicação dos PAR.

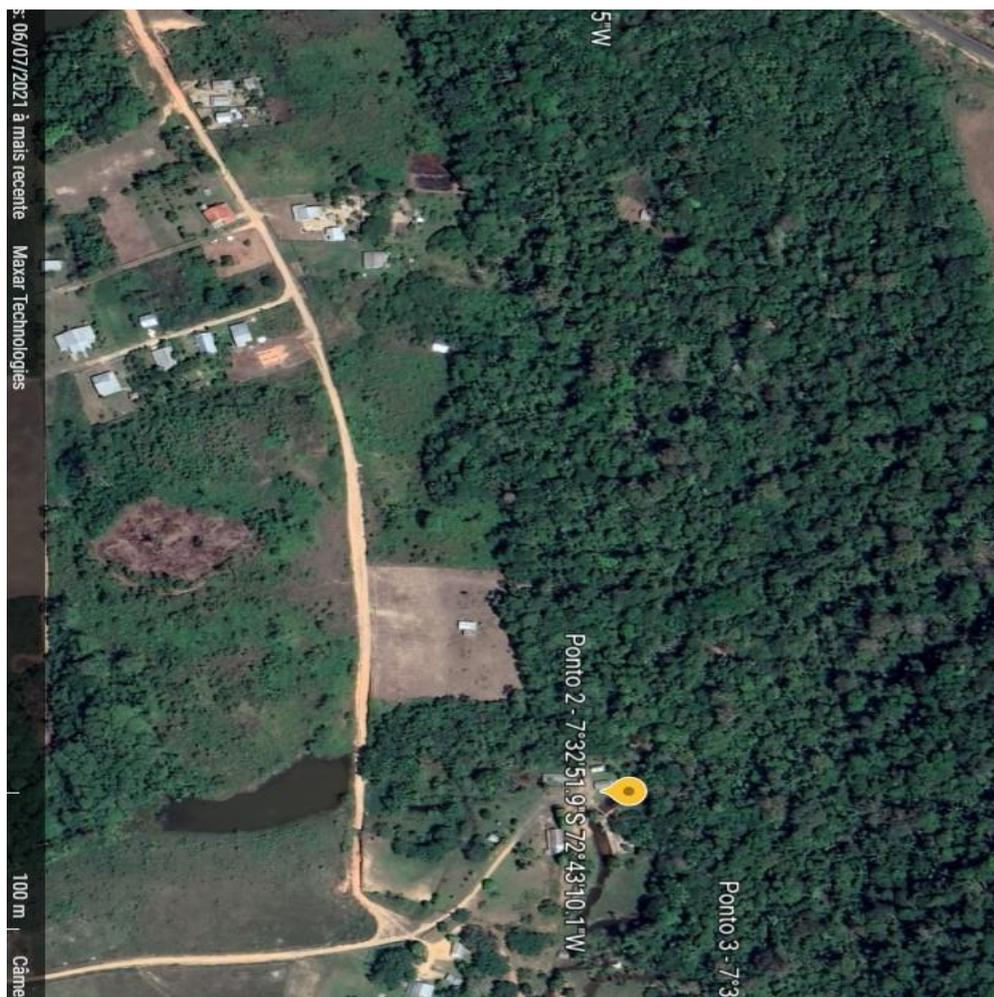


Figura 4: Balneário do Cunha, pontos de aplicação dos PAR.

2.3. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA

Para a montagem deste protocolo realizou-se visitas às áreas de uso comum Igarapé Preto e Balneário do Cunha, que são os ambientes foco desta pesquisa, para então chegar nos parâmetros do referido protocolo apresentado. O modelo utilizado é uma adaptação de Radke (2015) e outros autores (PINTO, 2020; ROSA, 2019; RODRIGUES E MALAFAIA, 2017) foi definido após visitas aos ambientes estudados para observações, organização e teste de aplicação para trazer o mais perto da realidade local.

A proposta apresentada neste trabalho avalia os parâmetros: a qualidade da água (ROSA, 2019), tipo de ocupação das margens dos rios, alterações antrópicas, odor, oleosidade e transparência da água (Rosa, 2019), tipo e odor do sedimento (fundo) dos rios (PINTO, 2020), a presença e extensão de mata ciliar (CALLISTO, 2002), presença

de plantas aquáticas, plantas pioneiras ou oportunistas, estabilidade das margens, erosão ao redor das margens e cobertura vegetal (RADKE, 2015) e a presença de lixo.

Após a elaboração dos parâmetros foram discriminados alguns critérios mínimos e máximos, classificados como ruim, regular e boa. Cada uma dessas condições estabelecidas recebeu uma pontuação específica, estabelecidos como 4 pontos para boa, 2 pontos para regular e 0 para ruim. A soma total das pontuações de todos os parâmetros varia entre 0 a 60 pontos dividida em três escalas de avaliação: RUIM (0 - 20), REGULAR (21- 40) e ÓTIMO (41 – 60).

Conforme o protocolo, pontuação > que 41 pontos significam que o curso d'água possui características físicas de ambiente natural, pontuação entre 21 – 40 pontos significam que o curso d'água encontra-se alterado, com pouco impacto antrópico e pontuação variando entre 0 – 20 pontos significa que o curso d'água encontra-se impactado. Os critérios foram escolhidos e estabelecidos considerando a importância e cada critério na análise, sua representatividade no ambiente de igarapés utilizando os ambientes estudados como referência. Cada critério está detalhado logo a seguir.

* **Tipo de ocupação das margens dos cursos d'água** – é um indicador que verifica o tipo de ocupação das margens, ao qual envolve a presença de vegetação primária ou secundária ou a não presença de vegetação nesses ambientes (CALLISTO *et al.* 2002).

* **Erosão** – este critério avalia a porcentagem de área das margens protegidas por vegetação fazendo com que as margens fiquem estáveis. As matas ciliares e de galeria são características importantes, pois contribuem para um bom equilíbrio dessas margens fluviais. Outros pontos favoráveis é a contenção da água de chuva e sua retenção no solo, reduzindo a velocidade das camadas superficiais, fazendo com que ocorra menos erosão (MINATTI-FERREIRA e BEAUMORD, 2006).

* **Alterações antrópicas** – são elementos que alteram o ambiente a partir das ações humanas e acabam afetando tanto o curso hídrico quanto o local. Os rios retificados e canalizados apresentam habitats naturais para peixes, macroinvertebrados e plantas muito menores do que os rios naturalmente sinuosos (BARBOUR *et al.*, 1999).

* **Odor na água** – sedimento - é a sensação que resulta da estimulação dos órgãos olfativos, ou seja, é a experiência de perceber o cheiro (ABNT, 1993). A presença do cheiro da água é um indicador de poluição, oriunda de esgotos domésticos ou efluentes industriais.

* **Oleosidade da água** – Óleos, graxas e espumas na água: esgoto doméstico e efluente industrial são também fontes de óleos e graxas, assim como o escoamento superficial. Os óleos e graxas caracterizam-se principalmente por sua baixa solubilidade na água e sua conseqüente separação da fase aquosa; sua disposição em corpos d'água ocasiona problemas estéticos e ecológicos (SABESP, 1997).

* **Transparência da água** - Em suas condições naturais a água deve ser transparente, o que denota condição “ideal”. Águas turvas/com cor de chá forte podem sinalizar a presença de sedimentos, matéria orgânica e/ou substâncias poluentes no corpo receptor. A água opaca ou colorida, por sua vez, indica a presença de esgotos e/ou efluentes industriais (CALLISTO, *et al.*, 2005).

* **Tipo de fundo** – as características do fundo do leito são determinantes para o ecossistema aquático. De acordo com Barbour *et al.* (1999), os substratos e/ou habitat disponíveis é um critério que se refere à quantidade relativa e a variedade de estruturas naturais no rio, como rochas, árvores caídas, troncos e galhos, margens escavadas e outras, disponíveis como refúgios, alimentação ou locais para desova e berçário de epifauna (fauna bentônica constituída por animais que vivem na superfície de um substrato do fundo de um corpo de água). Quanto maior a variedade e/ou abundância de estruturas submersas, maior a diversidade do habitat para macroinvertebrados e peixes. À medida que a variedade e a abundância de cobertura diminuem, a estrutura do habitat torna-se monótona, a diversidade diminui e o potencial para recuperação após o distúrbio diminui.

* **Presença - Extensão - Largura da mata ciliar** – cobertura vegetal: As matas ciliares apresentam um conjunto de funções ecológicas importantes, além de intervir na erosão e deposição de sedimentos, reduzindo o assoreamento dos rios, elas atuam como um amortecedor para os poluentes que adentram o sistema fluvial pelo escoamento superficial, influenciam na regulação do regime hídrico, reduzindo a intensidade dos extremos de estiagem e inundação, bem como fornecem entrada de nutrientes no rio (BARBOUR *et al.*, 1999; CASTRO *et al.*, 2012) e controlam o resfriamento interno e sombreamento, oferecendo melhores condições para peixes e macroinvertebrados do que as margens sem proteção vegetativa, principalmente em se tratando de vegetação nativa. E para fluxos de tamanho variável, a largura especificada de uma zona ripícola desejável também pode ser variável (BARBOUR *et al.*, 1999).

* **Presença de plantas aquáticas** - A flora aquática cumpre um papel importante na ecologia dos ecossistemas aquáticos (AMARAL & BITTRICH, 2002). As plantas afetam a química da água por assimilação de nutrientes e substâncias tóxicas (ESTEVES & CAMARGO, 1986), providenciando condições favoráveis a inúmeros organismos aquáticos como moluscos, artrópodos e perifiton, constituindo ainda a base da rede alimentar destes organismos (ESTEVES, 1988; POTT & POTT, 1997).

***Presenças de plantas pioneiras/oportunistas** – pioneiras são espécies que possuem sementes que necessitam de uma clareira para crescerem e são plantas que não conseguem sobreviver ou desenvolver-se por completo em sombra. Por outro lado, as oportunistas são espécies que sobrevivem à sombra, mas que precisam dela para chegar ao estado adulto (VIANA, 1989).

* **Estabilidade das margens** – do ponto de vista geomorfológico, os sistemas fluviais são sistemas abertos, formados por todos os elementos e componentes do processo de erosão e deposição na paisagem fluvial que, embora possam ser fragmentados em subsistemas, devem ser considerados como um todo (SCHUMM, 1972 *apud* SARAIVA, 1999). Estes processos influenciam na forma e, conseqüentemente, nos padrões dos sistemas fluviais, como as condições de escoamento, por exemplo. As margens mais íngremes são mais suscetíveis à erosão do que as suavemente inclinadas e, portanto, são considerados instáveis; sinais de erosão incluem margens desmoronadas, raízes expostas e solo exposto (ausência vegetação) (BARBOUR *et al.*, 1999). Os sistemas radiculares das plantas que crescem nas margens dos rios ajudam a manter a estabilidade do solo, evitando a erosão e deposição de sedimentos no sistema fluvial (BARBOUR *et al.*, 1999). De acordo com a Agência Nacional de Águas, mata ciliar é a denominação dada a esta vegetação que margeia os cursos d'água, situando-se em solos úmidos ou encharcados, sujeitos às inundações periódicas (ANA, 2015)

* **Presença de lixo** – Poluição pontual: outro fator a ser considerado nas áreas urbanas é a concentração populacional, que resulta diretamente em maior geração de esgotos domésticos e resíduos sólidos domiciliares e, indiretamente na geração de outros efluentes líquidos e resíduos sólidos, como os industriais e hospitalares, por exemplo. Os esgotos e efluentes atingem o corpo d'água de forma concentrada no espaço e são denominados de pontuais (VON SPERLING, 2005).

2.4. APLICAÇÃO DO PROTOCOLO

No dia 12 de outubro de 2021, os voluntários (chamados a partir daqui de coletores) aplicaram o Protocolo de Avaliação Rápida em cada área da pesquisa distribuído em três pontos. Os coletores atribuíram a pontuação estabelecida pelo parâmetro de acordo com as características apresentadas no protocolo. Os pontos foram definidos de forma a ser possível a visualização e acesso ao curso d'água, permitindo que eles observassem as características físicas do ambiente. A aplicação do PAR ocorreu em diversos pontos das regiões selecionadas para estudo citadas acima (figuras 3 e 4), com intervalos aproximados de 10 metros entre os coletores. A participação dos coletores na pesquisa foi planejada para avaliar a subjetividade e a homogeneidade do resultado entre os pontos de coleta, mesmo sem ter conhecimento prévio das áreas de estudo. Para efeitos de padronização, todos os coletores possuem graduação.

Os coletores tiveram uma capacitação para compreender os conceitos dos protocolos, eliminação de dúvidas e a importância da proposta da pesquisa para o meio ambiente da região.

Os coletores receberam cada um total de seis cópias cada uma para avaliar os pontos pré-definidos para avaliação, prancheta e caneta, não houve restrição quanto à troca de informações entre os participantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ASPECTOS VISUAIS DAS ÁREAS

3.1.1. BALNEÁRIO IGARAPÉ PRETO

Ponto 1

O ponto 1 (figura 5) é caracterizado por árvores de grande porte, com região de florestas mais fechadas, com presença de plantas adaptadas para períodos de cheias, árvores com copas mais altas e fechadas (figura 6) assim como também o sub-bosque mais fechado (figura 7) e a presença do corpo d'água lótico (figura 8).



Figura 5

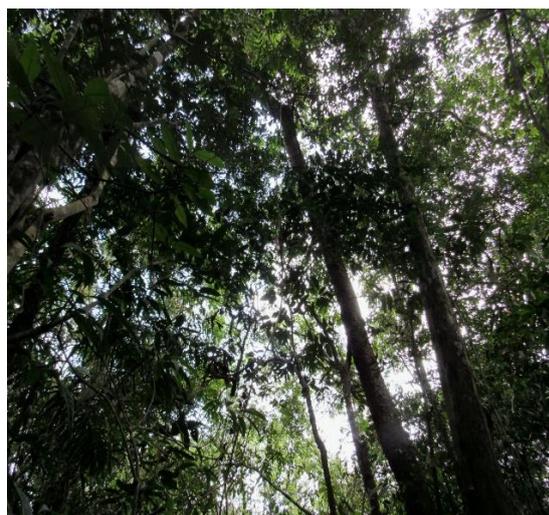


Figura 6



Figura 7



Figura 8

Ponto 2

O ponto 2 (figura 9) é caracterizado pela presença de camada superficial do solo rasa, com presença de erosão sendo retida pela construção de barreiras em concreto (elevada intervenção humana). A presença de construções é visível nas imediações do rio (figura 10). É perceptível a presença de poluição do rio como esgoto e óleo, além da presença de espumas no rio indicando poluição da água (figura

12). A região central do corpo d'água é lótica, mas a maior parte da área alagada é lântica.



Figura 9



Figura 10



Figura 11



Figura 12

Ponto 3

O ponto 3 não apresenta cobertura no solo em boa parte da área, possui construção de barreiras de cimento ao leito do rio e a presença de pequenas cabanas (figura 13 e 14). Apresentam plantas aquáticas em seu leito (figura 15 e 16). A região central do corpo d'água é lótica, mas a maior parte da área alagada é lântica.



Figura 13



Figura 14



Figura 15



Figura 16

3.1.2. BALENEÁRIO CUNHA

Ponto 1

Apresenta boa cobertura vegetal no solo, com árvores de porte significativo ao fundo, o leito do rio apresenta uma cor mais acizentada devido a presença de sedimentos (Figura 17), com boa estabilidade das margens (figura 18). Conta com a presença de residências ao redor do rio, lixo aparente e também de outros tipos de construções comerciais (figura 19) e a presença de plantas aquáticas (figura 20). A região central do corpo d'água é lótica, mas a maior parte da área alagada é lântica.



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20

Ponto 2

Apresenta as margens do leito do rio, assim como também a cobertura vegetal do ambiente, com a presença de árvores de grande e pequeno porte, é possível ver também a barreira construída para evitar erosão (Figura 21). A presença de árvores em estruturas mais finas e com copas mais robustas (Figura 22). Na área também possui uma área sem cobertura vegetal no solo e a presença de cabanas para eventos (Figura 23 e 24). A região central do corpo d'água é lótica, mas a maior parte da área alagada é lântica.



Figura 21



Figura 22



Figura 23



Figura 24

Ponto 3

No ponto em destaque, é possível visualizar o rio e boa parte da área onde foi analisada, onde encontramos árvores de pequeno porte e a margem do rio (Figura 25). A cobertura vegetal da área é densa e fechada em sua maior parte (Figura 26) é possível visualizar o leito do rio, a cor e a margem estável (Figura 27) e a copa das árvores (Figura 28). O corpo d'água é predominantemente lótico.



Figura 25



Figura 26



Figura 27

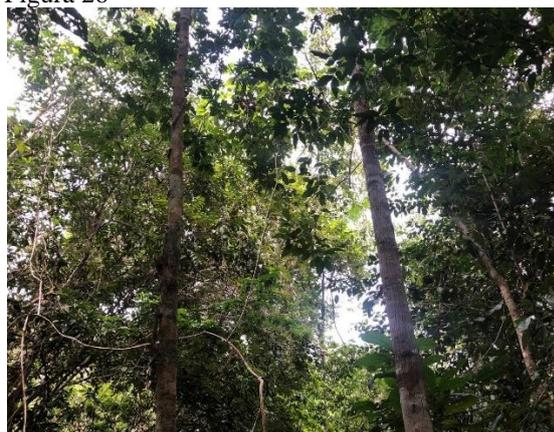


Figura 28

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS PROTOCOLOS

Em análise geral do do Igarapé Preto, alguns parâmetros tiveram pontuações diferentes. Nos gráficos apresentados abaixo, somamos as notas por parâmetros e retiramos a média para facilitar a visualização dos impactos nas áreas selecionadas para estudo.

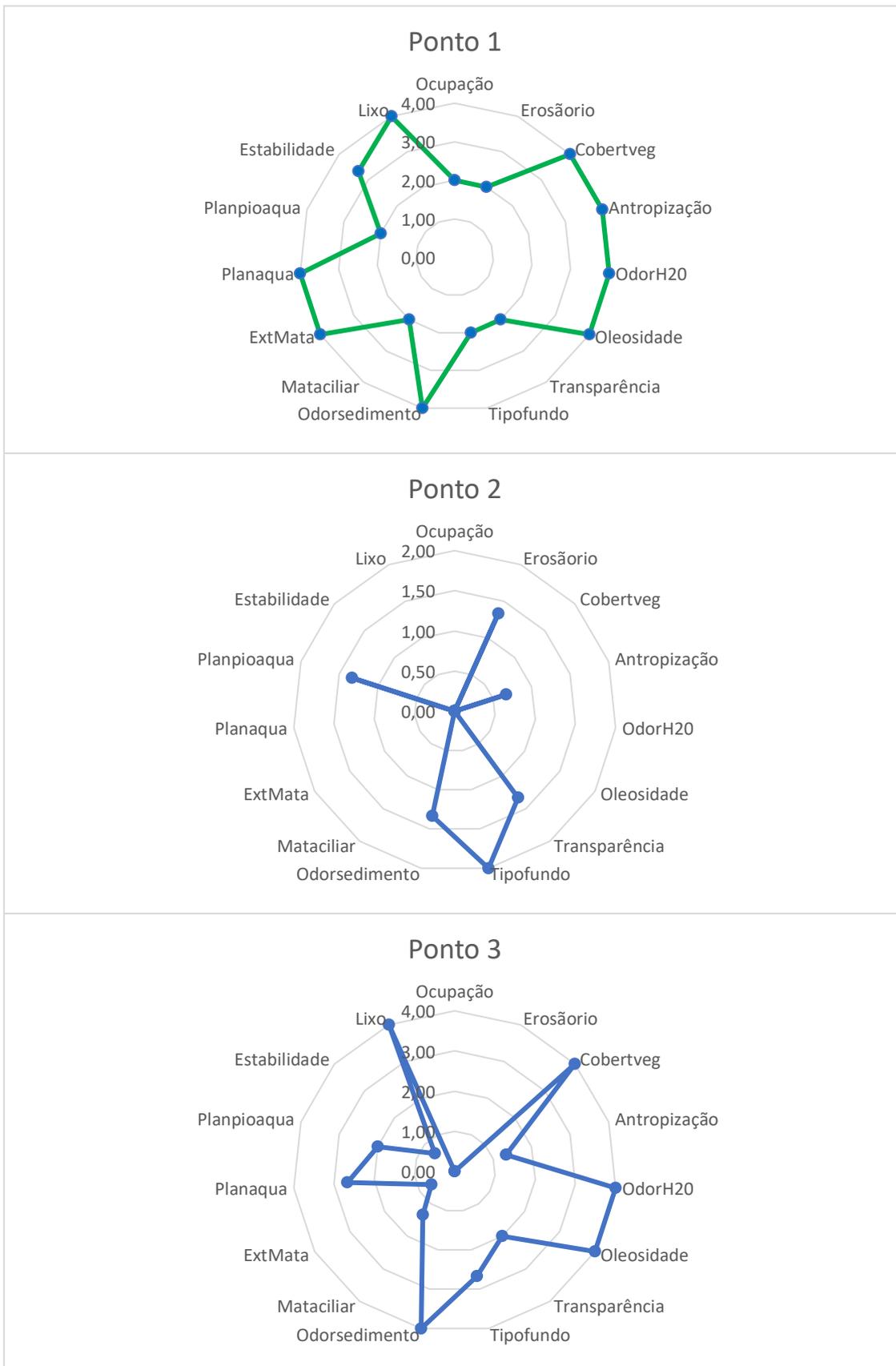


Gráfico 1: Média da somatória da pontuação dos pontos um, dois e três do Igarapé Preto.

O parâmetro 3, cobertura vegetal foi considerada bem conservada entre os coletores, mas o que é interessante observar nesta avaliação é que mesmo a área sendo selecionada como uma área impactada, a mesma foi bem vista neste parâmetro em específico, o ponto que mais divergiu foi o ponto dois, que apresenta pouca ou quase nada de cobertura vegetal.

O parâmetro 4, impactos antrópicos, os coletores avaliaram o ambiente como sem impacto, no ponto um, mas um parâmetro sozinho não é suficiente para avaliar o grau de conservação da área. Enquanto, no ponto dois a pontuação variou de 0 -2, ou seja, ocorrendo uma diferença na observação entre os coletores. O interessante nessa diferença de respostas é que o ponto dois mais especificamente possui alterações antrópicas de ambos os sentidos, tanto industrial quanto doméstica. A área é próxima de residências e também de bares e restaurantes, resíduos sólidos e construções estão presentes no ambiente, como a observação não é direcionada, esse tipo de variação pode ocorrer, contudo ela precisa ser melhor detalhada para evitar essas diferenciações. Por outro lado, no ponto três, foi observado outros tipos de alterações antrópicas, como a presença de lixo e canalização próximo a margens, o que torna o ambiente antropizado a partir das análises dos coletores.

No parâmetro 7, apresentou no ponto dois, diferentes pontuações quanto a transparência da água, permitindo uma visualização de dois aspectos. A opacidade/coloração (0) e escura/barrenta (2). Diante dos resultados obtidos neste protocolo, percebemos que alguns parâmetros exigem uma maior percepção do coletor, neste caso especificamente o analista observou um ambiente com a presença de óleo no rio, esse fator faz com que a água fique com uma fina película de tom colorido, sendo então atribuído a nota 0. Por outro lado, temos o mesmo parâmetro, mas com outro olhar. A água escura/barrenta demonstra que existe a presença de sedimentos em decomposição no fundo do rio, por este motivo apresentam esta coloração. Esse parâmetro necessita de uma definição mais específica, tendo em vista que a maior parte dos igarapés do município possuem águas com cores semelhantes.

No parâmetro 8, tipo de fundo, mais especificamente no ponto três, os coletores tiveram novamente uma dupla interpretação do ambiente. Essa variação ocorre porque na área em que os coletores observaram é um lugar de eventos particulares, mas que o igarapé passa entre a área e assim, alterna o fundo entre lama/areia e

cimento/canalizado, pois a parte em que fica a área de eventos é cimentada o fundo e o outro lado não.

O parâmetro 9, odor do sedimento, é um parâmetro de sensibilidade olfativa e mais sensível do coletor. E por este motivo teve essa variação entre esgoto (2) e óleo (0), especificamente no ponto dois. Mesmo sendo um parâmetro pessoal, a avaliação pode nos indicar a presença de antropismo do ambiente o que é a finalidade do protocolo, indicar se tem ou não impacto no sedimento, uma medida paleativa para padronizar seria então uma observação ao redor do foco observado e verificar a presença ou não dos poluentes citados, nos demais pontos a variação foi homogênea

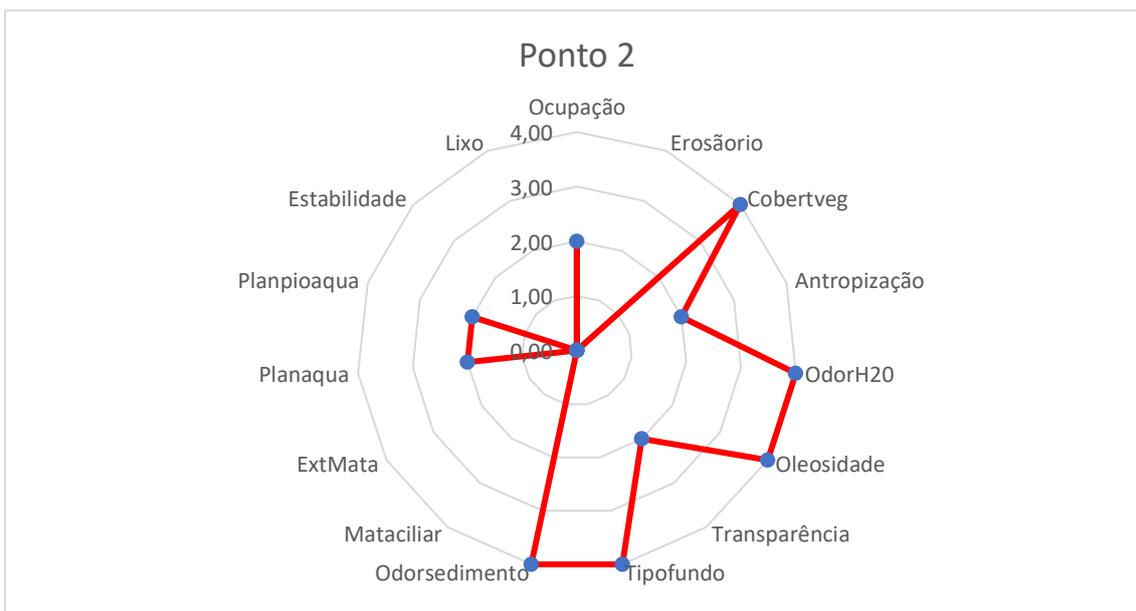
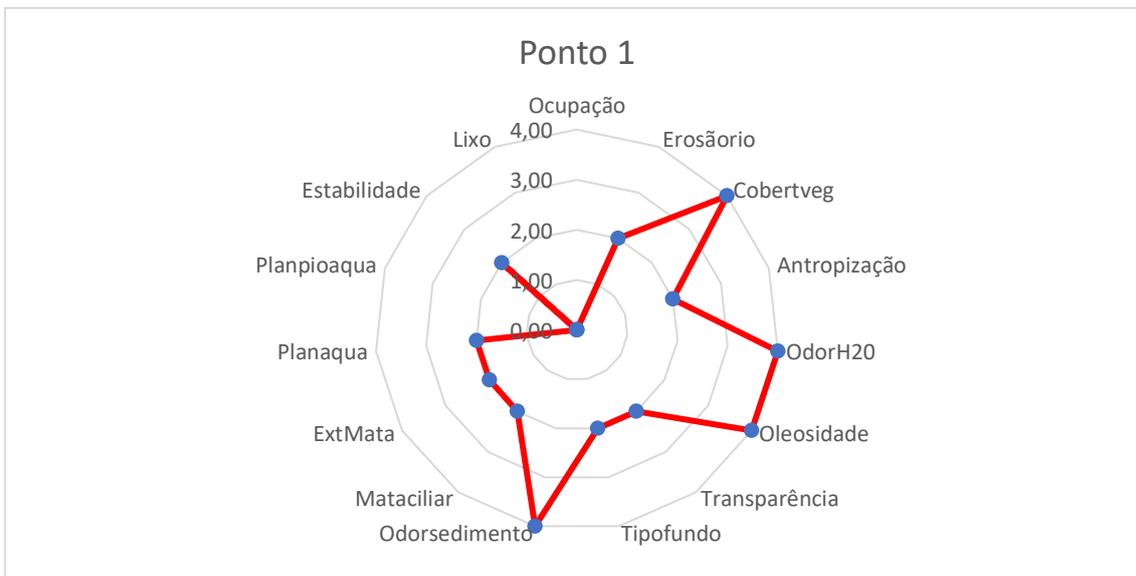
No parâmetro 10 e 11, presença de mata ciliar, a avaliação alternou entre 50% a 90% e 50 a 0% de mata ciliar, no ponto 2. Essa variação ocorreu devido a presença de uma grande área aberta devido ao rio, onde as pessoas tem acesso e também é um lugar para eventos, por este motivo uma parte da vegetação ao redor do rio foi desmatada. Isso é consequência do ambiente altamente heterogêneo do local.

O parâmetro 13, presença de plantas pioneiras, varia também de abundante e moderada, em dois pontos específicos (dois e três) os ambientes escolhidos são mistos, com a presença de construções, campo aberto e areia. É importante destacar que as plantas pioneiras necessitam de grandes espaços abertos para se desenvolver efetivamente e também se reproduzir, pois esses ambientes são propícios para o seu desenvolvimento. Este parâmetro precisa ser melhor descrito, pois cada participante olhou para algum ambiente específico e não encontrou plantas pioneiras ou oportunistas em seu local.

O parâmetro 14, a estabilidade das margens, apresenta uma diferença de avaliação entre os participantes da pesquisa nos pontos um e três. O ponto um a presença de erosão natural foi observada por um dos coletores, por outro lado, no ponto três a presença de uma barragem em concreto que estava bem inclinada e alguma parte estava propensa a cair. Por outro lado, a outra lateral estava bem estável sem risco de erosão. Neste caso, ocorre novamente uma dupla observação entre os ambientes.

Considerando que o Igarapé Preto seria a área impactada da pesquisa, muito dos resultados do protocolo tiveram pontuações consistentes e homogêneas.

Á área de uso comum do Igarapé Cunha obteve as seguintes pontuações distribuídos nos gráficos com as seguintes médias.



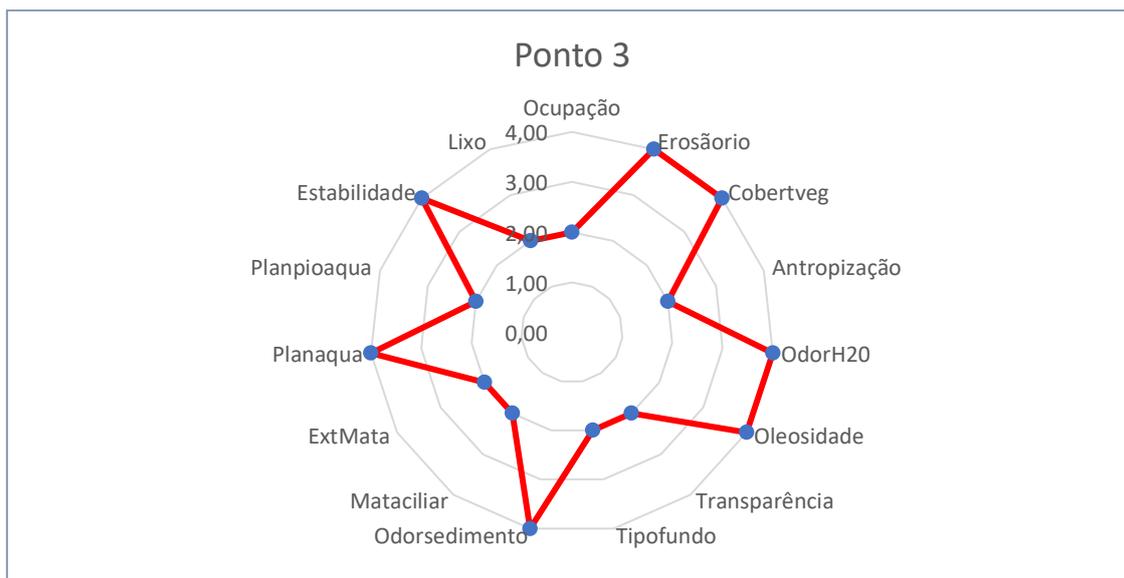


Gráfico 2: Média da somatória da pontuação dos pontos um, dois e três da área do Cunha.

Em análise com todos os dados obtidos nos gráficos do balneário do Cunha, as pontuações foram mais consistentes e homogêneas. Somente alguns parâmetros tiveram destaque significativo que são eles:

O parâmetro 1, tipo de ocupação das margens, no ponto dois, apresenta uma variação de pontuações, o ambiente em que foi observado é de uso para eventos e o mesmo possuem quiosques e também vegetação secundária no local.

O parâmetro 12, apresentou presença de plantas aquáticas ou pouca quantidade, no ponto um observado.

E no parâmetro 15, os coletores perceberam a presença de lixo no local e outro não percebeu o item avaliado, também no ponto um da área de estudo.

Nos demais parâmetros todas as pontuações foram homogêneas, dispensando uma discussão neste primeiro momento.

Em uma visão geral com todos os gráficos é possível observar que os ambientes pré selecionados para avaliação tinham como base uma impactada e a outra não impactada e tivemos como resposta e também possível de se observar nos gráficos diante as diferenças nas pontuações dos parâmetros.

O ponto um da área do Igarapé Preto estão dentro dos padrões de área conservada com pouca ou quase nenhuma ação antrópica, ao qual é perceptível na

mudança de vegetação, a pouca presença de lixo e também o rio com água mais límpida.

Por outro lado, o ponto dois segundo dados amostrados no gráfico apresenta um elevado grau de impacto apresentado pois as atividades antrópicas, como poluição da água, erosão das margens, presença de plantas pioneiras e oportunistas, falta de cobertura de solo pela vegetação e construções empresariais em seu entorno a presença de lixo. E para o ponto três a pontuação foi regular, com impactos antrópicos, como erosão das margens, construções de prédios e cabanas, mas com boa parte de sua estrutura vegetativa preservada e com pouca/quase nenhuma presença de lixo.

Segundo Eguiduren *et al.* (2019) diz que, as atividades antrópicas podem afetar os ambientes e de certa forma degradar e gerar a perda de cobertura vegetal. Diante dessas ações acabam prejudicando uma cadeia de organismos que vivem nesses ambientes. Enquanto a presença de lixo é um problema do ambiente em destaque, pois a medida que ela vai se decompondo a mesma libera resíduos sólidos no meio ambiente contribuindo diretamente para a degradação do solo, pois as suas características físicas, químicas e biológicas são alteradas drasticamente. Ainda, com o lixo a céu aberto, também pode haver poluição do ar ocasionado pela produção de gás metano, águas subterrâneas e superficiais pelo escoamento de chorume, além de abrigar vetores de doenças, ameaçando a saúde pública (SANTOS, VALVERDE; 2020). Portanto, as ações antrópicas detectadas e apresentadas no ponto dois diante dos resultados da pesquisa estão de acordo com algumas literaturas (SOARES *et al.*, 2016; PINTO, 2020; SANTOS, VALVERDE; 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020), ou seja, dentre os pontos estudados o mais afetado e com índices de degradação alta.

Para finalizar, apresento os dados gerais (tabela 1) dos protocolos divididos por pontos de aplicação, confirmando de um modo mais prático os dados amostrados nos gráficos divididos por parâmetros.

Tabela 1. Distribuição de pontuação por áreas e pontos por coletor.

	Resultado PAR's			
Igarapé Preto		PONTO 1 7°35'54.0"S 72°45'12.5"W	PONTO 2 7°35'41.1"S 72°45'17.7"W	PONTO 3 7°35'12.1"S 72°45'15.9"W
	Coletor 1	46	16	34
	Coletor 2	48	6	30
	Coletor 3	48	2	36
	MÉDIA	47	8	33
		PONTO 1 7°32'53.5"S 72°43'31.5"W	PONTO 2 7°32'51.9"S 72°43'10.1"W	PONTO 3 7°32'51.1"S 72°43'04.3"W
Balneário Cunha	Coletor 1	32	28	44
	Coletor 2	32	30	44
	Coletor 3	34	30	44
	MÉDIA	32,6	29,3	44

Ao analisar os resultados como um todo, pudemos observar que o PAR proposto conseguiu estabelecer consistentemente os pontos selecionados como com menor impacto e os pontos com maior impacto. É importante salientar que um parâmetro específico do protocolo pode mostrar variação na pontuação, colocando o

ambiente para mais ou para menos impactado devido à variação natural. Por isso é importante realizar estes testes de consistência e realizar a avaliação pela soma da pontuação geral dos escores. Testes como esses são importantes para estabelecer a eficácia do PAR e parametrizar os elementos avaliados em consonância com a realidade local.

O Protocolo de Avaliação Rápida mostrou-se eficiente como uma ferramenta para avaliar os ambientes amazônicos de igarapé, pela facilidade de aplicação e a capacidade de compreensão daqueles que aplicam. Estas características fazem com que ele se torne um mecanismo fácil para trabalhar com outros públicos e se mostrando também um importante instrumento para o ensino de Educação Ambiental, podendo ser utilizado nas escolas e também nas universidades em disciplinas específicas.

Como foi possível perceber, tivemos alguns valores diferentes para alguns parâmetros em alguns pontos pelo participante da pesquisa, e isso podemos ver nos gráficos do Igarapé Preto, que o ponto 2 está com um nível de impacto bem considerado, sendo possível observar o impacto antrópico sobre o curso d'água em questão. Por outro lado, os demais pontos apresentam pouca perturbação antrópica se levarmos em consideração a diferença entre as pontuações das áreas. No balneário do Cunha, o ponto dois também apresenta um nível mais elevado entre os demais pontos.

O teste apresentou uma determinada homogeneidade entre os coletores em todos os parâmetros e as diferenças não impactaram o resultado geral (como visto na tabela 1). Isso implica que o protocolo pode ser utilizado prontamente, mas assim como necessitou um ajuste inicial para adaptar a realidade local, é desejável um refinamento para que se alcance uma variação menor ainda entre diferentes aplicadores. Também é importante ressaltar que o protocolo pode precisar de novas adaptações para posteriores avaliações dependendo da região ou da natureza dos ambientes em que for aplicado, considerando que mesmo na região da Amazônia ocidental existe uma grande variação no porte dos corpos d'água e rios, além da presença de diferentes composições fitofisionômicas e ambientais, desde margens com terra firme a campinaranas.

É relevante observar que a maioria dos PAR existentes na literatura foram baseados em rios das bacias sul/sudeste do Brasil, onde os riachos e corpos d'água lóticos de pequeno porte são rápidos e “encaixados” em leitos rochosos e com águas transparentes. Os rios amazônicos de baixo porte (igarapés) possuem naturalmente a

água com a típica cor de chá (conhecidos como “águas negras”) ou rios com altos níveis naturais de sedimentos (“barrentos”, conhecidos como “águas brancas”). Ambos tipos apresentam mais plantas submersas do que os rios de outros biomas. Esse ajuste é importante, pois um igarapé amazônico natural e conservado vai receber uma pontuação baixa se um PAR não adaptado for utilizado, pois suas características naturais são similares a condições de riachos impactados das bacias ao sul.

4. CONCLUSÃO

Foi possível identificar os impactos antrópicos produzidos nas áreas de uso sociais selecionadas para estudo e também delimitar um protocolo de avaliação rápida de uso de ambiente e impacto para a região de Cruzeiro do Sul, Acre. De acordo com os dados obtidos nas aplicações do protocolo, observa-se que existe um impacto mensurável nas áreas. É possível também definir objetivamente quais são os impactos relevantes, como os processos erosivos nas áreas, a quantidade de lixo gerada nesses ambientes e o grau de desmatamento que ocorre e que ainda poderá ocorrer em cada ponto e no geral para cada ambiente.

Um ponto que merece ser observado com atenção é a qualidade da água dos rios observada pela aplicação do protocolo. É possível perceber que alguns pontos estão em processo contínuo de contaminação devido à presença de esgotos, óleos e outras substâncias que são jogadas em seus afluentes, causando assim um impacto ambiental importante e com sérias consequências para a saúde dos usuários dos ambientes.

A adaptação do protocolo se mostrou essencial, pois foi possível perceber diferenças nas abordagens entre as diferentes propostas de PARs disponíveis na literatura e que algumas características que para igarapés são relevantes em ambientes de qualidade (considerando que são ambientes muito dinâmicos ao longo do ano, com as áreas naturais de alagamento) seriam consideradas alterações para protocolos desenhados para rios e riachos “encaixados”.

Conclui-se, portanto que a aplicação do PAR, cumpriu com seu propósito em ser uma ferramenta para monitoramento da qualidade do curso d’água em avaliação, gerando informações importantes sobre as características físicas, as quais poderão ser utilizadas para uma gestão mais eficiente desse curso d’água. Os rios amazônicos possuem características peculiares como a cor, transparência da água e aspectos químicos/biológicos, ao qual são influenciados pela composição e formação desses

diferentes tipos de água. Portanto, utilizar o PAR para avaliar os rios de nossa região além de ser uma ferramenta acessível e de baixo custo, nos possibilita obter respostas específicas de uma determinada região.

5. REFERÊNCIAS:

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Caderno de Recursos Hídricos: o turismo e o lazer e sua interface com o setor de recursos hídricos**. Brasília. (2005). (http://www.ana.gov.br/pnrh_novo/documentos/06%20Turismo/VF%20Turismo%20Lazer.pdf. Acesso em: 30 de dezembro de 2021.

AMARAL, M. C. E.; BITTRICH, V. **Laguinhos. Mini-ecossistemas para escolas e jardins**. Ribeirão Preto: Ed. Holos. 2002, 89 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993. 8 p.

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.B.; STRIBLING, J.B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wandeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**. 2.ed. Washington: EPA, 1999. 339p.

BIZZO, M.R.O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S.F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de estudos geoambientais**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 5- 13, 2014. DOI:10.5935/ambiencia.2015.02.01

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus**. Brasil, 2020b. Disponível em:

<<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. **Avaliação e Perícia ambiental**. – Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 1999.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2007.

- DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2011
- ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem dos nutrientes. **Acta Limnológica Brasileira**, São Paulo, v. 1, p. 273-298, 1986.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência: FINEP. 1988. 575 p
- EGUIGUREN, P.; FISCHER, R.; GUNTER, S. Degradation of Ecosystem Services and Deforestation in Landscapes With and Without Incentive-Based Forest Conservation in the Ecuadorian Amazon. **Forests** 2019, 10, 442. DOI: <https://doi.org/10.3390/f10050442>
- HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visualbased assessment of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 16, n. 4,p. 853–860, 1997.
- MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A. C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: aspectos físicos. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001**, de 23 de janeiro de 1986. Brasília: D.O.U, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 30 de outubro de 2019.
- PHILIPPI JR, A.; MAGLIO, I.C.. Avaliação de Impacto Ambiental: Diretrizes e Métodos. IN: **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2005.
- PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D.; HUGHES, R. M. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish**. Washington: EPA, 339p. 1989.
- PINTO, M.P.G.; OLIVEIRA, B.O.S.; VALENTE, K.S. Avaliação de Impactos Antropogênicos em córregos na zona urbana da Amazônia Ocidental: Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.3. 002-012 – 2020. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3874132>

POTT, V. J.; POTT, A. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal. **Acta Botanica Brasílica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 215-227, 1997.

PUSSETTI, C. Nós, pós-humanos: da gênese à liberdade. **Interface** (Botucatu). 2021; 25: e200306. DOI: <https://doi.org/10.1590/interface.200306>

RADTKE, L. **Protocolos de Avaliação Rápida: uma ferramenta de avaliação participativa de cursos d'água urbanos**. 2015. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, ÁREA De Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2015.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008. (doi:10.4136/ambiente.68)

RODRIGUES, A. S. L. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres**. 2008. 146f. Dissertação (Mestrado em geologia). Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

ROSA, N.M.G. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n.57, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n57p441-464>

SABESP. **Norma Técnica Interna SABESP - NTS 005**. Óleos e Graxas. São Paulo, 1997. Disponível em: (<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts005.pdf>), data de acesso: 10 de janeiro de 2022.

SÁNCHEZ, L.E.. **Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

SARAIVA, M.G. A. N. **O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999, 512 p.

VIANA, V.M. **Seed dispersal and gap regeneration: the case of three Amazonian tree species**. Cambridge, 1989. 270p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.**
Belo Horizonte: SEGRAC, v. 1, 3 ed., 2005, 452 p.

6. APÊNDICES - DADOS PROTOCOLOS:

Parâmetros	Ponto 1				Média	Ponto 2				Média	Ponto 3				Média
	Coletor 1	Coletor 2	Coletor 3	Coletor		Coletor 1	Coletor 2	Coletor 3	Coletor		Coletor 1	Coletor 2	Coletor 3	Coletor	
	Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros		Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros		Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros	Parâmetros	
1	2	2	2	2	2,0	1	0	0	0	0,0	1	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2,0	2	2	2	0	1,3	2	0	0	0	0
3	4	4	4	4	4,0	3	0	0	0	0,0	3	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4,0	4	2	0	0	0,7	4	2	0	2	3
5	4	4	4	4	4,0	5	0	0	0	0,0	5	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4,0	6	0	0	0	0,0	6	4	4	4	4
7	2	2	2	2	2,0	7	2	2	0	1,3	7	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2,0	8	2	2	2	2,0	8	4	2	2	2
9	4	4	4	4	4,0	9	4	0	0	1,3	9	4	4	4	4
10	2	2	2	2	2,0	10	0	0	0	0,0	10	0	2	2	3
11	4	4	4	4	4,0	11	0	0	0	0,0	11	0	0	2	7
12	4	4	4	4	4,0	12	0	0	0	0,0	12	2	4	2	7
13	2	2	2	2	2,0	13	4	0	0	1,3	13	4	0	2	2
14	2	4	4	4	3,3	14	0	0	0	0,0	14	0	0	2	7
15	4	4	4	4	4,0	15	0	0	0	0,0	15	4	4	4	4
Total:	46	48	48	48	47,3333	Total:	16	6	2	8	Total:	34	30	36	33,3333

Cunha														
Ponto 1					Ponto 2					Ponto 3				
Parâmetro	Coletor	Coletor	Coletor	Médi	Parâmetro	Coletor	Coletor	Coletor	Médi	Parâmetro	Coletor	Coletor	Coletor	Médi
s	1	2	3	a	s	1	2	3	a	s	1	2	3	a
1	0	0	0	0,0	1	0	2	2	1,3	1	2	2	2	2
2	2	2	2	2,0	2	0	0	0	0,0	2	4	4	4	4
3	4	4	4	4,0	3	4	4	4	4,0	3	4	4	4	4
4	2	2	2	2,0	4	2	2	2	2,0	4	2	2	2	2
5	4	4	4	4,0	5	4	4	4	4,0	5	4	4	4	4
6	4	4	4	4,0	6	4	4	4	4,0	6	4	4	4	4
7	2	2	2	2,0	7	2	2	2	2,0	7	2	2	2	2
8	2	2	2	2,0	8	4	4	4	4,0	8	2	2	2	2
9	4	4	4	4,0	9	4	4	4	4,0	9	4	4	4	4
10	2	2	2	2,0	10	0	0	0	0,0	10	2	2	2	2
11	2	2	2	2,0	11	0	0	0	0,0	11	2	2	2	2
12	2	2	4	2,7	12	2	2	2	2,0	12	4	4	4	4
13	0	0	0	0,0	13	2	2	2	2,0	13	2	2	2	2
14	2	2	2	2,0	14	0	0	0	0,0	14	4	4	4	4
15	0	0	0	0,0	15	0	0	0	0,0	15	2	2	2	2
Total:	32	32	34	32,6	Total:	28	30	30	29,3	Total:	44	44	44	44

7. APÊNDICES - PROTOCOLO AJUSTADO

Protocolo ajustado - Protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em trechos de pequeno porte de bacias hidrográficas de águas negras

Parâmetros	Pontuação		
	4 PONTOS	2 PONTOS	0 PONTO
1. Tipo de ocupação das margens dos cursos d'água	Vegetação natural	Vegetação secundária	Pouca vegetação e presença de construções
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Cobertura vegetal	Total	Parcial	Ausente
4. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem empresarial (bares e restaurantes)
5. Odor na água	Ausente	Esgoto (ovo podre)	Óleo
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente ou com "cor de chá" sem material suspenso.	Escura ou Barrenta, com algum material em suspensão que afete a transparência, ou algum sedimento atípico em suspensão	Opaca (abundante material em suspensão que afete a transparência, ou abundante sedimento atípico em suspensão)
8. Tipo de fundo	Areia / lama fina e rasa	Areia / lama lodosa	Cimento/canalizado
9. Odor do sedimento (fundo)	Ausente	Esgoto (ovo podre)	Óleo
10. Presença de mata	Acima de 90% com	Entre 50 e 90% com	Entre 50 e 0% com vegetação

ciliar	vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas, mínima evidencia de desflorestamento; as plantas atingem uma altura típica para as espécies / ambiente.	vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura típica para as espécies / ambiente.	ripária nativa; desflorestamento evidente, com aparência de solo exposto ou vegetação eliminada; maioria das plantas atingindo a altura abaixo típico para as espécies / ambiente.
11. Extensão da mata ciliar	Largura da vegetação maior que 15 m; sem influência de atividades antrópicas (pecuária. Estradas, etc.) ou presença de vegetação adaptada às áreas de alagamento.	Largura da vegetação entre 12 e 15 m; pouca ação antrópica, algumas áreas de alagamento sem plantas adaptadas.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido a atividades antrópicas, áreas de alagamento sem plantas adaptadas ou plantas mortas (troncos mortos em pé).
12. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos ao redor do leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas/musgos distribuídos no rio.	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas.
13. Presenças de plantas pioneiras, oportunistas ou introduzidas (ex. Grama, capim ou introduzidas)	Ausente	Moderada (perceptíveis)	Abundante (cobrindo grandes áreas)
14. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidencia de erosão mínima ou ausente;	Moderadamente instável: entre 30 e 60% da margem com	Instável; muitas áreas com erosão, frequentes áreas descobertas; erosão visível

	pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% a 30% da margem afetada.	erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes.	entre 60 e 100% da margem.
15. Presença de lixo	Margem/dentro do rio	Próximo ao rio	Sem presença de lixo

CAPÍTULO 2:
Bioindicadores de
Qualidade Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do Balneário Igarapé Preto	59
Figura 2. Localização do Balneário do Cunha.....	60
Figura 3. Esquema metodológico de coleta.....	62
Figura 4. Quantidade de organismos por área (AA+AC).....	65
Figura 5. Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coletas. AA-Área Afetada e AC- Área Controle.....	65
Figura 6: Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coleta combinadas (AC+AA).....	66
Figura 7. Quantidade de organismos coletados por área (AA-Área Afetada e AC- Área Controle).....	70
Figura 8. Índice de Shannon aplicado nas áreas de coletas. AA- Área Afetada e AC- Área Controle.....	70
Figura 9. Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coleta combinadas (AC+AA).....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Formicidae, quantidade de indivíduos por gêneros por área coletada.....63

Tabela 2. Vespidae, quantidade de indivíduos por gêneros por área coletada.....69

SUMÁRIO

	1.	
	Introdução.....	55
	Erro! Indicador não definido.	
2.	Material e Métodos	58
	Erro! Indicador não definido.	58
	2.2. Características das localidades.....	60
	2.3. Táxons alvo e metodologia de coleta.....	61
	2.4. Análise estatística.....	62
3.	Resultados e discussão.....	63
	3.1. Formigas.....	63
	3.2 Vespas.....	68
4.	Conclusões.....	72
5.	Referências.....	73

1. INTRODUÇÃO

O estado do Acre apresenta grande extensão de área verde e abundância de componentes bióticos e abióticos. Essas características estão ligadas à sua origem, evolução geológica, mudanças climáticas, heterogeneidade ambiental, entre outros fatores. Por estes motivos, o Acre é uma região com grande biodiversidade e endemismos (SOUZA *et al.*, 2003). Apesar de não se encontrar no arco do desmatamento, sofreu significativa perda de floresta e está cada vez mais enfrentando os efeitos dos impactos antrópicos.

Uma forma de se mensurar os impactos antrópicos no ambiente é utilizar grupos de indicadores biológicos. Para avaliar esses impactos no ambiente como efeitos de fragmentação, implantação de áreas agrícolas e outras formas de cultura, impacto de visitação e uso turístico de áreas e outros tipos é possível utilizar os organismos presentes no ambiente, conhecidos como indicadores (THOMANZINI & THOMANZINI, 2000; PRESTES; VICENCI, 2019).

Segundo Pereira *et al.* (2013) alguns grupos de artrópodes são bons bioindicadores, pois são de fácil coleta, com uma possibilidade mais ampla na identificação e também apresentam diferentes graus de sensibilidade às alterações ambientais. Invertebrados podem apresentar um grau de sensibilidade igual ou superior a vertebrados (mais comumente usados) com custos inferiores, além de permitir a avaliação de diferentes pontos da cadeia trófica (OLIVEIRA *et al.*, 2014; PRESTES; VICENCI, 2019). Desta forma, abordagens multitaxonômicas podem nos dar diferentes graus de sensibilidade a impactos, permitindo um retrato dos efeitos mensurados.

Os invertebrados estão entre os mais diversos organismos na Terra, contribuindo significativamente para o funcionamento e integridade do ecossistema, além de possuírem elevado potencial como bioindicadores (GRODSKY *et al.*, 2015). O uso da entomofauna como bioindicadora permite avaliar as consequências das mudanças de habitats estruturalmente complexos em habitats simplificados, apresentando-se como ferramenta de diagnóstico e monitoramento da diversidade biológica, podendo qualificar o ambiente, quantificar os danos causados e identificar os cuidados necessários à conservação (OLIVEIRA *et al.*, 2014; PRESTES; VICENCI, 2019). Existem trabalhos sobre a importância desses organismos para o meio ambiente e

relacionando os papéis ecológicos com a avaliação da qualidade ambiental, apresentando alguns grupos como bons objetos de estudo, como besouros e formigas (DOBSON, 2005; MENDELIK, DAYAN & FEITELSON., 2005; GARDNER *et al.*, 2008; PRESTES; VICENCI, 2019).

Os insetos são importantes bioindicadores pois destacam-se por desempenharem diversos papéis-chave na natureza como: a ciclagem de nutrientes, decomposição, a produtividade secundária, a polinização, fluxo de energia, predação, dispersão de sementes, a regulação das populações de plantas e de outros organismos (PRICE, 1984; MENTA; REMELLI, 2020). Os artrópodes terrestres, por exemplo, utilizam-se da serapilheira como abrigo, proteção contra predadores e fonte de alimento, logo a riqueza e a estrutura das comunidades são dependentes de condições ambientais como umidade, fitofisionomia e quantidade de serapilheira estocada, pois estes organismos auxiliam na fragmentação e decomposição de material vegetal contribuindo assim para ciclagem de nutrientes (ZARDO *et al.*, 2010; CROSS *et al.*, 2019). Em contrapartida, a quantidade e a qualidade da serapilheira influenciam a presença da macrofauna edáfica (CARRILLO *et al.*, 2011).

Os himenópteros, especialmente os grupos Formicidae e Vespidae, são modelos interessantes como indicadores ambientais. Segundo Rocha *et al.* (2015), as formigas têm sua riqueza e diversidade associada aos diversos ambientes onde ocorrem, em virtude da maior ou menor disponibilidade de nichos existentes. Os autores relatam que a diversidade de espécies está relacionada, dentre outros fatores, com a sua alimentação, reprodução, complexidade da vegetação e quantidade de serapilheira disponível. Existem espécies de formigas generalistas, especialistas, ligadas a ambientes preservados ou perturbados, sendo assim comumente utilizadas como bons indicadores de qualidade do ambiente (ROCHA *et al.*, 2015). Devido a estes fatores, são sensíveis a qualquer alteração no local onde vivem fornecendo bons dados sobre as variações ambientais.

A família Formicidae constitui um dos grupos de insetos mais estudados e analisados nos trabalhos sobre perturbações ambientais (SILVA & BRANDÃO, 1999; RIBAS *et al.*, 2012). As informações hoje disponíveis na literatura têm permitido conclusões interessantes, demonstrando a importância desses insetos no meio ambiente. Segundo Underwood & Fisher (2006), apresentam que as formigas podem ser utilizadas

como parâmetros de avaliação ambiental para detectar a presença de espécies invasoras, para detectar tendências entre espécies ameaçadas ou em perigo cidades, para detectar tendências entre as espécies-chave, para avaliar as ações de gestão da terra, e para avaliar as mudanças de longo prazo do ecossistema, reforçando sua importância no acompanhamento das mudanças nos ecossistemas. Seguindo o mesmo raciocínio Silva e Silva (2011), reafirmam que as formigas como bioindicadores podem ser utilizados para avaliar modificação, contaminação ou recuperação de habitats, sucessão vegetal, mudanças climáticas e degradação de ecossistemas, pois as comunidades presentes nos ambientes em questão podem sofrer redução na abundância e riqueza em função de tais impactos, devendo considerá-los em estudos de levantamento (GONÇALVES *et al.*, 2014; COSTA; SCHIMIDT, 2022).

As vespas representam outro grupo de organismos que desempenham um importante papel nos ecossistemas por exibirem as características necessárias à verificação das condições de preservação, degradação ou recuperação do ambiente (FRANÇA *et al.*, 2014), tais como: dominância, ampla distribuição, alta abundância e riqueza de espécies, táxons especializados, facilidade de amostragem e sensibilidade a alterações no ambiente (FRANÇA *et al.*, 2014; CORASSA *et al.*, 2015). Algumas espécies de vespas podem ser prejudicadas ou favorecidas por ações antrópicas, desmatamento ou sucessão secundária de vegetação (MORATO, 2001; RESTELLO, 2006). Novos dados podem permitir uma visão mais completa e funcional sobre a utilização destes organismos como indicadores.

Praticamente todas as atividades humanas geram perturbações no ambiente, porém o turismo gera preocupações relevantes como uma das fontes geradoras de perturbações ambientais no contexto amazônico, ao qual é necessário relacionar esses impactos com a biodiversidade. O turismo amazônico, em especial na Amazônia ocidental está fortemente ligado ao ecoturismo e uso de áreas naturais, reforçando a importância de avaliar os impactos que gera no ambiente natural. O uso de invertebrados como indicadores de perturbações ambientais pode ser muito útil como ferramenta de avaliação de prejuízos ambientais de origem antrópica gerado por atividades regulares de turismo em áreas naturais (ecoturismo).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é determinar como diferentes organismos respondem aos impactos antrópicos e relacionar os impactos com as respostas dos bioindicadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREAS DE ESTUDO

O Igarapé Preto ($7^{\circ}35'33''\text{S}$ - $72^{\circ}45'16''\text{W}$) (figura 1) é um rio que transpassa a BR 317, é muito frequentado pela população e pelos turistas que vem para a cidade conhecer o famoso rio de águas pretas e geladas, pois é assim que é conhecido. A área é rodeada de restaurantes, vendinhas e bares que ficam à disposição das pessoas, gerando ali um retorno financeiro. Aos finais de semana o fluxo se torna muito maior, pois como é um ambiente público e não pago para entrar, torna-se uma opção para se refrescar e descansar da semana corrida de trabalho. Contudo, representa uma área de uso intenso.



Figura 1: Balneário do Igarapé Preto. Fonte: GoogleEarth.

O Balneário do Cunha ($7^{\circ}32'46''\text{S}$ - $72^{\circ}43'07''\text{W}$) é um ambiente particular, mas que permite a entrada e saída de pessoas normalmente mediante a autorização prévia. O balneário também é outro ponto turístico da cidade de Cruzeiro do Sul que também a comunidade faz o uso do ambiente para recreação, aluguel para festas em família e eventos. Contudo, representa uma área de uso moderado (figura 2).



Figura 2: Balneário do Cunha. Fonte: GoogleEarth.

2.2. CARACTERÍSTICAS DAS LOCALIDADES

O estado do Acre possui áreas com floresta aberta podendo ter a presença de palmeiras neste ecossistema. Dentro desses ambientes existem outros modelos de vegetação, como: floresta densa submontana, florestas aluviais e formações sobre areia branca na região noroeste do estado, podendo ser Campinas ou Campinaranas (DALY; SILVEIRA, 2008). A temperatura anual dessa região pode variar entre 22 e 24 °C, contudo pode ocorrer uma redução em determinados meses, variando a temperatura entre 12 e 14°C (MESQUITA; PAIVA, 1995; MESQUITA, 2000). A variação pluviométrica anual da região varia em torno de 1566 a 2425 mm com média de 1944 mm. A região apresenta clima tropical chuvoso, tendo as estações quente/seca (inverno)

e quente/chuvosa (verão) bem definidas. Os períodos chuvosos ocorrem entre outubro a abril e os mais secos entre junho a agosto. Maio e setembro são meses de transição entre as estações (DUARTE, 2005).

2.3.TÁXONS ALVO E METODOLOGIA DE COLETA

Para Vespidae (vespas), foi utilizado o método de busca ativa com puçá entomológico em trilhas previamente abertas no fragmento florestal, utilizando uma solução atrativa (água, sal e açúcar). A metodologia foi adaptada de Noll e Gomes (2009).

O grupo Formicidae (formigas) foi amostrado pelo método de coleta com iscas atrativas. Busca ativa com iscas: consiste em iscas a base de proteína animal (sardinha em conserva) com atrativo doce (paçoca ou mel) sob um pano branco mantido por 60 minutos. Após, todas as formigas atraídas são coletadas. Foram colocadas 5 iscas no solo e 5 iscas suspensas por parcela estudada. Esta metodologia captura especificamente formigas (Formicidae) e segue Brandão *et al.* (2000), Silva, Brandão, & Silvestre (2004), Ambrecht e Ulloa-Chacón (2003).

O material foi triado e identificado (identificação preliminar) no Laboratório de Aracnologia da UFAC campus Floresta, acondicionado em frascos individualizados e identificados com a informação da amostra e preservados em álcool 70° GL. Após, foi enviado para especialistas para confirmação da identificação. As identificações e análises foram realizadas em escala de gênero.

A coleta de dados também amostrou Araneae (aranhas), mas a identificação não foi enviada pelo especialista em tempo, desta forma, removida da metodologia e das análises.

Cada um dos dois balneários (Cunha e Igarapé Preto) foi dividido em duas áreas, controle (AC) e afetada (AA). Em cada área foram abertas três trilhas de 100 m para então realizar as coletas. Em cada trilha foram instaladas dez iscas para vespas (total de 30 horas de amostragem por trilha), 5 iscas no solo para formigas (total de 15 horas de amostragem por parcela) e 5 iscas suspensas para formigas (total de 15 horas de amostragem por parcela).

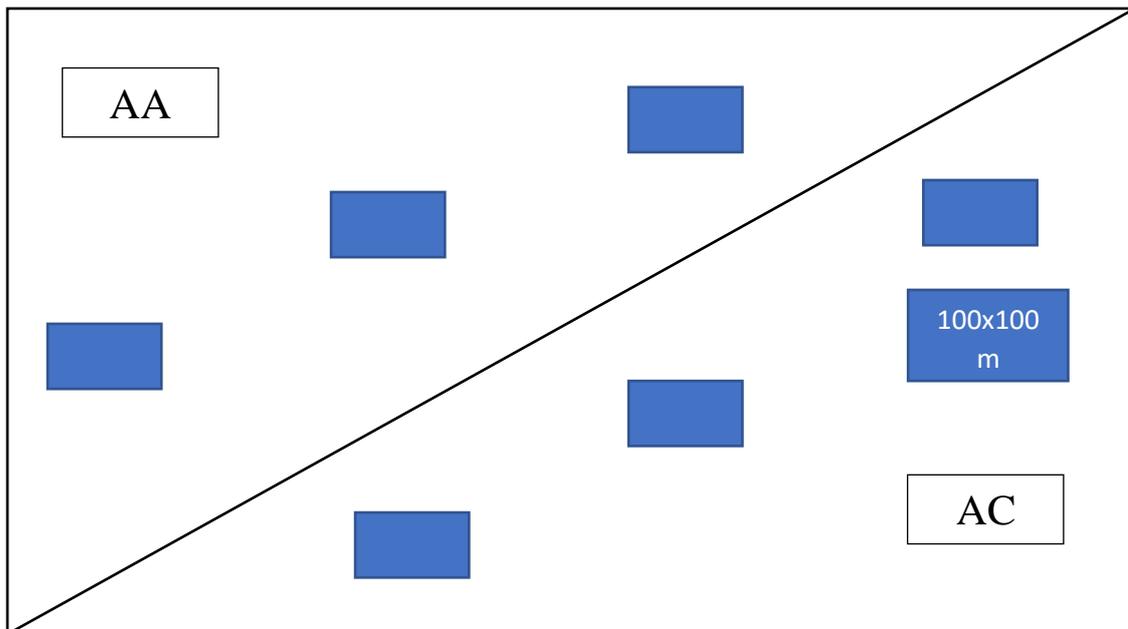


Figura 3: Esquema metodológico das coletas.

As coletas dos invertebrados aconteceram entre os meses de julho a setembro de 2021.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O número de espécies (S) é uma variável importante, pois a partir dela é que se conhece a diversidade da floresta, permitindo o cálculo de índices como o de Shannon-Wiener (H'). O H' estima a diversidade específica (MAGURRAN, 1988), e expressa a heterogeneidade florística da floresta (GREIG-SMITH, 1983; KREBS, 1978), sendo calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i$$

sendo:

H' = Índice de Shannon-Wiener;

p_i = proporção de indivíduos da i -ésima espécie;

\ln = logaritmo de base neperiano (e);

n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados.

Os índices foram calculados manualmente utilizando a fórmula com auxílio do software Microsoft Excel®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. FORMIGAS

Considerando todas as áreas, foram amostrados 15 gêneros distribuídos em um total de 12.460 formigas.

No Cunha (AA) tivemos um total de 4.918 organismos coletados distribuídas em 9 gêneros sendo elas: *Monomorium* spp. (2088), *Xenomyrmex* spp. (1696), *Ectatomma* spp. (1), *Pheidole* spp. (719), *Camponotus* spp. (61), *Dolichoderus* spp. (298), *Azteca* spp. (51), *Forelius* spp. (2) e *Allomerus* spp. (2). Enquanto na (AC) tivemos um total de 5.155 organismos coletados e distribuídos em 8 gêneros, são elas: *Monomorium* spp. (891), *Crematogaster* spp. (3998), *Forelius* spp. (1), *Allomerus* spp. (213), *Dinoponera* spp. (1), *Ectatomma* spp. (1), *Pheidole* spp. (33) e *Camponotus* spp. (17).

No Igarapé (AA) tivemos um total de 2.117 organismos coletados distribuídas em 4 gêneros são elas: *Apterostigma* spp. (260), *Acromyrmex* spp. (1), *Pheidole* spp. (5) e *Crematogaster* spp. (1851). Por outro lado, na (AC) tivemos um total de 1.035 organismos coletados e distribuídos em 9 gêneros são elas: *Dolichoderus* spp. (76), *Monomorium* spp. (11), *Crematogaster* spp. (591), *Pheidole* spp. (167), *Forelius* spp. (2), *Pseudomyrmex* spp. (1), *Apterostigma* spp. (3) e *Allomerus* spp. (184)..

Tabela 1: Formicidae, quantidade de indivíduos por gêneros por área coletada.

Táxon /área	Cunha (AA)	Cunha (AC)	Igarapé (AA)	Igarapé (AC)
<i>Monomorium</i> spp.	2088	891	0	11
<i>Xenomyrmex</i> spp.	1696	0	0	0
<i>Ectatomma</i> spp.	1	1	0	0
<i>Pheidole</i> spp.	719	33	5	167
<i>Camponotus</i> spp.	61	17	0	0
<i>Dolichoderus</i> spp.	298	0	0	76
<i>Azteca</i> spp.	51	0	0	0
<i>Forelius</i> spp.	2	1	0	2
<i>Allomerus</i> spp.	2	213	0	184
<i>Crematogaster</i> spp.	0	3998	1851	591
<i>Dinoponera</i> spp.	0	1	0	0
<i>Apterostigma</i> spp.	0	0	260	3

<i>Acromyrmex</i> spp.	0	0	1	0
<i>Pseudomyrmex</i> spp.	0	0	0	1
TOTAL	4.918	5.155	2.117	1.035

Os dados acima (tabela 2) nos mostram a quantidade de organismos coletados por área. É interessante observar que alguns gêneros apresentam maior abundância em determinados tipos de áreas.

O gênero *Monomorium* spp. é composto por espécies que nidificam em cavidades no solo, em troncos podres e eventualmente na base de árvores (BACCARO *et al.*,2015). Considerando esta informação, talvez a maior quantidade destes organismos seja devido à grande presença de árvores de maior porte na área do Cunha, tanto na área controle quanto na afetada. Por outro lado, o mesmo gênero apresentou baixa quantidade de organismos para a área do Igarapé Preto (AC).

O gênero *Azteca* spp. é composto por formigas que podem ser facilmente identificadas em campo devido ao odor que liberam quando são pressionadas, são organismos arborícolas e geralmente constroem seus ninhos em copa de árvores ou em troncos em decomposição (BACCARO *et al.*,2015). Dentre as amostras coletadas se destacou apenas no Cunha (AA), as hipóteses para essa variável é que seja devido à presença de clareiras, acelerando ainda mais o processo de decomposição dos troncos. Nas outras áreas apresentavam troncos em decomposição, contudo a incidência de luz solar era mínima devido à presença das árvores de maior porte.

O gênero *Crematogaster* spp. apresenta ampla distribuição em todo o território, constroem seus ninhos no solo, serapilheira, madeira em decomposição e em ninhos de cupins desabitados (BACCARO *et al.*,2015). Na tabela os organismos apareceram nas áreas do Cunha (AC), Igarapé (AA) e (AC) e não aparecendo na área do Cunha (AA). As hipóteses para essa variação devem ser a pouca presença de serapilheira ou de recurso para sobrevivência no ambiente em destaque ou a presença mais evidente de perturbação na área.

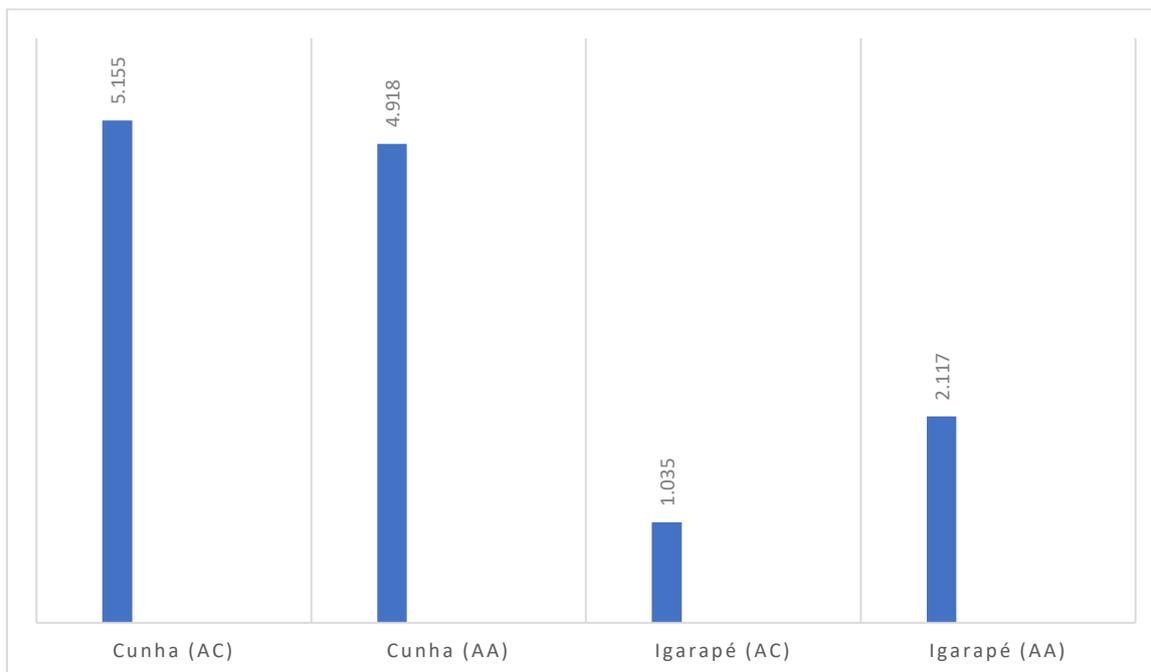


Gráfico 4: Quantidade de organismos coletados por área (AA-Área Afetada e AC-Área Controle).

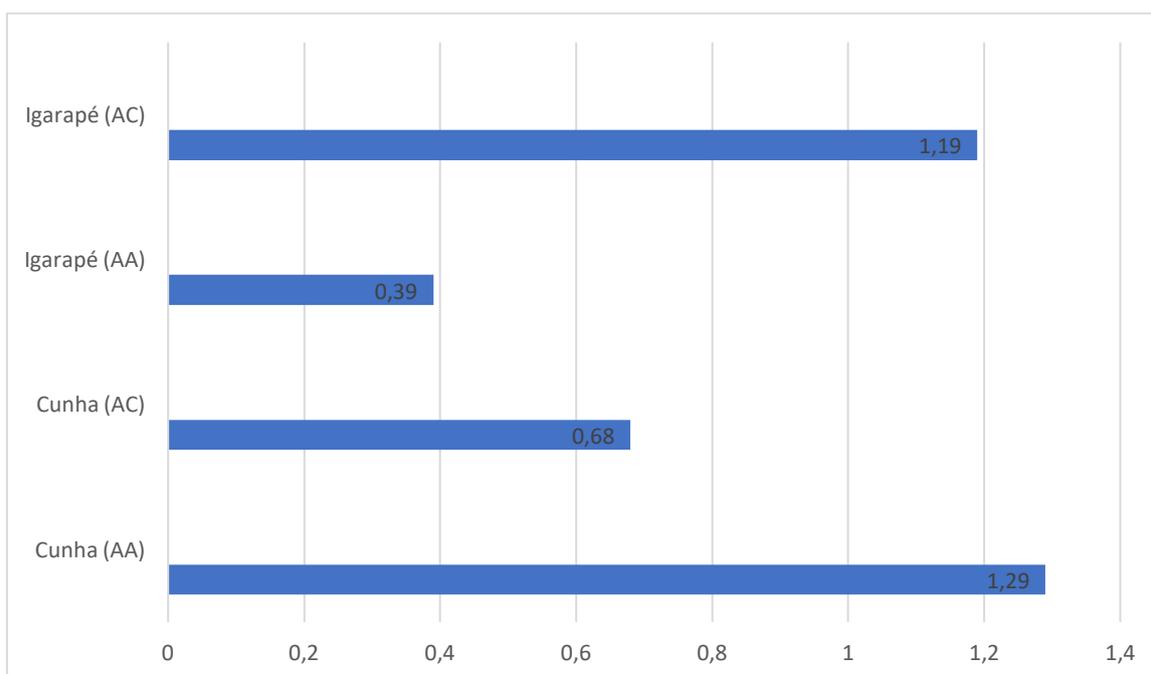


Gráfico 5: Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coletas. AA-Área Afetada e AC- Área Controle.

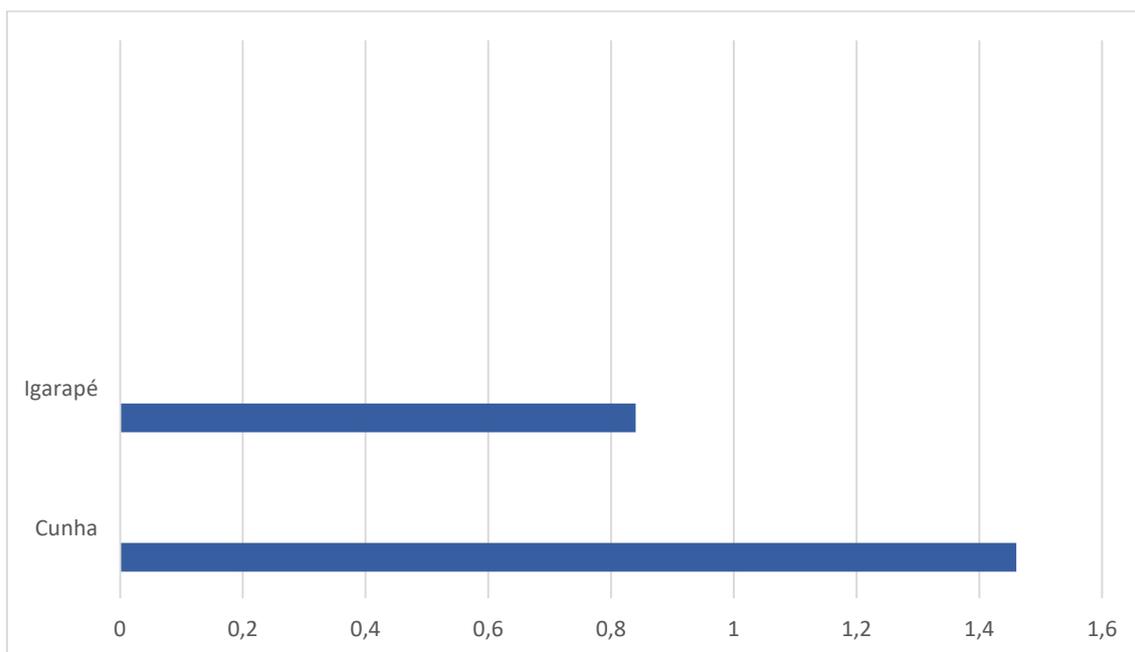


Gráfico 6: Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coleta combinadas (AC+AA).

No gráfico 4 é possível visualizar a quantidade mais exata de organismos coletados nas áreas de estudo desta pesquisa. No Balneário do Cunha foi coletada uma quantidade consideravelmente mais elevada de formigas, enquanto o Balneário do Igarapé Preto apresentou um número bem abaixo. O Cunha é um ambiente que possui a presença de árvores de maior porte, acúmulo de serapilheira em algumas áreas mais preservadas e ponto de clareira em outras áreas com impacto. Mesmo que indiretamente, a presença de uma área melhor preservada mais extensa permite uma maior abundância, mais recursos e melhor condições para manutenção de populações maiores e mais espécies. Logo na (AA) foi encontrado um total de 9 gêneros e abundância de 4.918 indivíduos, por outro lado na (AC) apresentou 8 gêneros de formigas e 5.155 indivíduos, ou seja, apesar de ambas áreas possuírem características de florestas diferentes a riqueza de gêneros não é tão diferente. Isso provavelmente se deve à combinação entre os ambientes preservados e as áreas abertas (antrópicas), favorecendo o aumento de espécies de áreas de transição, conhecido como efeito ecótono.

Por outro lado, o Igarapé Preto nos mostra outra configuração. Na (AA) apresenta 4 gêneros e predominância de um único gênero de organismos (*Crematogaster* spp.). Este efeito de empobrecimento e dominância é esperado para ambientes com perturbações ambientais (GIBB *et al.* 2017; ARNAN *et al.* 2018). Enquanto na (AC) o número de indivíduos é bem menor, mas apresenta uma

diversidade maior em gênero, um total de 9, ou seja, a (AC) apresenta um grau de menor impacto diante dos dados apresentados.

Essas conclusões podem ser corroboradas pelo gráfico 5, onde apresento resultados sobre o Índice de Shannon-Wiener das áreas estudadas. Os dados amostrados nos permitem observar que as (AA) do Cunha e do Igarapé (AC) apresentam maior riqueza. Pois, o Índice de Shannon é usado para medir o grau de incerteza em prever a que espécie caberá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécimes e N organismos, ou seja, quanto menor o valor, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa (URAMOTO *et al.*, 2005).

O gráfico 3 apresenta o índice de Shannon-Wiener com os resultados das áreas estudadas (AC) e (AA) do Igarapé Preto e do Balneário do Cunha. Os resultados gerais nos mostram que a riqueza de formigas no Cunha é maior devido à presença de características florestais que favorecem o surgimento das espécies/táxons.

As espécies encontradas em ambas áreas de amostragens nos possibilitam interpretar que alguns gêneros podem apontar o grau de ações antropogênicas de uma determinada área. As formigas dos gêneros *Pheidole* spp., *Acromyrmex* spp., *Crematogaster* spp. e *Monomorium* spp. são organismos que desempenham diversas funções no ecossistema, habitam diferentes nichos e colonizadoras dos estratos do subsolo (Cuautle *et al.*, 2020). Algumas espécies interagem mais intimamente com fungos, plantas e até mesmo com outras formigas (Baccaro *et al.*, 2015) e três gêneros estão presentes nas duas áreas de amostragem, *Pheidole* spp., *Crematogaster* spp. e *Monomorium* spp., enquanto *Acromyrmex* spp. não está presente no Cunha.

Uma das possibilidades para o não aparecimento, tendo em vista que apenas um exemplar foi coletado na área do Igarapé Preto, seja a metodologia de coleta, que não foi eficiente ou atrativa para este gênero específico e por este motivo não é possível dar uma conclusão específica tendo em vista o número de amostragem da outra área.

O gênero *Crematogaster* spp. são encontrados em ambientes onde as florestas estão inalteradas/naturais (BLINOVA, DOBRYDINA, 2019), o que é possível interpretar com os dados obtidos que na área do Cunha (AC) a quantidade de organismo é bem expressiva, mas encontrada somente nesta área. Por outro lado, na área do Igarapé tanto AC quanto AA, estão presentes, mas em quantidade menores,

demonstrando que talvez elas estejam sofrendo uma redução devido à presença dos impactos antrópicos da área.

Contudo, é importante validar que os gêneros são organismos que interagem com matéria orgânica em decomposição e existem algumas espécies entre os gêneros que são tolerantes aos impactos e outras que necessitam de ambientes mais conservados (LUTINSKI, et al., 2021).

O gênero *Xenomyrmex* spp., apesar de ser composto por formigas predominantes de cerrado, apresenta uma ampla distribuição em todo o território (BACCARO *et al.*, 2015), sendo um possível destaque na tabela, pois são formigas que nidificam em áreas de florestas.

O gênero *Dolichoderus* spp. está presente nas duas áreas, mas em quantidades distintas. Este grupo costuma ter relações bem próximas com plantas, ao qual se alimentam do líquido açucarado de néctar floral (BACCARO *et al.*, 2015). A quantidade de organismos encontrados nas áreas pode ser um fator importante para mostrar o grau de preservação da área, pois no Igarapé Preto encontramos um total de 76 organismos. Por outro lado, na área do Cunha um total de 298 organismos, é possível mensurar que a área do Igarapé sofre um processo com pouco recurso para sobrevivência do organismo.

3.2.VESPAS

Foram encontrados 09 gêneros diferentes e ao todo foram coletados um total de 472 vespas sociais, descritas para a região Neotropical por Carpenter e Marques (2001) e as diferenciações ocorreram entre as áreas de amostragem.

No Cunha (AA) tivemos um total de 182 organismos coletados distribuídas em 9 gêneros sendo elas: *Angiopolybia* spp. (45), *Polybia* spp. (2), *Pseudopolybia* spp. (1), *Mischocyttarus* spp. (1), *Agelaia* spp. (132) e *Zethus* spp. (1). Enquanto na (AC) tivemos um total de 59 organismos coletados e distribuídos em 5 gêneros, são elas: *Agelaia* spp. (44), *Angiopolybia* spp. (8), *Parachartergus* spp. (1), *Omicron* spp. (1) e *Leipomeles* spp. (5).

No Igarapé (AA) tivemos um total de 132 organismos coletados distribuídas em 4 gêneros são elas: *Agelaia* spp. (128), *Angiopolybia* spp. (3) e *Polybia* spp. (1). Por

outro lado, na (AC) tivemos um total de 99 organismos coletados e distribuídos em 6 gêneros são elas: *Mischocyttarus* spp. (5), *Parachartergus* spp. (4), *Agelaia* spp. (52), *Angiopolybia* spp. (31), *Polybia* spp. (6), e *Leipomeles* spp. (1).

Tabela 2: Vespidae, quantidade de indivíduos por gêneros por área coletada.

Táxon /área	Cunha (AA)	Cunha (AC)	Igarapé (AA)	Igarapé (AC)
<i>Angiopolybia</i> spp.	45	8	3	31
<i>Polybia</i> spp.	2	0	1	6
<i>Pseudopolybia</i> spp.	1	0	0	0
<i>Mischocyttarus</i> spp.	1	0	0	5
<i>Agelaia</i> spp.	132	44	128	52
<i>Zethus</i> spp.	1	0	0	0
<i>Parachartergus</i> spp.	0	1	0	4
<i>Omicron</i> spp.	0	1	0	0
<i>Leipomeles</i> spp.	0	5	0	1
TOTAL	182	59	132	99

Os dados acima nos detalham a quantidade de organismos coletados por gêneros dentro de cada área.

O gênero *Agelaia* spp. é um dos grupos mais abundantes não somente neste trabalho, mas em outros trabalhos direcionados na região Amazônica (SILVEIRA *et al.*, 2008; MORATO *et al.*, 2008), os hábitos desse gênero são descritos como espécies oportunistas e generalistas em relação aos recursos (OLIVEIRA, 2013).

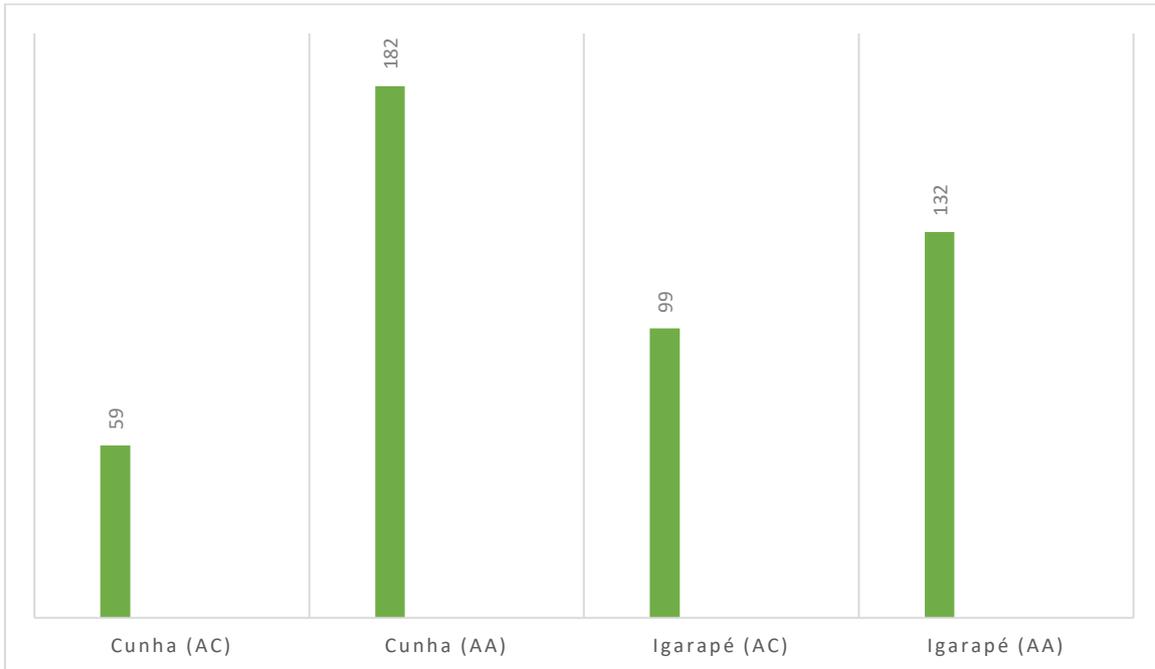


Gráfico 7: Quantidade de organismos coletados por área (AA-Área Afetada e AC-Área Controle).

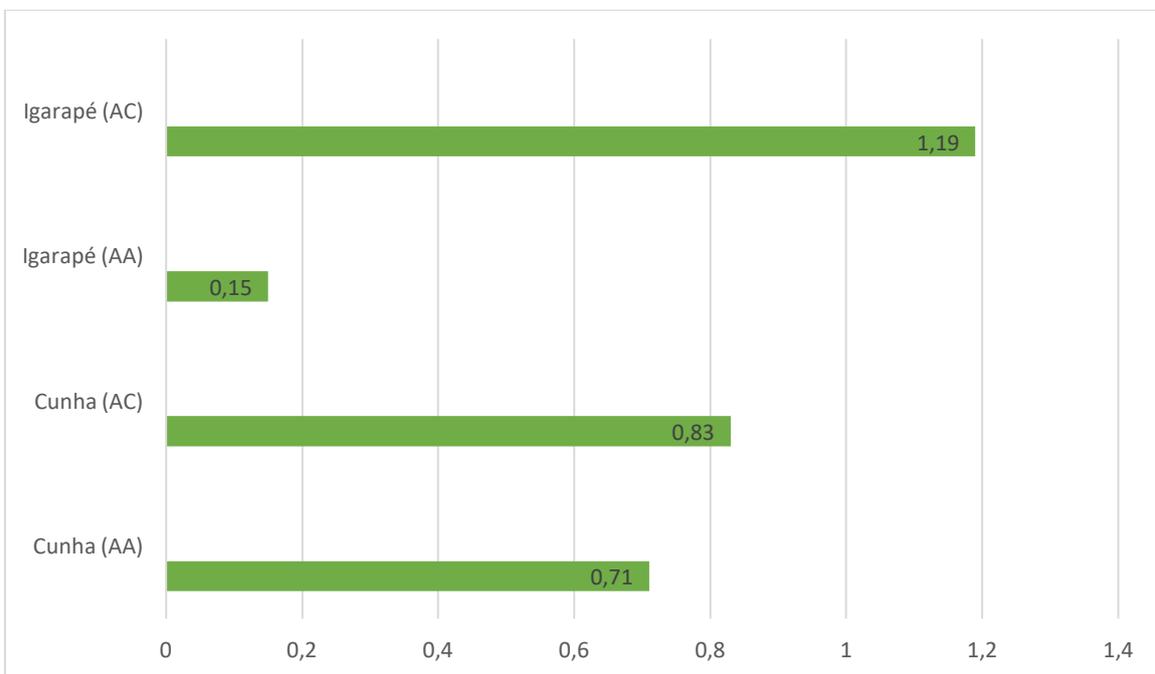


Gráfico 8: Índice de Shannon aplicado nas áreas de coletas. AA-Área Afetada e AC- Área Controle.

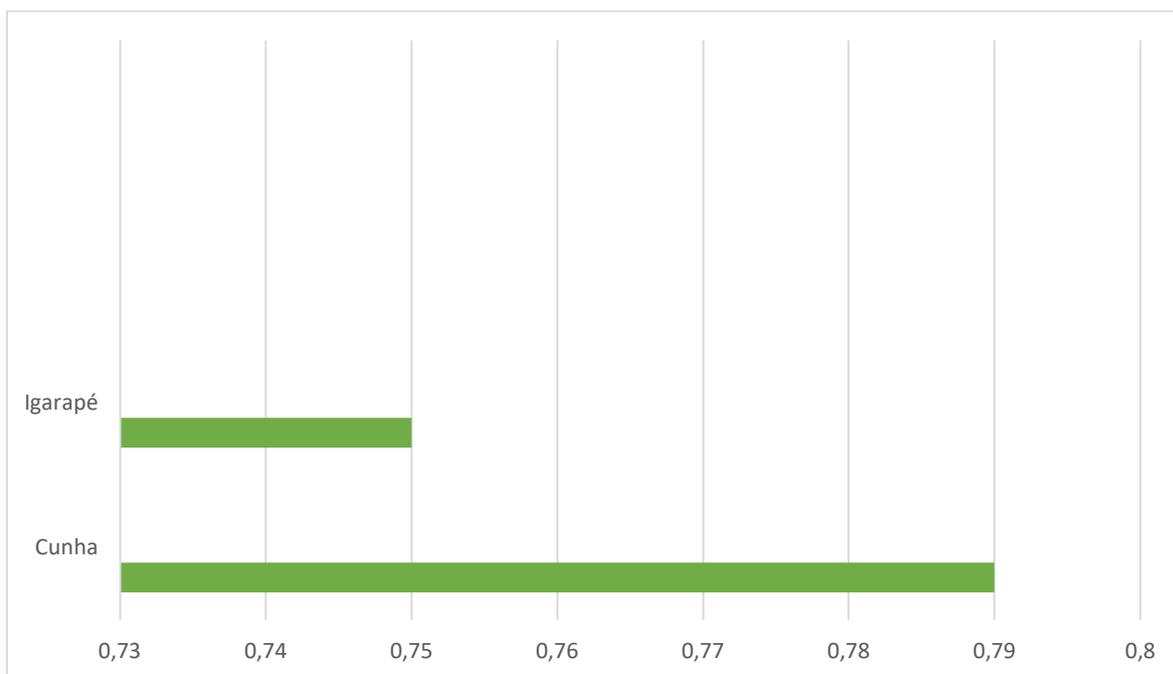


Gráfico 9: Índice de Shannon-Wiener aplicado nas áreas de coleta combinadas (AC+AA).

No gráfico 7 é possível visualizar a quantidade mais exata de organismos coletados nas áreas de estudo. No Balneário do Cunha e Igarapé Preto (AA) tivemos uma quantidade significativa de vespas coletadas mesmo sendo lugares com impactos ambientais. Esse dado nos possibilita afirmar que, algumas espécies de vespas se adaptam bem a determinados impactos antrópicos, pois, áreas que de alguma forma sofrem alterações ambientais podem apresentar uma riqueza maior de gêneros, pois elas se adaptam bem a esses modelos de ambientes e áreas mais próximas da urbanização (RICHARDS, 1978), enquanto outros grupos não apresentam essa tolerância.

O Cunha é um ambiente que possui a presença de árvores de maior porte, acúmulo de serapilheira em algumas áreas mais preservadas, e existem pontos de clareiras em outras áreas com impacto. Então, na (AA) identificamos um total de 9 gêneros de vespas sociais, enquanto na (AC) identificamos 5 gêneros, ou seja, apesar de ambas áreas possuírem características de florestas diferentes a riqueza de espécies da área afetada é bem significativa.

O Igarapé Preto nos mostra outra configuração. A (AA) apresenta 4 gêneros e grande abundância de um único gênero de organismos. Enquanto na (AC) o número de organismos é bem menor, mas apresentam uma diversidade maior em gênero, um total

de 6, ou seja, a (AC) apresenta um grau de maior impacto diante dos dados apresentados.

Essas conclusões podem ser corroboradas pelo gráfico 8, onde apresento resultados sobre o Índice de Shannon-Wiener das áreas estudadas. Os dados amostrados nos permitem observar que as (AC) do Cunha e do Igarapé (AC) apresentam riqueza maior de gêneros.

O gráfico 9 apresenta o índice de Shannon com os resultados das áreas estudadas (AC) e (AA) do Igarapé Preto e do Balneário do Cunha. Os resultados gerais nos mostram que a riqueza de gênero de vespas do Cunha é maior que o do Igarapé Preto.

Este trabalho é pioneiro para a cidade, pois antes de realizar esta pesquisa sobre impacto e diversidade de vespas e formigas ainda não se tinham informações sobre os gêneros possíveis de existentes para a região. A partir então desses resultados conseguimos apresentar uma breve lista com os gêneros de formigas e vespas para Cruzeiro do Sul – Acre.

4. CONCLUSÕES

Com os dados obtidos na pesquisa, podemos testar algumas hipóteses mediante a resposta dos bioindicadores de qualidade ambiental. As formigas apresentam uma variação efetiva, qualitativa e quantitativa como indicadores, permitindo uma boa leitura quanto a resposta sobre perturbação ambiental. Foi possível perceber que a área afetada (AA) do Cunha apresentou um maior número de organismos e maior número de gêneros por efeito de transição de ambientes e possível disponibilidade de recursos específicos para sobrevivência de formigas. Por outro lado, a área controle (AC) do Igarapé Preto, apresentou menor quantidade de organismos, mas mais gêneros por ser um ambiente florestado, mas com impactos indiretos. Estas informações nos mostram que as formigas são efetivas como parâmetros preditivos da qualidade e características do ambiente para a região amazônica local associada a igarapés, assim como para mensurar efeitos dos impactos gerados pelo turismo ambiental.

Os resultados com as vespas não se mostraram eficientes. para a avaliação pretendida, com números muito baixos e dominância de um gênero (*Agelaiia* spp.), não sendo possível utilizá-los como preditores. É possível que para se obter uma resposta satisfatória seja necessária uma amostragem consideravelmente superior.

Concluimos que, o turismo nas áreas de uso comum está ocasionando um determinado grau de perturbação, onde é possível observar nos dados apresentados. A resposta do grupo de formigas (Formicidae) em relação aos impactos causados na fauna foram satisfatórios. Por outro lado, os dados para vespas (Vespidae) não foram satisfatórios, pois com um número maior de organismos permitam avaliar as perturbações ambientais.

O impacto do turismo nas áreas de estudo pode ser percebido no modo como tratamos os ambientes, as (AA) de ambas áreas de estudos nos mostram em como essas interferências prejudicam o ambiente desses organismos, refletido nos parâmetros analisados.

5. REFERÊNCIAS

ARMBRECHT, I.; ULLOA-CHACÓN, P. The littrite fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger)(Hymenoptera: Formicidae) as a diversity indicator of ants in tropical dry forest fragments of Colombia. **Environmental entomology**, v. 32, n. 3, p. 542-547, 2003.

ARNAN, X, ANDERSEN, AN, GIBB, H, *et al.* Dominance–diversity relationships in ant communities differ with invasion. **Global Change Biology** 2018; 24: 4614– 4625. <https://doi.org/10.1111/gcb.14331>

BACCARO, F. B., FEITOSA, R. M., FERNÁNDEZ, F., FERNANDES, I. O., IZZO, T. J., SOUZA, J. L. P., & SOLAR, R. R. C. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil** (p. 388p). Editora INPA. (2015). <https://doi.org/10.5281/zenodo.32912>

BRANDÃO, C.R.F.; R. SILVESTRE & A. REIS-MENEZES. 2000. Influência das interações comportamentais entre espécie de formigas em levantamentos faunísticos em comunidades de Cerrado, p. 371-404. In: R.P Martins; T.M Lewinsohn & M.S Barbeitos (Eds). **Ecologia e comportamento de insetos**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, vol. 8.

CARRILLO, Y.; BALL, B.; BRADFORD, M. A.; MOLINA, M. Soil fauna alter the effects of litter composition on nitrogen cycling in a mineral soil. **Soil Biology and Biochemistry**. 2011;43:7:1440-1449. doi:0.1016/j. soilbio.2011.03.011

CORASSA, J. D. N.; FAIXO, J. G.; ANDRADE NETO, V. R.; SANTOS, I.B. Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense. **Comunicata Scientiae**. 2015;6:2:154-163. < <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/viewFile/468/314>>

- COSTA, M. M. S.; SCHMIDT, F. A. Gamma, alpha, and beta diversity of ant assemblages response to a gradient of forest cover in human-modified landscape in Brazilian Amazon. **Biotropica**, v. 54, n. 2, p. 515-524, 2022.
- DALY, D. C.; SILVEIRA, M.. **Primeiro catálogo da flora do Acre, Brasil** / First catalogue of flora of Acre, Brazil. Rio Branco, AC. EDUFAC, 2008.
- DE MESQUITA, C. C. **O clima do Estado do Acre. Rio Branco**, Acre. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA. 2000.
- DE MESQUITA, C. C.; PAIVA, R. A.. **Estudos básicos das precipitações do Acre**. Rio Branco, Acre. Secretaria de Estado de Planejamento. 1995.
- DOBSON, A. Monitoring global rates of biodiversity change: challenges that arise in meeting the Convention on Biological Diversity (CBD) 2010 goals. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, 360:229-241 - 2005 DOI:10.1098/rstb.2004.1603
- FRANÇA, J. M.; MIRANDA, L. M.; LEITE, M. V.; MOREIRA, E. A. Entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental e suas respostas a sazonalidade e atratividade. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. 2014;12;1:03- 16. doi:10.5892/ruvrd.v12i1.1186
- GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; ARAUJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, M.C.; FERREIRA, L.V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M.; HOOGMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.; MIRANDA, R.S.; OVERAL, W.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L.; RIBEIRO, M.A.J.; SILVA, M.N.F.; MOTTA, C.S.; PERES, C.A. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. **Ecological Letters**, 11:139-150 - 2008. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2007.01133.x
- GIBB, H., SANDERS, N.J., DUNN, R.R., ARNAN, X., VASCONCELOS, H.L., DONOSO, D.A., ANDERSEN, A.N., SILVA, R.R., BISHOP, T.R., GOMEZ, C., GROSSMAN, B.F., YUSAH, K.M., LUKE, S.H., PACHECO, R., PEARCE-DUVET, J., RETANA, J., TISTA, M. and PARR, C.L. Habitat disturbance selects against both small and large species across varying climates. **Ecography**, (2018), 41: 1184-1193.
- GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. 3.ed. Oxford: Blackwell, 359p. 1983.
- GRODSKY, S. M.; IGLAY, R. B.; SORENSON, C. E.; MOORMAN, C. E. Should invertebrates receive greater inclusion in wildlife research journals? **The Journal of Wildlife Management**. 2015;9:4:529-536. doi: 10.1002/jwmg.875

- KREBS, A. Levantamento fitossociológico da formação - mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, n.23, p.65-108, 1978.
- MAGURRAN, A.E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 200p.1988.
- MENDELIC, Y.; DAYAN, T.; FEITELSON, E. Planning for Biodiversity: the Role of Ecological Impact Assessment. **Conservation Biology**, 19:1254-1261 – 2005. DOI:10.1111/j.1523-1739.2005.00079.x
- MORATO, F. E.; AMARANTE S. T.; SILVEIRA, O. T. Avaliação ecológica rápida da fauna de vespas (Hymenoptera: Aculeata) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, 38: 789 – 797. 2008.
- MORATO.E.F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba. V.18,n 3, p. 101 – 118, 2001.
- NOLL, F. B.; GOMES, B. An improved bait method for collecting hymenoptera, especially social wasps (Vespidae: Polistinae). **Neotropical Entomology**, 38: 477 – 481, 2009.
- OLIVEIRA, O. A. L. 2013. **FORAGEIO DE VESPAS ENXAMEADORAS NEOTROPICAIS (Vespidae, Epiponini)**. Tese de Doutorado. UNESP, São José do Rio Preto-SP. 62 p.
- OLIVEIRA, M. A.; GOMES, C. F. F.; PIRES, E. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**. 2014;61:800-807. doi:10.1590/0034-737X201461000005
- PEREIRA, R. C.; ROQUE, F. O.; CONSTATINO, P. A. L.; SABINO, J.; UEHARA PRADO, M. **Monitoramento in situ da biodiversidade**: Proposta para um sistema brasileiro de monitoramento da biodiversidade. Brasília: ICMBio, 2013.
- RESTELLO,R.S.; DIAS. A.M.P. Diversidade dos braconidae (hymenoptera) da Unidade de Conservação de Teixeira Marcelino Ramos, RS, com ênfase nos microgastrinae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, V.50, n. 1, p. 80 – 84, 2006.
- RIBAS, C,R.; SOLAR, R.R.C.; CAMPOS, R.B.F.; SCHMIDT, F.A.; VALENTIM, C.L. & SHOEREDER, J.H. Can ants be used as indicators of environment impacts caused by arsenic? **Journal of Insect Conservation**, 16:413- 421 – 2012 – DOI: 10.1007/s10841-011-9427-2

- ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) bioindicadoras de degradação ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015. doi:10.1590/2179-8087.0049
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, 12: 55-73 p. 1999 - DOI: <https://doi.org/10.5007/%25x>
- SILVA, R.R.; C.R.F. BRANDÃO & R. SILVESTRE. 2004. Similarity between Cerrado localities in the Central and Southeastern Brazil based on the dry season ant fauna visiting baits. **Studies on Neotropical Fauna and Environment** 39: 191-199
- SILVEIRA, O. T.; COSTA NETO, S. V.; SILVEIRA, O. F. M.. Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, 38: 333 – 344. 2008.
- SOUZA, M.; SILVEIRA, M.; LOPES, M.R.; VIEIRA, L.; GUILHERME, E.; CALOURO, A.; MORATO, E. A biodiversidade no Estado do Acre conhecimento atual, conservação e perspectivas. **T & C Amazônia** (1) 3. 45-56 – 2003.
- UNDERWOOD, E.C.; FISHER, B.L. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. **Biological Conservation**. 166-182 p. 2006 – DOI: doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.022
- THOMANZINI, M.J.; THOMANZINI, A.P.B.W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2002.
- URAMOTO, K., WALDER, J.M.M. e ZUCCHI, R.A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology** [online]. 2005, v. 34, n. 1, pp. 33-39. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000100005>>.
- ZARDO, D. C.; CARNEIRO, A. P.; LIMA, L. G.; SANTOS FILHO, M. Comunidade de artrópodes associada à serrapilheira de cerrado e mata de galeria, na estação ecológica Serra das Araras – Mato Grosso, Brasil. **Revista Uniara**, v. 13, n. 2, p. 105-113, 2010. doi:10.25061/2527- 2675/ReBraM/2010.v13i2.143

CAPÍTULO 3:

Avaliação de impactos ambientais em áreas de uso recreativo no Alto Vale do Juruá, Acre por meio de protocolo de avaliação rápida e bioindicadores

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição de pontuação e parâmetros da biodiversidade por áreas e pontos.....81

Tabela 2. Distribuição por balneários (* os gêneros com somente um a três indivíduos foram considerados ocasionais).....82

SUMÁRIO

	1.	
Introdução.....		79
	Erro! Indicador não definido.	
2. Material e Métodos		81
3. Resultados e discussão.....		81
4. Conclusões.....		83
5. Referências.....		84

1 INTRODUÇÃO

O turismo encontra-se entre os mais recentes fenômenos do mercado ao qual se consolidaram gerando um fluxo financeiro, transformando os lugares onde se desenvolvem e assim mudando as configurações estruturais para manter-se ofertas turísticas podem se apresentar nas mais diversas formas, podendo ser para recreação autóctone ou para quem viaja apenas para conhecer cidades, lazer ou atividades culturais (FERRETI, 2002). O turismo é uma das indústrias que mais cresce nas últimas décadas, independente de crises, desastres naturais e epidemias, conforme discutem Destek & Aydın, 2022. Estes autores também discutem que apesar do turismo ter gerado uma contribuição importante no crescimento econômico e geração de emprego e renda, também produziu uma forte degradação ambiental nos últimos anos.

A dinâmica de visitação turística em áreas naturais precisa ser acompanhada para que não gere tantos impactos ao meio ambiente. A partir disso, deu-se a existência de uma nova modalidade de turismo, o ecoturismo, que visa a utilização dos ambientes, mas sem gerar tantos impactos ao meio. Este modelo de uso ficou conhecido como “desenvolvimento sustentável” presente nas cidades ecologicamente com maiores recursos naturais e economicamente desenvolvidas (DIAS, 2007).

Atividades turísticas podem utilizar o meio ambiente, como praias, trilhas, florestas e outros ambientes naturais, além de poder se beneficiar da fauna e da flora. Estas atividades são classificadas como ecoturismo, podendo ser sustentável ou predatório. Segundo Wearing e Neil (2001), o ecoturismo pode trazer diversos benefícios a essas áreas de uso social, como geração de emprego e renda para a população, diversificação da economia regional, estimula e motiva o atendimento às pessoas que frequentam as áreas e diversos outros benefícios associados com o ambiente de uso. Por outro lado, o uso descontrolado pode prejudicar essas áreas se não houver o manejo adequado, conseqüentemente os benefícios serão diminuídos ao ponto de não ter mais retorno positivo para a comunidade.

Áreas turísticas que não tiverem um controle no fluxo, tanto de turistas quanto da população, podem acabar pressionando as estruturas básicas desses ambientes, assim como também os serviços públicos. Por outro lado, o uso contínuo e sem controle, pode gerar impactos negativos ao meio ambiente, podendo chegar à impossibilidade de continuidade de visitas em determinados espaços, ou seja, até chegar em um ponto

de retorno negativo (BORGES, 2011). Na Amazônia o tipo de turismo que predomina são as idas aos ambientes naturais como cachoeiras, igarapés e rios, pois a região possui uma maior riqueza e diversidade nos recursos hídricos, e também o acompanhamento em trilhas e visitas a aldeias indígenas (etnoturismo), cada vez mais explorado (TEIXEIRA, 2006).

Alguns autores propõem que turismo, em especial o ecoturismo, podem ser desenvolvidos em um modelo chamado “Soluções baseadas na natureza” [*Nature-based solutions* – NBS] (PADMA, RAMAKRISHNA E RASOOLIMANESH, 2022), onde se busca entender o ambiente, a relação dos seres humanos com o meio, os impactos, para encontrar uma forma de desenvolver uma atividade em consoância com o meio. Pensando assim, é essencial buscar metodologias que permitam mensurar de forma consistente as características do ambiente e os impactos humanos.

Um meio de captar essas perturbações é utilizando os bioindicadores de qualidade ambiental. Alguns grupos por serem tão sensíveis as perturbações podem alterar sua população ou mesmo sofrerem extinção local em determinadas áreas onde existam impactos. Pereira *et al.* (2013) apontam que alguns grupos de artrópodes são bons bioindicadores, pois são de fácil coleta e alguns grupos apresentam fácil identificação e também apresentam diferentes graus de sensibilidade as alterações ambientais. Invertebrados podem apresentar um grau de sensibilidade igual ou superior a vertebrados (mais comumente usados) com custos inferiores, além de permitir a avaliação de diferentes pontos da cadeia trófica.

Os bioindicadores nos mostram uma parte da informação sobre o meio ambiente, mas não toda. Os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) são ferramentas que possibilitam a caracterização e diagnóstico ambiental de cursos d’água a partir do levantamento e avaliação de parâmetros ambientais macroscópicos (PAFKLIN *et al.*, 1989; HANNAFORD *et al.*, 1997; BARBOUR *et al.*, 1999; CALLISTO *et al.*, 2002; RODRIGUES, 2008; RODRIGUES e CASTRO, 2008; BIZZO *et al.* 2014). Estes protocolos são de fácil compreensão e aplicação e permitem uma análise eficaz, prática e pouco onerosa, e ainda podem agregar características que vão além da qualidade da água (ROSA, 2019).

As análises dos dados integrados podem nos fornecer informações importantes para alguns problemas da pesquisa, ou seja, a junção do resultado dos protocolos e das respostas dos bioindicadores nos possibilitam conseguir interpretar o que esses impactos

têm causado na biodiversidade de organismos das áreas amostradas. Por este motivo, a resposta dos bioindicadores de qualidade ambiental pode estar relacionada as alterações que essas áreas amostradas têm sofrido ao longo do tempo. Desta forma, este capítulo teve como objetivo avaliar os dados dos PAR's combinados com os parâmetros da biodiversidade, além de realizar uma análise sobre os ambiente estudados.

2 METODOLOGIA

Este capítulo utiliza as metodologias e resultados descritos nos capítulos I e II, com as seguintes considerações:

- Para os locais onde foram aplicados os PAR's, foram consideradas somente duas áreas, a mais afetadas e a mais preservada, para efeitos de comparação com os resultados com os bioindicadores.

- As amostragens não são exatamente sobrepostas, pois os PAR's utilizam dados nas áreas com espelho d'água e entorno e as amostragens da biodiversidade ocorreram em áreas florestadas próximas ou equivalentes para permitir as comparações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A organização dos dados resultantes do protocolo de avaliação rápida e os parâmetros de resposta dos bioindicadores nos permitem avaliar se há consistência entre diferentes metodologias (ver tabela 1 e 2 abaixo).

Tabela 1. Distribuição de pontuação e parâmetros da biodiversidade por áreas e pontos.

			Área Controle (AC, ponto 1)	Área Afetada (AA, ponto 2)
Igarapé Preto	MÉDIA PAR's		47	8
	Formicidae	Abundância total	1.035 indivíduos	2.117 indivíduos
		Gêneros	9	4
		Índice de Shannon- Wiener	1,19	0,39
	Vespidae	Abundância total	99	132
		Gêneros	6	3
		Índice de Shannon- Wiener	1,19	0,15
			Área Controle (AC, ponto 3)	Área Afetada (AA, ponto 2)
Balneário Cunha	MÉDIA PAR's		44	29,3
	Formicidae	Abundância total	5.155	4.918 indivíduos
		Gêneros	8	9

		Índice de Shannon-Wiener	0,68	1,29
	Vespidae	Abundância total	59	182
		Gêneros	5	6
		Índice de Shannon-Wiener	0,83	0,71

Tabela 2. Distribuição por balneários (* os gêneros com somente um a três indivíduos foram considerados ocasionais).

		Igarapé Preto	Balneário Cunha
MÉDIA PAR's		29,33	35,30
Formigas	Abundância total	3.152 indivíduos	10.073 indivíduos
	Gêneros*	6 (+4 ocasionais)	8 (+3 ocasionais)
	Gêneros exclusivos	<i>Xenomyrmex</i> spp. <i>Camponotus</i> spp. <i>Azteca</i> spp. <u>Ocasionais:</u> <i>Ectatomma</i> spp.* <i>Dinoponera</i> spp.	<i>Apterostigma</i> spp. <u>Ocasionais:</u> <i>Acromyrmex</i> spp. <i>Pseudomyrmex</i> spp.
	Índice de Shannon-Wiener	0,9	1,45
Vespidae	Abundância total	231 indivíduos	241 indivíduos
	Gêneros*	3 (+6 ocasionais)	6 (+1 ocasionais)
	Gêneros exclusivos	Sem ocorrência. <u>Ocasionais:</u> <i>Pseudopolybia</i> spp. <i>Mischocyttarus</i> spp. <i>Zethus</i> spp. <i>Omicron</i> spp.	Sem ocorrência. <u>Ocasionais:</u> Sem ocorrência.
	Índice de Shannon-Wiener	0,75	0,79

Os primeiros resultados a serem discutidos são os parâmetros para as vespas, pois o número de indivíduos coletados foram baixos. Isso implica que os parâmetros estão muito sensíveis à amostragem, logo, de baixa confiabilidade para serem usados como base para discussão. Desta forma, não são considerados na discussão abaixo. É possível que com um esforço amostral mais robusto os parâmetros possam ser utilizados.

Os escores obtidos pelos PAR's para ambos balneários são mais elevados nas áreas controle, consideradas com menor impacto. Este mesmo efeito é percebido pela maioria dos parâmetros da biodiversidade, excetuando-se notavelmente pela abundância de formigas (tabela 1). Também é possível observar que estas diferenças são mais

marcantes no Igarapé Preto, possivelmente por se encontrar em um estado de limiar de impacto derivado dos efeitos antrópicos mais intensos. Estes resultados sugerem que existe consistência entre os resultados dos protocolos e os parâmetros da biodiversidade.

A abundância mais elevada nas áreas afetadas podem estar ligadas a efeitos de áreas de transição (efeitos ecótono), considerando que muitas formigas podem utilizar recursos diversos, tanto florestais quanto de áreas mais abertas. Além disso, o uso turístico gera lixo muitas vezes rico em restos alimentares e principalmente ricos em açúcares, recurso altamente apreciado. Isso pode implicar em aumento no número de indivíduos nos táxons mais tolerantes (espécies dominantes), mesmo que não atraia espécies mais sensíveis. Desta forma a abundância aparece como inversamente proporcional aos escores do PAR e demais parâmetros.

Quando somamos os resultados entre as duas áreas do mesmo balneário, podemos avaliar se existe um efeito mais amplo, mais ligado ao ambiente como um todo do que entre as áreas próximas. Nesta comparação, todos os parâmetros são mais elevados para o Balneário Cunha, consistentemente. O Igarapé Preto sofre um impacto muito maior, por tem maior visitação e menor controle de visitantes, por ser público e aberto. Isso implica em maior pisoteamento de vegetação (maior assoreamento), maior afugentamento da fauna aquática e terrestre e maior produção de lixo sem processamento adequado ou descartado no ambiente.

Uma análise dos impactos na biodiversidade permitirá uma avaliação mais embasada sobre o gerenciamento do turismo na região da amazônia ocidental, assim como outras. Os benefícios gerados pelo turismo podem facilmente se converterem em prejuízos maiores, caso se desenvolva de forma descuidada e descontrolada (PADMA, RAMAKRISHNA E RASOOLIMANESH, 2022; DESTEK & AYDIN, 2022). Neste trabalho, em consonância com outros estudos (AVGIN e LUFF, 2010; HABIBULLAH, 2016; LEITE et al., 2020) é mostrado como a biodiversidade pode servir como um ótimo termômetro para acompanhamento dos impactos, especialmente quando combinada com outros meios de avaliação, como os PAR's. Estas ferramentas podem ser muito poderosas tomadas de decisão públicas e privadas visando a manutenção a longo prazo das áreas turísticas e benefícios socioeconômicos derivados.

4 CONCLUSÃO

Existe congruência entre os protocolos de avaliação rápida e parâmetros da

biodiversidade, mostrando que uma análise qualitativa do meio ambiente é capaz de identificar, ainda que de forma superficial, os danos ambientais. Foi possível identificar que é necessário uma avaliação primária antes de executar uma metodologia efetiva, pois alguns grupos biológicos respondem de forma mais eficiente aos impactos do que outros, considerando uma metodologia de coleta simplificada e objetiva. Assim, é possível encontrar soluções eficientes e testadas para análises ambientais futuras. É importante considerar que alguns grupos biológicos exigem um esforço amostral mais robusto para que uma resposta seja visível.

Concluimos que os organismos sofrem impacto em uma escala relativamente grande, pois quando comparamos as áreas do Igarapé Preto (tanto a área controle quanto a afetada), encontramos um impacto maior do que ambas áreas em conjunto no Balneário Cunha, tanto olhando para a biodiversidade quanto para o PAR. Isso demonstra a importância de um plano de gerenciamento das áreas turísticas para que os impactos sejam minimizados e controlados, pois caso o ambiente entre em um processo intenso de degradação os serviços ambientais podem ser permanentemente perdidos e o próprio turismo passe a ser inviável, tornando os benefícios socioeconômicos em prejuízos imediatos de tamanho igual ou superior aos benefícios para o meio, para a economia e para a comunidade.

5 REFERÊNCIAS

- AVGIN, Sakine Serap *et al.* Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. **Munis Entomology and Zoology**, v. 5, n. 1, p. 209-215, 2010.
- BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.B.; STRIBLING, J.B. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadable Rivers: Periphyton, **Benthic Macroinvertebrates and Fish**. 2.ed. Washington: EPA, 1999. 339p.
- BIZZO, M.R.O.; MENEZES, J.; ANDRADE, S.F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de estudos geoambientais**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 5- 13, 2014. DOI:10.5935/ambiencia.2015.02.01
- CALLISTO, M.; FERREIRA, W.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

HABIBULLAH, Muzafar Shah *et al.* Tourism and biodiversity loss: implications for business sustainability. **Procedia Economics and Finance**, v. 35, p. 166-172, 2016.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visualbased assessment of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**. v. 16, n. 4,p. 853–860, 1997.

LEITE, Daniel Silva Lula *et al.* Evaluation of the conservation status and monitoring proposal for the coastal reefs of Paraíba, Brazil: Bioindication as an environmental management tool. **Ocean & coastal management**, v. 194, p. 105208, 2020.

PADMA, Panchapakesan; RAMAKRISHNA, Sundari; RASOOLIMANESH, S. Mostafa. Nature-based solutions in tourism: A review of the literature and conceptualization. **Journal of Hospitality & Tourism Research**, v. 46, n. 3, p. 442-466, 2022.

PADMA, Panchapakesan; RAMAKRISHNA, Sundari; RASOOLIMANESH, S. Mostafa. Nature-based solutions in tourism: A review of the literature and conceptualization. **Journal of Hospitality & Tourism Research**, v. 46, n. 3, p. 442-466, 2022.

PEREIRA, R. C.; ROQUE, F. O.; CONSTATINO, P. A. L.; SABINO, J.; UEHARA PRADO, M. Monitoramento in situ da biodiversidade: Proposta para um sistema brasileiro de monitoramento da biodiversidade. Brasília: **ICMBio**, 2013.

PLAFKIN, J. L.; BARBOUR, M. T.; PORTER, K. D.; HUGHES, R. M. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish. Washington: **EPA**, 339p. 1989.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008. (doi:10.4136/ambiente.68)

RODRIGUES, A. S. L. Adequação de um protocolo de avaliação rápida para o monitoramento e avaliação ambiental de cursos d'água inseridos em campos rupestres. 2008. 146f. **Dissertação (Mestrado em geologia)**. Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2008.

ROSA, N.M.G. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do

Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n.57, 2019. DOI:
<https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n57p441-464>