

ANA BEATRIZ ALENCASTRE DOS SANTOS

ANÁLISE DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO EM MORCEGOS
HEMATÓFAGOS

ALTAMIRA-PA
2022

ANA BEATRIZ ALENCASTRE DOS SANTOS

ANÁLISE DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO EM MORCEGOS
HEMATÓFAGOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como registro parcial para obtenção de grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr.º Thiago Bernardi Vieira

Coorientadora: Leticia Lima Correia

Altamira- PA

2022

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A368a Alencastre dos Santos, Ana Beatriz.
ANÁLISE DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO EM
MORCEGOS HEMATÓFAGOS / Ana Beatriz Alencastre dos
Santos. — 2022.
23 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira
Coorientador(a): Profª. Leticia Lima Correia
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, Faculdade de
Ciências Biológicas, Altamira, 2022.

1. Bioindicadores. 2. Chiroptera. 3. Contaminação. 4.
Órgãos. 5. Plástico. I. Título.

CDD 599.4045

ANA BEATRIZ ALENCASTRE DOS SANTOS

ANÁLISE DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO EM MORCEGOS
HEMATÓFAGOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Altamira, como registro parcial para obtenção de grau de licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: _____

Prof. Dr. Thiago Bernardi Vieira

Faculdade de Ciências Biológicas- UFPA

Banca examinadora: _____

Prof^ª. Dr^ª. Danielle Regina Gomes Ribeiro Brasil

Programa de Pós-Graduação em Ecologia - UFPA

Prof^ª. Dr^ª. Magali Gonçalves Garcia

Faculdade de Ciências Biológicas - UFPA

A todos que partiram cedo demais e não estão aqui para compartilhar este momento.

Agradecimentos

Sou grata aos meus pais Humberto e Alzenir por todo o apoio, sem a ajuda de vocês essa caminhada teria sido muito mais difícil. Minha irmã Brenda, por todo incentivo e paciência. Minha avó Maria de Lourdes (*in memoria*) por sempre ter acreditado e torcido por mim, sempre ter me dado forças pra continuar e a toda minha família, que de alguma forma me ajudou durante a minha graduação.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Thiago Bernardi Vieira, por toda ajuda e paciência que teve comigo durante esses quatro anos, você foi uma peça fundamental na minha formação. Ao meu grupo de pesquisa ChiroXingu, sem vocês esse trabalho não seria possível, obrigada por tudo. Agradeço a todos aqueles da Faculdade de Ciências Biológicas que contribuíram de alguma forma para minha formação.

Meus amigos, Adria, Lucas, Gabriel, Erick, Natália e Wellton vocês foram fundamentais nesse processo, obrigada por sempre me escutar, apoiar e torce por mim. Obrigada a todos que sempre estiveram dispostos a me ajudar, foram quatro anos bem intensos e sem vocês eu não teria conseguido.

RESUMO

Os microplásticos são considerados um polímero de preocupação emergente, por serem partículas pequenas (1 a 5 mm), possui uma alta capacidade de dispersão, sendo encontrados em ambientes terrestres, aquáticos e até no ar atmosférico. A contaminação por microplástico ainda é pouco estudada, tendo trabalhos mais voltados para o meio aquático. Morcegos são excelentes bioindicadores e acreditamos que estão sendo contaminados devido à antropização de áreas preservadas, por conta disto, o objetivo foi quantificar e caracterizar, tanto pela cor quanto pelo formato, a presença de MPs em morcegos hematófagos. Identificando se o grau de contaminação entre o estômago, intestino e pulmão de morcegos hematófagos são diferentes e analisando a relação do comprimento e do peso dos órgãos com a abundância de MPs encontradas em cada órgão. Foram coletados morcegos hematófagos entre os anos de 2017 a 2021, em laboratório, esses espécimes foram eutanasiados e abertos para retirada dos órgãos (estômago, intestino e pulmão). Os órgãos passaram por todo processo de decomposição, depois foram filtrados em membrana ME24 de porosidade 0,2 μm , sendo analisado minuciosamente em microscópio estereoscópio zoom led aumento ocular 120x. Para contemplar os objetivos foi realizada a análise visual das amostras e análises estatísticas (Test T, ANOVA e Correlação), toda parte de análise foi realizada utilizando o programa R Core Team (2020) no projeto Jamovi (2021). O nível de significância adotado foi de 0,05 ($\alpha = 0,05$). Nosso resultado foi significativo, sendo encontrado microplástico em todos os indivíduos analisados, embora não tenhamos comprovação de como essa contaminação vem afetando a população de morcegos hematófagos acredita-se que com o decorrer dos anos, a contaminação influencie na biodiversidade.

Palavra-Chave: Bioindicadores; Chiroptera; Contaminação; Órgãos; Plástico;

ANÁLISE DA PRESENÇA DE MICROPLÁSTICO EM MORCEGOS
HEMATÓFAGOS

Ana Beatriz Alencastre dos Santos; Thiago Bernardi Vieira

O artigo está seguindo as normas da revista Science of The Total Environment:
<https://www.sciencedirect.com/journal/science-of-the-total-environment>

1. INTRODUÇÃO

Os plásticos são polímeros de origem antropogênica (COLLARD *et al.*, 2018). No ambiente, eles são encontrados em diferentes tamanhos (mega (> 1m), macro (<1m e > 25 cm), meso (25 cm e > 5 mm), micro (1 a 5 mm) e nano (< 1 mm) (BANCIN *et al.*, 2019), diferentes formas (fibras, pellets, esferas, filmes e fragmentos) (SHARMA; BANSAL, 2016), diferentes composições (polietileno, polipropileno e poliuretano) (TERRA LUCIO *et al.*, 2019) e diferentes cores (branco, azul, amarelo, verde,) (HEINRICH BÖLL STIFTUNG, 2020). Os microplásticos (MPs), devido o seu tamanho, são considerados um contaminante de preocupação emergente estando em toda parte (SILVA *et al.*, 2021). Os MPs podem ser de origem primária (produzidos em tamanho micro, de 1 a 5 mm) e secundária (produto de degradação de peças maiores) (SARTAIN MAND, 2018). Devido ao seu pequeno tamanho e leveza, podem ser transportados pelo vento e atingir diferentes ambientes, (PAULY *et al.*, 1998) o que confere a característica de ampla distribuição (HUANG *et al.*, 2020). Desta forma, os MPs podem ser aspirados diretamente do ar atmosférico ou contaminar os organismos pela alimentação, uma vez que os MPs aderem às superfícies de alimentos (JIN *et al.*, 2021). Já foi verificada a presença de MPs no pulmão de seres humanos (AMATO-LOURENÇO *et al.*, 2021), no sistema respiratório de mamíferos roedores, como camundongos (SUN *et al.*, 2021) e nos ambientes marinhos, contaminando insetos, peixes e até mamíferos aquáticos. (RIBEIRO-BRASIL *et al.*, 2022; WOOTTON; REIS-SANTOS; GILLANDERS, 2021; ZANTIS *et al.*, 2021)

Dentre os mamíferos, os morcegos se destacam por serem os únicos com capacidade verdadeira de voo (ALBERTO; MAGALHÃES, 2016). O grupo possui uma diversidade mundial de 1400 espécies (DUTHEIL; CLINCHAMPS; BOUILLON-MINOIS, 2021), sendo 181 espécies com ocorrência para o Brasil (SBEQ,2020). Dentre os hábitos

alimentares observamos espécies frugívoras, insetívoras, nectarívoras, piscívoras, onívoras e hematófagas (CARBALLO-MORALES; SALDAÑA-VÁZQUEZ; VILLALOBOS, 2021). No passado, antes das modificações antrópicas para abertura de pastagens, granjas e fazendas os morcegos hematófagos deveriam ser mais abundantes no interior de florestas, esse padrão devia ser em função da alimentação restrita a sangue de mamíferos e aves selvagens (GALETTI *et al.*, 2016). No entanto, devido às ações antrópicas, como o desmatamento e a introdução de espécies domesticadas como porcos, aves domésticas e gado, os morcegos hematófagos passam a ser encontrados nessas áreas mais antropizadas, em virtude da abundância e facilidade de obtenção de alimento, sendo comum a presença em ambientes antropizados (GROTTA-NETO *et al.*, 2021).

Os morcegos hematófagos são pertencentes à família Phyllostomidae, a mais diversa família da região neotropical, incluindo cerca de 120 espécies (FENTON *et al.*, 1992). As espécies *Desmodus rotundus* (É. Geoffroy, 1810), *Diaemus youngii* (Jentnik, 1893) e *Diphylla ecaudata* Spix, 1823 (DAVIS; NICOLAY; WILLIAMS, 2010), subfamília Desmodontinae, são os únicos mamíferos hematófagos (PEDROSO *et al.*, 2018), com distribuição restrita à América Latina (WILKINSON, 2019), assim como todos os morcegos da família Phyllostomidae. Essas espécies hematófagas possuem características exclusivas, como o trato gastrointestinal especializado para ingestão de sangue e a presença de uma enzima anticoagulante, chamada de draculina (DELPIETRO *et al.*, 2021). *Desmodus rotundus* são os morcegos hematófagos mais comumente encontrados (FRANCISCHETTI *et al.*, 2013) e apresentam uma ágil locomoção terrestre (REYES-AMAYA; JEREZ; FLORES, 2017). Esta espécie tem uma alta capacidade de se adaptar às mudanças antrópicas, incluindo uma dieta adaptada aos mamíferos domésticos, como bovinos, equinos e suínos (SOUZA *et al.*, 2018). Um comportamento social importante para sua sobrevivência é o hábito de regurgitar o alimento, pois indivíduos jovens nem sempre conseguem se alimentar e podem morrer se

passarem mais que 72 horas sem alimento (VOIGT; VOIGT-HEUCKE; SCHNEEBERGER, 2012). *Diaemus youngi* e *Diphylla ecaudata* mais conhecidos como morcego de asas brancas e vampiro de pernas peludas, respectivamente, são espécies de menor abundância, sendo mais raros de serem encontrados (AGUIAR; DE CAMARGO; PORTELLA, 2006; LAURINDO; NOVAES, 2015). Essas espécies apresentam uma dieta mais especializada em sangue de aves, incluindo aves domesticadas (MAYEN, 2003). Como as três espécies analisadas têm a mesma dieta, o seu sistema gastrointestinal e respiratório tende a ter o mesmo comprimento e peso, acreditamos que ao correlacionar esses dados com os órgãos de indivíduos de outras guildas tróficas poderíamos obter algum resultado significativo (BRÜSSOW, 2007).

Durante a obtenção de alimento os morcegos pousam sobre suas presas e por conta dos sensores térmicos presentes no nariz, eles localizam uma veia próxima à pele, fazem um corte com seus dentes incisivos e lambem o sangue (REIS *et al.*, 2007). Deste modo, os morcegos estão expostos à contaminação por MP tanto pelas vias aéreas, aspirando aos MPs presentes no ar atmosférico, quanto durante a alimentação, devido à ingestão de MPs junto com o sangue, considerando assim, a ampla distribuição de MPs no ambiente (ANDRADE, MARCELO C. *et al.*, 2019; PEGADO *et al.*, 2018; RIBEIRO-BRASIL *et al.*, 2020). Devido á adaptação dos morcegos hematófagos a áreas antropizadas e a ingestão do sangue de animais domésticos, incluindo aquelas utilizadas na alimentação humana, o objetivo foi quantificar e caracterizar, tanto pela cor quanto pelo formato, a presença de MPs em morcegos hematófagos. Identificando se o grau de contaminação entre o estômago, intestino e pulmão de morcegos hematófagos são diferentes e analisando a relação do comprimento e do peso dos órgãos com a abundância de MPs encontradas em cada órgão.

1. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas em oito pontos amostrais localizados em três municípios do estado do Pará, Altamira, Medicilândia e Vitória do Xingu (Figura 1). Essas regiões possuem um clima tropical, tendo uma curta temporada de seca e uma pluviosidade significativa na maior parte do ano, sua temperatura média é 26.1 °C com a pluviosidade média anual de 1914 milímetros e de acordo com a classificação climática de Köppen é considerada Am (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007).

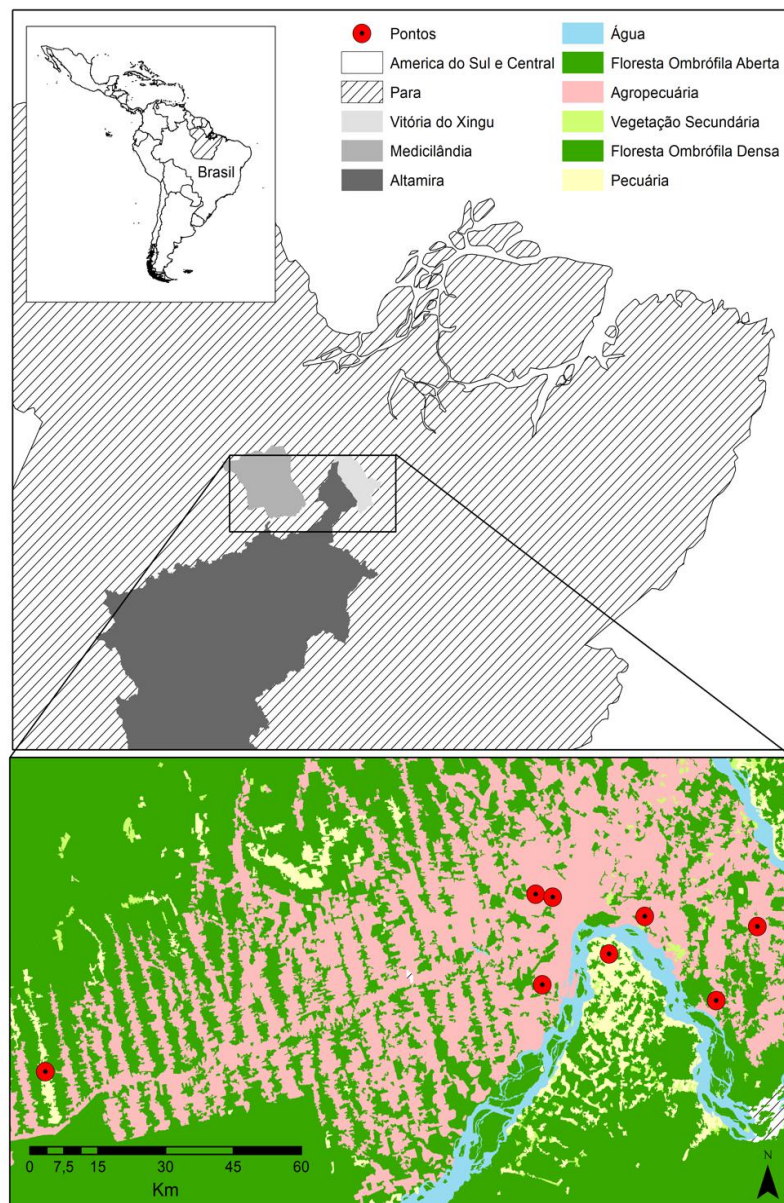


Figura 1: Localização geográfica dos pontos onde foram amostrados os morcegos hematófagos entre anos de 2017 a 2021.

2.2. Coleta de Morcegos

A coleta de morcegos ocorreu entre os anos de 2017 a 2021. Eles foram capturados utilizando dez redes de neblina (9m x 2,5m) abertas ao pôr do sol e permanecendo assim durante seis horas, sendo vistoriada a cada meia hora. Conforme os morcegos são capturados na rede, eles são retirados e acondicionados em sacos com tecido 100% de algodão. Os morcegos hematófagos foram levados para o Laboratório de Ecologia da Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, aonde foram eutanasiados por deslocamento cervical e os dados morfológicos, comprimento total, do pé, da orelha, do tragus, do antebraço e o peso foram aferidos. Posteriormente os morcegos foram fixados com formol 10% e armazenados em álcool 70% na Coleção de Morcegos do ChiroXingu. Todo processo de coleta foi realizado pelo grupo de pesquisa ChiroXingu: Núcleo de estudos em ecologia e conservação de quirópteros com a licença SISBIO nº 57294-2.

2.3. Procedimentos de Análise

2.3.1. Controle de Qualidade

Com o intuito de reduzir a contaminação das amostras por resíduos plásticos foi necessário que todos os materiais utilizados fossem de material não plástico, utilizamos preferencialmente vidro ou alumínio. Em todas as etapas do trabalho, nós utilizamos água destilada filtrada, como na lavagem da vidraria, na preparação do hidróxido de potássio (KOH) e na limpeza do aparato de filtração. Todos os reagentes foram filtrados antes do contato com os órgãos. Devido à presença de fibras plásticas nas roupas, foram utilizados roupas e jalecos em tecido 100% algodão. A abertura dos espécimes foi feita dentro de uma capela de exaustão higienizada antes do início de cada atividade, e durante todo o processo de manuseio dos espécimes foi feita uma amostra do branco de procedimento (NUELLE *et al.*, 2014). O branco de procedimento foi realizado durante todo o processo desde a abertura dos animais,

processo de filtração após a digestão dos tecidos, e análise visual das membranas com os tecidos digeridos filtrados na lupa. Um teste de agulha quente foi feito em partículas suspeitas. O ponto quente torna o plástico pegajoso e deixa uma marca (DEVRIESE *et al.*, 2015). As partículas foram analisadas sempre pelos mesmos pares de pesquisadores (duas pessoas). As partículas de plástico não foram posteriormente identificadas pelo tipo de polímero.

2.3.2. Extração do Material Biológico

Os morcegos foram abertos sagitalmente utilizando uma tesoura e com o uso de uma pinça foi retirado todos os órgãos presentes no seu abdome. Após os órgãos serem removidos do corpo do animal, foi separado o sistema digestório e respiratório. Para análise do sistema digestório foi removido do esôfago ao ânus, separando apenas o estômago e intestino. Já no sistema respiratório é retirado desde a traqueia até os pulmões. Esses materiais biológicos foram medidos com uma régua e pesados utilizando uma balança digital semi analítica (0,0001 g).

2.3.3. Digestão do Material Biológico

Após o processo de triagem, os órgãos foram armazenados individualmente em frascos de vidro limpos de 5 ml contendo Hidróxido de Potássio (KOH; 10% V / V) utilizado para diluir os tecidos. Os potes foram fechados com papel-alumínio e colocados em uma estufa com temperatura constante a 60°C por 24 horas para acelerar o processo de degradação da membrana. Após a digestão completa dos tecidos as amostras foram filtradas em uma membrana ME24 de porosidade 0,2 µm com o auxílio de um aparato de filtração utilizando uma bomba a vácuo. As membranas foram colocadas em placas petri de vidro e armazenadas em envelopes de papel-alumínio até a análise visual. O alumínio serve como barreira para luz, evitando a perda da cor, protege contra o ressecamento e quebra dos resíduos plásticos, além de contaminação adicional de microplásticos do ambiente.

2.3.4. Análise visual dos resíduos plásticos

As amostras foram analisadas utilizando um microscópio estereoscópio zoom led aumento ocular 120x. Cada membrana foi analisada minuciosamente fazendo uma varredura completa nas membranas. Foram consideradas apenas partículas de medidas superior a 1 mm, devido a análise visual ser subjetiva, pois as partículas maiores são mais fáceis de visualização. Observou-se quanto à cor uniforme, estrutura, emendas, composição de todas as partículas observadas e nas partículas em dúvida foi realizada teste da agulha quente (DEVRIESE *et al.*, 2015). Os microplásticos observados foram classificados por categoria (fibra, filme, esférula e fragmento) e cor (branco, azul, amarelo, vermelho, verde e preto). Os itens encontrados foram tabulados em planilhas eletrônicas considerando as classificações mencionadas tipo de tecido, espécie e local amostrado. As partículas foram fotografadas e filmadas e o acervo arquivado em mídia digital.

2.3.5. Análises Estatísticas

Realizamos um Test *t* para média zero para identificar se o número de fibras plásticas encontradas nos órgãos era diferente de zero. Posteriormente, utilizamos uma Análise de Variância (ANOVA), utilizando órgão como variável de grupo e número de fibras variável dependente, identificando assim se alguns dos órgãos analisados possuíam maior grau de contaminação. Essas análises foram realizadas apenas para MPs do tipo fibra, uma vez que não foram encontradas outras partículas nas amostras analisadas. A caracterização das fibras por cor foi feita com a utilização de um gráfico de barras, uma vez que o número de fibra de outras cores, que não branco, não possibilitou a realização de análises estatísticas. Por fim, para identificar a relação do comprimento e do peso dos órgãos com a abundância de MPs foi utilizado uma correlação de Pearson. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa R Core Team (2020) no projeto Jamovi (2021). O nível de significância adotado foi de 0,05 ($\alpha = 0,05$).

2. RESULTADOS

Foram analisados os órgãos (estômago, intestino e pulmão) de 12 morcegos hematófagos sendo, 10 *Desmodus rotundus*, 1 *Diaemus youngii* e 1 *Diphylla eucadata* (Tabela 01). Foi encontrado MP em pelo menos um dos órgãos analisados dos espécimes, indicando que 100% dos indivíduos estavam contaminados (Tabela 01). No total, foram observados 110 (0,35% Média $7,42 \pm$ Desvio Padrão $6,20$) partículas nos estômagos, 138 (0,43% $10,17 \pm 8,27$) nos intestinos e 69 (0,22% $4,92 \pm 6,04$) no pulmão, sendo todas essas fibras (Figura 2), sendo que o número de MPs encontrado nos órgão e diferente de zero (Estomago; $t = 4,14$; $gl = 11$; $p = 0,002$; Intestino; $t = 4,26$; $gl = 11$; $p = 0,001$; Pulmão; $t = 2,28$; $gl = 11$; $p = 0,017$). No entanto os órgão apresentam, em média, o mesmo grau de contaminação ($F_{(2,21,7)} = 1,57$; $p = 0,230$). Observamos ainda a prevalência de fibras da cor branca, apesar da ocorrência das cores azul, preto e vermelho, embora em menor frequência (Figura 2). Por fim, observamos que não existe correlação entre o tamanho dos órgãos e o número de fibras encontradas (Tabela 2).

Tabela 01: Quantidade de indivíduos analisados, suas respectivas espécies, órgãos analisados, o “X” representa a presença de microplástico nos órgãos.

Indivíduos	Espécie	Estômago	Intestino	Pulmão
1	<i>Desmodus rotundus</i>		X	X
2	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	
3	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	
4	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	
5	<i>Desmodus rotundus</i>		X	X
6	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X
7	<i>Desmodus rotundus</i>			X
8	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X
9	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X
10	<i>Desmodus rotundus</i>	X	X	X
11	<i>Diaemus youngii</i>	X	X	X
12	<i>Diphylla ecaudata</i>	X	X	X

Tabela 02: Teste de correlação de Pearson do comprimento e peso dos órgãos com a quantidade de fibras encontradas.

Órgão	Variável	Pearson's r	p-value
Estômago	Comprimento	-0,467	0,126
	Peso	0,040	0,901
Intestino	Comprimento	-0,195	0,543
	Peso	0,325	0,303
Pulmão	Comprimento	0,203	0,528
	Peso	-0,131	0,685

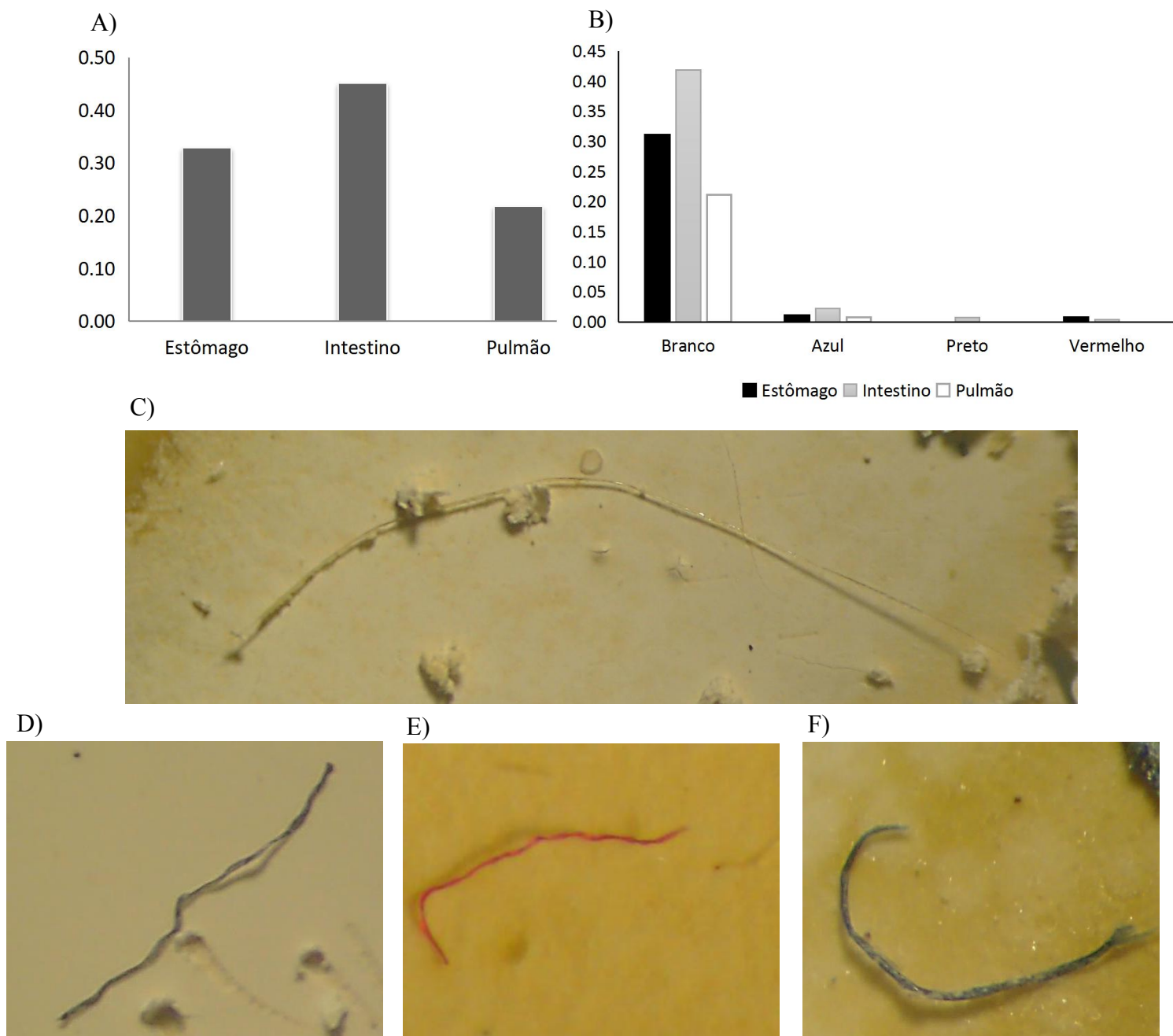


Figura 2: Porcentagem de fibras encontradas (A) por órgão e (B) categorizadas por cor e por órgão em morcegos hematófagos amostrada durante o período de 2017 a 2021. Fibra Branca (C), Preta (D), Vermelho (E) e Azul (F).

3. DISCUSSÃO

Registramos contaminação por microplástico em pelo menos um dos órgãos analisados (estômago, intestino e pulmão) em todos os morcegos hematófagos. Esperávamos encontrar microplástico em maior quantidade nos pulmões, devido à poluição do ar atmosférico (PAULY *et al.*, 1998). O estômago e intestino, devido ao hábito alimentar do morcego hematófago, acreditávamos que estivessem com uma quantidade menor de

microplástico. Um dos fatores que podem influenciar na presença de microplástico no trato gastrointestinal dos morcegos é o seu comportamento durante a alimentação, esses animais para se alimentar, cortam o corão da sua presa e lambe o sangue (REIS *et al.*, 2007). Sendo assim, podemos inferir que o a contaminação do estomago e do intestino por MP e oriundo dos pelos e o do couro dos animais.

Apesar de existirem partículas plásticas em diversos formatos, presente no ambiente, as fibras são os mais leves, e mais facilmente dispersas (COVERNTON *et al.*, 2019). Esse pode ser um dos motivos de só encontrarmos fibras nos morcegos. Além disso, acreditamos que a fibra é a partícula mais fácil de aderir ao pelo dos animais e pode ser oriunda de duas fontes. Dos objetos utilizados durante o manuseio, como cordas, selas, chicotes e a própria roupa utilizada pelos trabalhadores ou do ar atmosférico (PIATTI; RODRIGUES, 2005). Estudos já encontraram presença de resíduos plásticos no sal (OLIVATTO *et al.*, 2018), com isso, acreditamos que o sal mineral utilizado como complemento alimentar do gado também esteja contaminado.

Embora a média de contaminação nos órgãos seja alta, a sua variação também é bastante elevada, isso pode ocorrer em função dos diferentes níveis de proximidade, tanto dos morcegos quanto dos animais utilizados na alimentação, com centros urbanos de diferentes tamanhos e densidade populacional. Em centros urbanos maiores ou mesmo em fazendas cuja criação de gado seja mais intensiva esperam – se que tenha mais contaminação por MP que aquelas fazendas com criação de gado extensiva e mais afastada de centros urbanos, isto devido ao fato do plástico está mais associado a ambientes urbanos e apesar da sua dispersão enquanto mais isolado o local é mais bem preservado (ALBERTI, 2005).

Embora o ser humano não consuma diretamente o couro de bovinos e o consumo do couro de suínos seja em menor quantidade, comparando ao consumo de carne, o fato de observamos MP nos morcegos nos permite inferir mais precisamente sobre a contaminação do

ar atmosférico. Uma vez que, tanto a contaminação de pulmões quanto de estômago e intestino dos morcegos deve ser em sua maioria, oriunda da atmosfera. Além disso, podemos entender que os animais domésticos, utilizados na alimentação humana, também estejam contaminados por resíduos plásticos e que nós, seres humanos, estamos consumindo carne contaminada por MP. Apesar do microplástico não estar presente na corrente sanguínea, ele é responsável por liberar substâncias como ftalatos e bisfenolA, que são conhecidos como desreguladores endócrinos (BARBOZA *et al.*, 2020). Assim, ao consumir essa carne estaríamos nos contaminando também.

Além do problema sanitário, também temos o problema ecológico, onde esta contaminação por microplástico afeta diretamente a biodiversidade. Generalizando a contaminação em morcegos por MPs e dependendo da quantidade acumulada nos órgãos, podemos observar a morte de alguns indivíduos de morcegos. Levando a extinções locais de espécies e consequente modificação da estrutura da comunidade local. Ocasionalmente perdendo ou mesmo desequilíbrio dos serviços ecológicos prestados pelos morcegos, como a dispersão de sementes, polinização e controle de insetos, incluindo pragas agrícolas (ANDRADE, T.Y.I; TALAMONI, 2015). Morcegos hematófagos também possuem uma importante substância no seu organismo, a Draculina, utilizada no tratamento de pacientes que sofreram acidente vascular cerebral (AVC) (LAURINDO; NOVAES, 2015).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Ludmilla M.De S.; DE CAMARGO, Willian R.; PORTELLA, Alexandre De S. Occurrence of white-winged vampire bat, *Diaemus youngi* (Mammalia, Chiroptera), in the Cerrado of Distrito Federal, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 893–896, 2006.

ALBERTI, Marina. The Effects of Urban Patterns on Ecosystem Function. *International Regional Science Review*, v. 28, n. 2, p. 168–192, 26 abr. 2005. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0160017605275160>>.

ALBERTO, Carlos; MAGALHÃES, De Oliveira. A Representação Social Sobre Morcegos Apresentada Pela Mídia Brasileira. *Contexto & Educação*., v. 30, n. 97, p. 94–116, 2016.

AMATO-LOURENÇO, Luís Fernando *et al.* Presence of airborne microplastics in human lung tissue.

Environmental Pollution, v. 416, 2021.

ANDRADE, Marcelo C. *et al.* First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental Pollution*, v. 244, p. 766–773, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.088>>.

ANDRADE, T.Y.I.; TALAMONI, J.L.B. MORCEGOS, ANJOS OU DEMÔNIOS? DESMITIFICANDO OS MORCEGOS EM UMA TRILHA INTERPRETATIVA. *Simbio-Logias*, v. 8, n. 11, p. 179–187, 2015.

BANCIN, Lamtiur Junita *et al.* Two-dimensional distribution and abundance of micro- and mesoplastic pollution in the surface sediment of Xialiao Beach, New Taipei City, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, v. 140, n. January, p. 75–85, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.028>>.

BARBOZA, Luís Gabriel A. *et al.* Bisphenol A and its analogs in muscle and liver of fish from the North East Atlantic Ocean in relation to microplastic contamination. Exposure and risk to human consumers. *Journal of Hazardous Materials*, v. 393, n. February, p. 122419, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122419>>.

BRÜSSOW, Harald. *The Ecology of Eating Systems*. [S.l.: s.n.], 2007.

CARBALLO-MORALES, Jorge D.; SALDAÑA-VÁZQUEZ, Romeo A.; VILLALOBOS, Federico. Trophic guild and forest type explain phyllostomid bat abundance variation from human habitat disturbance. *Global Ecology and Conservation*, v. 25, 2021.

COLLARD, France *et al.* Anthropogenic particles in the stomach contents and liver of the freshwater fish *Squalius cephalus*. *Science of the Total Environment*, v. 643, p. 1257–1264, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.313>>.

COVERNTON, Garth A. *et al.* Size and shape matter: A preliminary analysis of microplastic sampling technique in seawater studies with implications for ecological risk assessment. *Science of the Total Environment*, v. 667, p. 124–132, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.346>>.

DAVIS, Jillian S.; NICOLAY, Christopher W.; WILLIAMS, Susan H. A comparative study of incisor procumbency and mandibular morphology in vampire bats. *Journal of Morphology*, v. 271, n. 7, p. 853–862, 2010. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmor.10840>>.

DELPIETRO, Horacio A *et al.* Towards Development of an Anti-Vampire Bat Vaccine for Rabies Management : Inoculation of Vampire Bat Saliva Induces immune-mediated resistance. *Viruses*, v. 13, n. 515, 2021.

DEVRIESE, Lisa I. *et al.* Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. *Marine Pollution Bulletin*, v. 98, n. 1–2, p. 179–187, set. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.06.051>>.

DUTHEIL, Frédéric; CLINCHAMPS, Maëlys; BOUILLON-MINOIS, Jean-Baptiste. Bats, Pathogens, and Species Richness. *pathogens*, v. 10, n. 98, p. 1–4, 2021.

FENTON, M B *et al.* Phyllostomid Bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as Indicators of Habitat Disruption in the Neotropics M. B. Fenton, L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Memiman, M. *Biotropica*, v. 24, p. 440–446, 1992.

FRANCISCHETTI, Ivo M.B. *et al.* The “Vampirome”: Transcriptome and proteome analysis of the principal and accessory submaxillary glands of the vampire bat *Desmodus rotundus*, a vector of human rabies. *Journal of Proteomics*, v. 82, p. 288–319, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jprot.2013.01.009>>.

GALETTI, Mauro *et al.* Liquid lunch – vampire bats feed on invasive feral pigs and other ungulates. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 14, n. 9, p. 505–506, 2016.

GROTTA-NETO, Francisco *et al.* Hunting practices of feral pigs (*Sus scrofa*) and predation by vampire bats (*Desmodus rotundus*) as a potential route of rabies in the Brazilian Pantanal. *Austral Ecology*, v. 46, n. 2, p. 324–328, 2021.

- HEINRICH BÖLL STIFTUNG. *Atlas do plástico - Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos*. [S.l.: s.n.], 2020. v. 01. Disponível em: <<https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico>>.
- HUANG, Yuzhou *et al.* Seagrass beds acting as a trap of microplastics - Emerging hotspot in the coastal region? *Environmental Pollution*, v. 257, p. 113450, 1 fev. 2020.
- JIN, Mengke *et al.* Microplastics contamination in food and beverages: Direct exposure to humans. *Food Science*, n. 86, p. 2816–2837, 2021.
- LAURINDO, Rafael; NOVAES, Roberto. *Desmitificando os morcegos*. [S.l.: s.n.], 2015.
- MAYEN, F. Haematophagous Bats in Brazil, Their Role in Rabies Transmission, Impact on Public Health, Livestock Industry and Alternatives to an Indiscriminate Reduction of Bat Population. *Journal of Veterinary Medicine Series B: Infectious Diseases and Veterinary Public Health*, v. 50, n. 10, p. 469–472, 2003.
- NUELLE, Marie Theres *et al.* A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments. *Environmental Pollution*, v. 184, p. 161–169, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2013.07.027>>.
- OLIVATTO, G.P. *et al.* Microplastics: Contaminants of global concern in the Anthropocene | Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1968–1989, 2018.
- PAULY, John L. *et al.* Inhaled cellulosic and plastic fibers found in human lung tissue. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, v. 7, n. 5, p. 419–428, 1998.
- PEDROSO, Mônica A. *et al.* Filling gaps in the distribution of the white-winged vampire bat, *Diaemus Youngii* (Phyllostomidae, desmodontinae): New records for Southern Amazonia. *Acta Amazonica*, v. 48, n. 2, p. 154–157, 2018.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, n. 5, p. 1633–1644, 2007.
- PEGADO, Tamyris de Souza e Silva *et al.* First evidence of microplastic ingestion by fishes from the Amazon River estuary. *Marine Pollution Bulletin*, v. 133, n. June, p. 814–821, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.035>>.
- PIATTI, Tania Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. *Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais*. [S.l.: s.n.], 2005.
- REIS, Nelio R. Dos *et al.* *Morcegos do Brasil*. [S.l.: s.n.], 2007.
- REYES-AMAYA, Nicolás; JEREZ, Adriana; FLORES, David. Morphology and Postnatal Development of Lower Hindlimbs in *Desmodus rotundus* (Chiroptera: Phyllostomidae): A Comparative Study. *Anatomical Record*, v. 300, n. 12, p. 2150–2165, 2017.
- RIBEIRO-BRASIL, Danielle Regina Gomes *et al.* Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution*, v. 266, p. 115241, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115241>>.
- RIBEIRO-BRASIL, Danielle Regina Gomes *et al.* The impacts of plastics on aquatic insects. *Science of The Total Environment*, v. 813, p. 152436, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152436>>.
- SARTAIN MAND, C. W. *Sampling and Processing Guidebook*. [S.l.: s.n.], 2018.
- SHARMA, Raju; BANSAL, Prem Pal. Use of different forms of waste plastic in concrete - A review. *Journal of Cleaner Production*, v. 112, p. 473–482, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.042>>.
- SILVA, Ducilene do Carmo Da *et al.* Contaminantes ambientais: efeitos dos microplásticos em organismos aquáticos e terrestres. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, 2021.

SOUZA, Ana Cláudia Ferreira *et al.* Reproductive functions in *Desmodus rotundus*: A comparison between seasons in a morphological context. *PLoS ONE*, v. 13, n. 10, p. 1–15, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.ez3.periodicos.capes.gov.br/pmc/articles/PMC6192620/>>.

SUN, Hanqing *et al.* Effects induced by polyethylene microplastics oral exposure on colon mucin release, inflammation, gut microflora composition and metabolism in mice. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 220, 2021.

TERRA LUCIO, Fabiola *et al.* Disponibilidade e influência dos microplásticos DISPONIBILIDADE E INFLUÊNCIA DOS MICROPLÁSTICOS NOS SERES VIVOS E AMBIENTE: UMA REVISÃO Availability and influence of microplastics on living organisms and environment: a review. Disponibilidade e influência. *Boletim de Poluição Marinha*, v. 14, n. 44, p. 47–55, 2019.

VOIGT, Christian C; VOIGT-HEUCKE, Silke L; SCHNEEBERGER, Karin. Isotopic Data Do Not Support Food Sharing Within Large Networks of Female Vampire Bats (*Desmodus rotundus*). *International journal of behavioural biology ethology*, v. 3, n. 118, p. 260–269, 2012.

WILKINSON, Gerald S. Vampire bats. *Current Biology*, v. 29, n. 23, p. 1216–1217, 2 dez. 2019.

WOOTTON, Nina; REIS-SANTOS, Patrick; GILLANDERS, Bronwyn M. Microplastic in fish – A global synthesis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 31, n. 4, p. 753–771, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11160-021-09684-6>>.

ZANTIS, Laura J. *et al.* Marine mammals and microplastics: A systematic review and call for standardisation. *Environmental Pollution*, v. 269, p. 116142, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116142>>.