



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ETNOBIOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA NATUREZA – PPGETNO**

DANILO VICENTE BATISTA DE OLIVEIRA

**INFLUÊNCIA DE PARASITAS ZONÓTICOS SOBRE A
SELEÇÃO DE MAMÍFEROS TERRESTRES CINEGÉTICOS
NA CAATINGA E AMAZÔNIA**

Recife - PE

2023

DANILO VICENTE BATISTA DE OLIVEIRA

**INFLUÊNCIA DE PARASITAS ZONÓTICOS SOBRE A
SELEÇÃO DE MAMÍFEROS TERRESTRES CINEGÉTICOS
NA CAATINGA E AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza (UFRPE, UEPB, UPE e UFPE) como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Rômulo Romeu Nóbrega Alves

Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

Coorientador:

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Recife-PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O48i

Oliveira, Danilo Vicente Batista
INFLUÊNCIA DE PARASITAS ZOONÓTICOS SOBRE A SELEÇÃO DE MAMÍFEROS TERRESTRES
CINEGÉTICOS NA CAATINGA E AMAZÔNIA / Danilo Vicente Batista Oliveira. - 2023.
77 f.

Orientador: Romulo Romeu Nobrega Alves.
Coorientador: Ulysses Paulino de Albuquerque.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Etnobiologia e Conservação da Natureza, Recife, 2023.

1. Caça. 2. Zoonoses. 3. Revisão sistemática. I. Alves, Romulo Romeu Nobrega, orient. II. Albuquerque,
Ulysses Paulino de, coorient. III. Título

CDD 304.2

INFLUÊNCIA DE PARASITAS ZONÓTICOS SOBRE A SELEÇÃO DE
MAMÍFEROS TERRESTRES CINEGÉTICOS NA CAATINGA E AMAZÔNIA

DANILO VICENTE BATISTA DE OLIVEIRA

Dissertação defendida e aprovada em: 11/08/2023

Presidente

Prof. Dr. Rômulo Romeu da Nóbrega Alves (Titular)
Universidade Estadual da Paraíba

Examinadores

Prof. Dr. Leonardo da Silva Chaves (Titular)
Universidade Católica de Pernambuco

Prof. Dr. José Anderson Feijó da Silva (Titular)
Academia Chinesa de Ciências

Recife, PE

2023

Aos gigantes que me alavancaram até aqui:

DEDICO

*“Com amor no coração
Preparamos a invasão
Cheios de felicidade
Entramos na cidade amada”*

- O mais doce bárbaro, Doces Bárbaros

Com amor no coração, escrevi esta dissertação.

Promovendo uma invasão para as elocubrações da minha intranquila mente.

E cheio de felicidade, entrego este produto para você caro leitor.

Espero que o trabalho e resultados demonstrados nessa obra lhe fascine como me fascinaram.

AGRADECIMENTOS

Sem sombra de dúvidas esse é um dos tópicos mais difíceis de se elaborar nesta dissertação. A dificuldade vem devido a necessidade de agradecer a diversas pessoas. Uma vez ouvi uma frase que é atribuída a Isaac Newton que diz o seguinte: "Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes".

De fato, quantos gigantes me apoiaram para que eu chegasse até aqui... Afinal, como canta Jorge Aragão "*Somos herança da memória*".

Os primeiros foram meus progenitores. Vicente Paula Batista de Oliveira e Daniela Bezerra Batista de Oliveira. Além do dom da vida, me propiciaram as "bases socio biológicas" que me permitiram avançar até esse momento. Parafraseando Jorge Aragão novamente, vocês foram "*linha de frente de toda essa história*". Aproveitando o parágrafo, quero agradecer a minha companheira Maria Eduarda dos Santos Oliveira pelas inúmeras formas de suporte durante a caminhada até aqui.

Um dos meus grandes sonhos era estudar na Universidade Federal de Pernambuco. Entrar na UFPE me permitiu encontrar seres grandiosos, meus companheiros de curso, de laboratório e professores incríveis. Estou citando a UFPE e essas pessoas porque sem cada conversa, discussão e ensinamentos, talvez chegar ao mestrado, especificamente ao PPGEthno, não fosse possível. Vou me deter à não citar nominalmente cada um, pois senão, seriam linhas e linhas apenas de nomes de pessoas e para não cometer o pecado de esquecer de alguém. Mas, creio que se você é/foi uma dessas pessoas, se sentirá contemplado por essas palavras; muito obrigado!

Gostaria de agradecer ao meu Coorientador nesta dissertação o Professor Ulysses Paulino de Albuquerque pelos ensinamentos, cuidados e suporte que teve para com a minha pessoa desde que eu o conheci lá em junho de 2017. Desde lá, o Prof. Ulysses confiou e investiu em meu potencial. A forma que posso demonstrar todo meu

agradecimento é sempre dando o meu melhor em minhas produções científicas. Pois o Prof. Ulysses é um dos grandes pilares da minha vida profissional, sem dúvidas, de longe, um dos maiores profissionais da área e que com quem tive a sorte de aprender as bases da carreira científica. Muito obrigado Prof, por tudo e tanto!

Gostaria também de agradecer ao Professor Rômulo Romeu da Nóbrega Alves por topou ser meu orientador nesta dissertação. Apesar de eu nunca ter conversado com o Professor Rômulo antes da arguição na banca de seleção, o Professor Rômulo topou me orientar de bom grado. Foi um período muito interessante da minha carreira, pois tive a oportunidade de trabalhar com outras perspectivas e dinâmicas. Apesar de eu não ter entrado em contato antes da seleção com o Prof Rômulo, eu elaborei o projeto pensando que o senhor seria meu orientador. Trabalhar com Etnozoologia foi um desafio, mas veio para preencher uma grande lacuna em mim. Eu desejava trabalhar com algum tema que eu visse um impacto mais efetivo na vida das pessoas. Ao aceitar me orientar, o senhor me deu essa oportunidade, no qual fiquei bastante feliz e empolgado com o resultado. Por isso, muito obrigado!

Aos que viram de forma afastada a trajetória e construção desse material, confesso que não foi simples e tranquilo da forma que fiz transparecer. Escrevo esse trecho em recordação e agradecimento a esta trajetória. Pois acredito que apesar das inúmeras turbulências durante todo o processo, os obstáculos foram superados.

Por fim, mas de nenhuma forma menos importante, gostaria de agradecer a Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza pelo suporte institucional e a FAPESQ pela concessão da bolsa que viabilizou a realização desta dissertação.

RESUMO

A recente crise causada pela COVID-19 catalisou a preocupação das pessoas em relação as zoonoses e o consumo de animais silvestres. De fato, a caça e o consumo de animais silvestres aumentam o contato e o risco de contaminação de humanos por agentes etiológicos com potencial zoonótico. No entanto, diversas populações são dependentes da caça de animais silvestres para sobreviver. Apesar das várias indicações de que a caça pode facilitar o processo de infecções de zoonoses, são poucas as evidências empíricas que avaliam o real risco e o potencial zoonótico do conjunto da fauna cinegética. Evidências prévias apontam que os seres humanos fazem uso diferencial de recursos naturais por meio do aprendizado cultural. Muitos trabalhos demonstram o papel adaptativo da cultura e sua influência sobre a seleção de recursos a fim de incrementar o fitness individual. Sendo assim, o risco de contaminação de zoonoses, poderia ser um elemento levado em consideração por pessoas que utilizam animais silvestres. Devido o contato com o recurso, as pessoas podem desenvolver um conjunto de conhecimentos a fim de evitar a contaminação por patógenos. Portanto, nesta dissertação formulamos as seguintes questões: 1) A escolha de espécies cinegéticas por humanos é influenciada pelo número de parasitas zoonóticos? Acreditamos que H1) parasitas zoonóticos influenciam negativamente a incorporação de animais do ambiente para uso alimentício e medicinal em sistemas locais. Se nossa previsão estiver correta, esperamos que o conjunto de animais cinegéticos possuam menos parasitas zoonóticos do que animais não-cinegéticos. 2) Como a relação animal-patógeno zoonótico interage com outros critérios de seleção da fauna cinegética? Acreditamos que H2) Parasitas zoonóticos predizem negativamente o uso de animais apesar do retorno energético e disponibilidade ambiental. Se nossa previsão estiver correta, esperamos encontrar que quanto maior o número de patógenos menor seja a pressão de uso de animais cinegéticos independentemente do efeito da biomassa e tempo geracional.

ABSTRACT

The recent crisis caused by COVID-19 has catalyzed people's concern regarding zoonoses and the consumption of wildlife. Hunting and consumption of wildlife increase the contact and risk of human contamination by etiological agents with zoonotic potential. However, several populations depend on hunting wildlife for survival. Despite various indications that hunting can facilitate the process of zoonotic infections, there is limited empirical evidence evaluating the actual risk and zoonotic potential of the entire game fauna. Previous evidence suggests that humans differentially utilize natural resources through cultural learning. Many studies demonstrate the adaptive role of culture and its influence on resource selection to enhance individual fitness. Therefore, the risk of zoonotic contamination could be considered by people who use wildlife. Due to their contact with the resource, people can develop a set of knowledge to avoid pathogen contamination. Therefore, in this dissertation, we formulate the following questions: 1) Is the choice of game species influenced by the number of zoonotic parasites? We believe that H1) zoonotic parasites negatively influence the incorporation of animals from the environment for food and medicinal use in local systems. If our prediction is correct, we expect that the game animals will have fewer zoonotic parasites than non-game animals. 2) How does the animal-zoonotic pathogen relationship interact with other selection criteria of game fauna? We believe that H2) zoonotic parasites negatively predict the use of animals despite the energetic return and environmental availability. If our prediction is correct, we expect to find that the higher the number of pathogens, the lower the pressure to use game animals, regardless of biomass and generation length.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS	16
2.1. OBJETIVO GERAL	16
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	16
3. ESTRATÉGIAS DE PESQUISAS.....	17
4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	19
5. CAPÍTULO 1: PESSOAS, CAÇA, ZONÓSES E MEIO AMBIENTE	21
5.1. SERES HUMANOS E RELAÇÕES COM OUTROS ANIMAIS	21
5.2. NASCIMENTO DE UMA ZONÓSE	22
5.3. ASCENSÃO DAS DOENÇAS INFECCIOSAS E ZONÓSES SOBRE AS POPULAÇÕES HUMANAS	23
5.4. RELAÇÃO ENTRE BIODIVERSIDADE E ZONÓSES	25
5.5. ZONÓSE, BRASIL E CAÇA	26
6. CAPÍTULO 2: OS PARASITAS ZONÓTICOS INFLUENCIAM A INCORPORAÇÃO E USO DE ANIMAIS DE CAÇA EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS?	28
7. CAPÍTULO 3: CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
7.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES	66
7.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DA DISSERTAÇÃO	66
7.3. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO	67
7.4. PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS	67
7.5. ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)	68
7.6. REFERÊNCIAS	68

1. INTRODUÇÃO GERAL

Durante as últimas décadas observou-se aumento na emergência de doenças infecciosas e que cerca de 60% eram zoonoses (Jones et al., 2008). As zoonoses são doenças infecciosas causadas por agentes etiológicos que “saltaram” de animais não-humanos para os seres humanos (World Health Organization, 2015). A frequência das doenças infecciosas nos sistemas socioecológicos é influenciada por fatores ecológicos (e.g. riqueza e abundância de espécies) (Zargar et al., 2015), ambientais (e.g. desmatamento e fragmentação de habitats) (Brock et al., 2019), climáticos (e.g. temperatura e pluviosidade) (Bartlow et al., 2019) e sociais (e.g. deslocamento de pessoas) (Neiderud, 2015).

De forma geral, atividades que alteram a frequência do agente etiológico e aumentam a exposição de hospedeiros suscetíveis, influenciam diretamente a probabilidade na emergência de zoonoses (Horby et al., 2014). Nesse sentido, a caça e o consumo de carne de animais silvestres têm sido apontados como uma prática de grande risco de contaminação e emergência de zoonoses (Wolfe et al., 2005). A pressão da caça pode alterar a riqueza e abundância de espécies e facilitar a ascensão de hospedeiros suscetíveis, consequentemente aumentando a abundância do patógeno no ambiente (Young et al., 2014). Além das mudanças na dinâmica ecológica, a caça expõe as pessoas à hospedeiros/reservatórios de agentes etiológicos através do contato com o animal e/ou suas vísceras (Paige et al., 2014).

Apesar das várias indicações da caça como facilitadora no processo de infecções de zoonoses, evidências empíricas que avaliam o real risco e o potencial zoonótico do conjunto da fauna cinegética são escassas. A avaliação do risco real de zoonoses associado a fauna cinegética é importante, pois a expansão da urbanização cada vez mais estreita a fronteira com o habitat de animais suscetíveis a zoonoses (Hassell et al., 2017). Além da questão de que muitas populações dependem da caça e consumo de carne de animais silvestres para sua segurança alimentar (Friant et al., 2020) e médica (Alves; Oliveira; Rosa, 2013)

Embora as zoonoses sejam um grande problema para a espécie humana, é preciso destacar que os patógenos são organismos comuns no ambiente e possuem um importante papel ecológico na regulação dos ecossistemas (Smith; Acevedo-Whitehouse; Pedersen, 2009). Os patógenos são parasitas obrigatórios, dessa forma, seu fitness (e história de vida) está relacionado com o hospedeiro suscetível. Assim, os parasitas mais bem sucedidos apresentam características que maximizam sua capacidade de infectar e otimizam sua virulência (Poulin, 2007). Logo, devido as pressões evolutivas, agentes etiológicos multi-hospedeiros (que infectam mais de um hospedeiro) e o poliparasitismo (infecção por mais de uma espécie de parasitas) são comuns no ambiente (Bordes; Morand, 2011). No entanto, apesar da plasticidade de infecção ser comum dentre os patógenos, nem todo patógeno possui a capacidade de infectar os seres humanos, como por exemplo os vírus Myxoma (Berman, 2019).

Efetivamente, a espécie *Homo sapiens* lida com agentes infecciosos zoonóticos desde o início da sua existência (Green, 2020; Key et al., 2020), e apesar do problema zoonótico ser tão antigo quanto a própria espécie, o problema causado pelos patógenos tornaram-se mais frequentes e adverso devido a combinação dos processos de superpopulação, urbanização e globalização (Wu et al., 2017). Com a frequência a exposição e uso de recursos naturais, as populações humanas tendem a criar um repertório de conhecimento a respeito (Folke, 2004). Por exemplo, a partir do contato com plantas e experimentação, os seres humanos desenvolveram diversos usos como alimentício, medicinal, madeireiro etc. (Ahmed et al., 2013).

Correntes teóricas como a Evolução Cultural (EC) defendem que a cultura (conjunto de informações difundidas) é um mecanismo adaptativo pelo qual a espécie humana obteve êxito em diferentes cenários (Mesoudi, 2011). Muitas evidências corroboram com a ideia da EC, e mostram que os seres humanos fazem uso diferencial dos recursos naturais com base no aprendizado social (Ferreira-Júnior et al., 2015). O uso diferencial de recursos naturais é regido por múltiplos aspectos, como características biológicas (e.g. biomassa), ecológicas (e.g. distribuição) e culturais (e.g. sabor e tabus). Por exemplo, CHAVES; ALVES; ALBUQUERQUE (2020) demonstraram que em ecossistemas

semiáridos a biomassa, a abundância e o sabor podem influenciar na chance de os animais serem caçados. Outro aspecto importante que também é levado em conta na seleção de recursos naturais é a toxicidade¹, como observado na seleção de animais marinhos usados para alimentação (HENRICH; HENRICH 2010). As pessoas tendem a ter cautela na ingestão de recursos tóxicos (Henrich; Henrich, 2010; Kichu et al., 2015; Köhler; Lambert; Biesalski, 2019).

Em relação a patógenos, teoriza-se que um conjunto de mecanismos psicológicos (denominados Sistema Imunológico Comportamental) evoluíram ao longo do tempo para permitir que indivíduos detectem a presença potencial de parasitas infecciosos ou patógenos em seu ambiente (Schaller, 2006). A existência de um Sistema Imunológico Comportamental (SIC) foi documentada em muitas espécies animais, incluindo os seres humanos (Schaller; Duncan, 2007). Ativar uma resposta imune fisiológica aos patógenos, é metabolicamente muito custoso (Macedo et al., 2020), sendo assim, evitá-los seria mais seguro. Ou seja, em posse de traços bioculturais para a ameaça do patógeno, sistemas cognitivos e motivacionais podem encorajar comportamentos de prevenção a patógenos.

Se a cultura pode agir de forma adaptativa e profilática na seleção de recursos naturais, é plausível pensar que o mesmo mecanismo pode acontecer com a seleção da fauna cinegética que possa promover infecções zoonóticas.

De fato, a seleção de fauna é um processo complexo a partir de múltiplos fatores. Por exemplo, estudos sugerem que a biomassa é um importante preditor na caça de animais (Chaves; Alves; Albuquerque, 2020; Scabin; Peres, 2021). No aspecto alimentício a biomassa está associada a um retorno energético (calorias) (Gurven; Hill, 2009; Smith et al., 2008), e no âmbito medicinal animais maiores possuem partes do corpo maiores e podem render mais ingredientes. A disponibilidade também pode ser um importante fator na seleção de animais, como a abundância que pode ser um forte preditor pois pode fomentar maior facilidade e menor esforço de captura (Fa; Ryan; Bell, 2005).

¹ Capacidade de uma substância química produzir um efeito nocivo quando interage com um organismo vivo.

Além dos atributos intrínsecos dos animais, os caçadores também levam em conta fatores extrínsecos como o risco de captura e podem mudar suas estratégias (Knapp, 2012; Martin; Caro; Kiffner, 2013). Os riscos promovidos por zoonoses podem ser muito severos (Leroy et al., 2009). Portanto, animais cinegéticos com alto risco de contaminação, podem gerar um déficit no retorno máximo, pois ao se contaminar o indivíduo gastaria mais energia para se recuperar.

Se as pessoas selecionam os recursos com base no máximo retorno, no cenário de caça de animais silvestres, as zoonoses ou o risco de infecção por zoonoses podem ser entendidos como parâmetros que reduzem o retorno que o animal caçado poderia dar ao caçador e as pessoas que consomem o animal. Para entender a respeito de como patógenos zoonóticos influenciam na incorporação do animal nos sistemas socioecológicos hipotetizamos que:

1) Patógenos zoonóticos influenciam negativamente a incorporação de animais do ambiente para uso alimentício e medicinal em sistemas locais. Em que esperamos que animais do ambiente com menor riqueza de patógenos zoonóticos associados serão selecionados para compor o conjunto de animais utilizados para alimentação e medicina.

E para entendermos como os patógenos zoonóticos influenciam o uso diferencial de animais cinegéticos, hipotetizamos que:

2) Patógenos zoonóticos predizem negativamente o uso de animais apesar do retorno energético e disponibilidade ambiental. Portanto, esperamos que animais com maior riqueza de patógenos zoonóticos serão menos usados independente do seu retorno energético e abundância no ambiente.

Entender quais fatores afetam e regem a dinâmica de zoonoses nas comunidades humanas é uma questão central na ecologia de doenças e epidemiologia (Keesing; Ostfeld, 2012). A atividade de caça e consumo de animais silvestres é uma questão delicada, na qual não deixará de ser praticada de uma hora para outra, pois em muitos casos está atrelada a necessidades socioeconômicas (Alves et al., 2009) e culturais (Hanazaki; Alves; Begossi, 2009). Então estudar o risco de transmissão dos patógenos e sua disseminação no espaço-tempo, pode ajudar no gerenciamento de crises epidemiológicas e

socioambientais. Sabemos que a caça possui um grande potencial na emergência de zoonoses, no entanto, não sabemos 1) se as pessoas utilizam indiscriminadamente animais mais associados a patógenos zoonóticos e 2) o real potencial de infecção do conjunto de animais silvestres caçados pelas pessoas.

2. OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Investigar a influência de zoonoses sobre a seleção de mamíferos cinegéticos

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Realizar o levantamento de mamíferos caçados na Caatinga e Amazônia
- Realizar o levantamento de zoonoses relacionados a mamíferos caçados na Caatinga e Amazônia

Pergunta 1: A escolha de espécies cinegéticas por humanos é influenciada pelo número de parasitas zoonóticos?

Hipótese 1: Parasitas zoonóticos influenciam negativamente a incorporação de animais do ambiente para uso alimentício e medicinal em sistemas locais

Predição 1: O conjunto de animais cinegéticos possuem uma menor riqueza de parasitas zoonóticos do que animais não-cinegéticos

Pergunta 2: Como a relação animal-patógeno zoonótico interage com outros critérios de seleção da fauna cinegética?

Hipótese 2: Parasitas zoonóticos predizem negativamente o uso de animais apesar do retorno energético e disponibilidade ambiental

Predição 2: O número de patógenos prediz negativamente a pressão de uso de animais cinegéticos independentemente do efeito da biomassa e tempo geracional.

3. ESTRATÉGIAS DE PESQUISAS

Nesta dissertação nos propusemos a trabalhar com o Conhecimento Ecológico Local numa escala espacial de macrossistemas (Caatinga e Amazônia) e escala temporal intrageracional (ver ALBUQUERQUE et al., 2020). Os estudos em macroescala na ecologia (macroecologia), naturalmente, demandam um grande volume de informação e dados (McGill, 2019). Geralmente o conjunto de dados são obtidos através de grandes esforços amostrais (Guerra et al., 2022) e/ou de grandes bancos de dados (big data) (Buckley; Puy, 2022). Por trabalhar com grandes volumes de dados, estudos macroecológicos frequentemente se deparam com limitações atreladas a qualidade/uniformidade da amostragem dos dados (Beck et al., 2012; Wüest et al., 2020). No entanto, apesar das limitações na acurácia das unidades amostrais, os estudos em macroescala podem nos ajudar a descrever e entender melhor determinados padrões (Brown, 1999), sendo assim, nos possibilita um poder de explicação melhor sobre um fenômeno geral.

A fim de entender um padrão geral entre biomas e diante de limitações como restrições causadas pela COVID-19, tempo e orçamento, optamos por trabalhar com metadados extraídos de bases e bancos científicos como Scopus (www.scopus.com/), Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (www.gbif.org), Enhanced Infectious Diseases Database (EID2) (Wardeh, 2020), PanTHERIA (Jones et al., 2016) e Generation length for mammals (Pacifci et al., 2013).

Inicialmente fizemos o levantamento de mamíferos cinegéticos da Amazônia e da Caatinga através de revisão de artigos resgatados no Scopus. Escolhemos o Scopus em detrimento a outras, pois essa base de dados indexa uma ampla gama de jornais científicos a partir de critérios sistemáticos e técnicos. É uma das maiores bases científicas disponíveis e engloba/sobrepõe bases de dados científicos semelhantes, como o Web of Science (MARTÍN-MARTÍN et al., 2021; MONGEON; PAUL-HUS, 2016).

O GBIF foi utilizado como fonte de busca para nomes válidos das espécies. O GBIF é um grande banco de dados em escala global. É suportado por uma iniciativa multinacional financiados por diversos governos (e.g. Brasil,

EUA, Australia, Reino Unido etc.) e também conta com o apoio de organizações não governamentais (e.g. Encyclopedia of Life, Taxonomic Databases Working Group [a.k.a Biodiversity Information Standards]) em sua rede (GBIF, 2022). Avaliações independentes do GBIF reforçaram a acurácia dos dados fornecidos (Gaiji et al., 2013; Maldonado et al., 2015).

Para resgatar dados sobre a relação patógeno-hospedeiro utilizamos o EID2. O EID2 foi montado e é mantido por pesquisadores da University of Liverpool, é um dos maiores bancos em escala global bem como um dos mais completos disponíveis atualmente (Wardeh et al., 2015). Utilizamos o princípio utilizado para a seleção do EID2, para selecionarmos conjuntos de dados relacionados a biomassa das espécies (PanTHERIA) e para obtenção da distância geracional (Pacifici et al., 2013).

A distância geracional é um proxy macroecológico de abundância, utilizado como subcritério pela IUCN para avaliação da: redução do tamanho da população (critério A), declínio de populações (critério C) e indicação da probabilidade de extinção na natureza (critério E) (IUCN Standards and Petitions Committee, 2022). A distância geracional é um importante subcritério para a IUCN pois “a duração da geração é a idade média dos pais da coorte atual (ou seja, indivíduos recém-nascidos na população). A duração da geração, portanto, reflete a taxa de rotatividade de indivíduos reprodutores em uma população.” (IUCN, 2012).

Devido a uma questão logística, resolvemos fazer um recorte, selecionamos os mamíferos como organismos modelo desse estudo. Os mamíferos foram escolhidos por 1) serem o táxon animal mais ameaçados depois dos anfíbios (IUCN, 2020), 2) serem cosmopolitas (Ceballos; Ehrlich, 2006) e exercerem diversas funções e serviços ecossistêmicos (Bogoni; Peres; Ferraz, 2020), 3) são os principais hospedeiros/reservatório de doenças zoonóticas mais conhecidas em humanos (Wolfe; Dunavan; Diamond, 2007) e 4) o efeito da perda de mamíferos no ambiente e aumento de zoonoses no sistema (Young et al., 2014). Portanto, os mamíferos parecem ser bons modelos para investigação de temas relacionados a zoonoses.

Para análise de dados, optamos por utilizar Modelos Lineares Generalizados (GLM). Não esperamos uma distribuição normal de nossas variáveis preditoras e variáveis respostas, pois nossa unidade amostral é um dado de contagem. Na primeira hipótese adicionamos a área de distribuição das espécies como fator aleatório porque a área de ocorrência pode afetar a chance de um animal ter contato com outros organismos, inclusive agentes etiológicos

4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Caro leitor, a presente dissertação está dividida em três capítulos. O primeiro capítulo foi desenvolvido no intuito de demonstrar o panorama geral e a interrelação entre patógenos-parasitas oriundos de animais silvestres e os seres humanos. No início do primeiro capítulo abordamos a questão histórica das relações seres humanos e outros animais a fim de demonstrar que a relação entre seres humanos e zoonoses é tão antiga quanto a origem da própria espécie humana. Em seguida, esmiuçamos como de fato se origina uma zoonose. A partir do entendimento de que zoonoses (patógenos) são organismos naturais, discutimos o alarmante crescimento do registro de zoonoses em populações humanas.

Posto o problema, precisamos entender quais processos podem favorecer a emergência e manutenção de zoonoses no sistema. Verificamos na literatura quais padrões já são conhecidos bem como a biodiversidade afeta a dinâmica de zoonoses. Por fim, discutimos como zoonoses podem ser parte de um problema socioambiental bem mais complexo, a partir do uso de animais silvestres no Brasil.

No segundo capítulo, nos debruçamos a entender de forma mais específica como patógenos zoonóticos interagem com fatores relacionados ao uso de animais silvestres, seja alimentício ou medicinal. Escrevemos esse capítulo para testar e entender o real risco que as pessoas que utilizam esse recurso podem estar sujeitas. Queríamos entender se o risco promovido por patógenos zoonóticos influencia a estruturação do conjunto de animais caçados? Responder essa questão é importante pois precisamos entender como é a estrutura do conjunto de animais silvestres utilizados pelas pessoas. Muitas

evidências apontam que o uso de recursos naturais pelas pessoas não é aleatório, será que o risco de contaminação por patógenos pode ser um dos critérios levado em consideração pelas pessoas para o uso? A resposta para essas perguntas nos permite num primeiro momento entender relações entre elementos ambientais/ecológicos e o conjunto de animais usados pelas pessoas.

Ainda no segundo capítulo, também procuramos entender dentre os animais utilizados pelas pessoas, o risco promovido por patógenos zoonóticos prediz a ocorrência de uso em animais cinegéticos? A resposta dessa pergunta, nos permite de fato tomar qualquer iniciativa para tentar resolver o problema socioambiental. Sem o conhecimento do padrão de uso de animais silvestres e a associação com aspectos zoonóticos, o controle de emergência de zoonoses pode se tornar descompassado. Nosso trabalho foi feito em dois grandes biomas do Brasil, a Caatinga e a Amazônia. Apesar de possuírem aspectos ecogeográficos distintos, possuem certas semelhanças, como o uso cinegético da fauna. A grande escala regional que escolhemos para observar o fenômeno (apesar das limitações), pode nos dar uma noção geral e ampla de como se dá a relação entre patógenos zoonóticos e o uso de animais silvestres cinegéticos.

Para finalizar a dissertação, apresentamos as conclusões gerais dos nossos achados e as reflexões que foram estimuladas durante a elaboração deste documento. Esperamos que para além das contribuições teóricas e metodológicas esta peça possa contribuir para minimizar problemas causados pela emergência de zoonoses.

5. CAPÍTULO 1: PESSOAS, CAÇA, ZONOSSES E MEIO AMBIENTE

1

5.1. SERES HUMANOS E RELAÇÕES COM OUTROS ANIMAIS

Os animais habitam o planeta terra há pelo menos 890 milhões de anos (Turner, 2021), durante esse tempo diferentes táxons “dominaram” o globo (Hull, 2015). A atual espécie dominante, *Homo sapiens*, surgiu no planeta há cerca de 300 mil anos (Richter et al., 2017). Ou seja, a interação entre os seres humanos e outros animais não humanos, é tão antiga quanto a própria existência humana.

As primeiras interações entre humanos e outros animais eram pautadas sob a dinâmica das relações ecológicas interespecíficas, especialmente competição e predação (caça), que resultaram na aceleração da extinção de alguns táxons (Braje; Erlandson, 2013). A predação de animais² pelos humanos ocorria primordialmente para suprir suas necessidades nutricionais (Baltic; Boskovic, 2015) e adaptabilidade através da fabricação de ferramentas (Hallett et al., 2021) e roupas (Toups et al., 2011).

Com o decorrer do tempo e a estruturação dos sistemas socioecológicos³, as interações tornaram-se cada vez mais complexas. Por exemplo, a domesticação de animais é um dos primeiros marcos que ilustram a evolução da complexidade da relação entre os seres humanos e os animais. A história da domesticação animal é comumente remontada a partir dos cães domésticos (*Canis lupus familiaris*), pois foram uma das espécies primeiras espécies que passaram pelo processo de domesticação, entre 12 mil e 17 mil anos atrás (Vigne, 2011). Rapidamente outras espécies animais foram selecionadas e domesticadas de forma independente em diferentes regiões para atender demandas das sociedades (Larson; Fuller, 2014).

A evolução da complexidade da relação entre os seres humanos e os animais é nítida nos diversos setores dos sistemas socioecológicos. No aspecto alimentício, técnicas de caça e abate foram aprimoradas e sofisticadas (Alves et

² Para ajudar a fluidez do pensamento, ao decorrer do texto usarei o termo “animal” /” animais” para referir-me a animais não humanos

³ Os sistemas socioecológicos são oriundos da interrelação dos seres humanos com o meio ambiente e seus componentes (sistema ecológico) intermedida pela cultura (sistema cultural) (Ferreira-Júnior et al., 2015)

al., 2009), bem como técnicas de preparo (Lindenfors et al., 2015). E durante a evolução humana, o consumo de recursos de origem animal foi capaz de modular aspectos genômicos e fenéticos dos seres humanos (coevolução gene-cultura). Por exemplo, na expressão de lactase em indivíduos adultos (Ingram et al., 2009), e capacidade suspensiva respiratória (Ilardo et al., 2018).

Hipotetiza-se que o sistema medicinal pode ter surgido a partir do sistema alimentício (Ferreira-Júnior; Albuquerque, 2018), então, por conseguinte, também houve incremento no uso de espécies animais para fim medicinal (Costa-Neto, 2005).

Outra perspectiva da interação entre humanos e animais pode ser vista no âmbito mágico-religioso, em que animais são cultuados como aspectos divinos (Clark, 2017). Muitas sociedades possuem rituais mágico-religiosos em que alguns animais preferenciais são abatidos e consumidos (Léo Neto; Brooks; Alves, 2009) e ou suas partes são usadas como ferramentas e acessórios (Silva et al., 2019). De modo geral, através da cultura os seres humanos diversificaram as formas de contato com os animais em diferentes escalas.

5.2. NASCIMENTO DE UMA ZOONOSE

As doenças infecciosas são um mecanismo importante da dinâmica populacional ecológica que regulam o equilíbrio ecossistêmico (Smith; Acevedo-Whitehouse; Pedersen, 2009). No entanto, em caso de desequilíbrio ecossistêmico, os patógenos podem se alastrar de forma desordenada e contaminar novos táxons (Young et al., 2013). A propagação de doenças infecciosas são ocasionados por agentes infecciosos (agentes etiológicos) que podem ser vírus, bactérias, fungos, protozoários, vermes etc. (Alberts et al., 2017; Khabbaz et al., 2014).

As zoonoses são *“doenças ou infecções que são naturalmente transmissíveis de animais vertebrados para humanos”* (World Health Organization, 2015). As zoonoses podem ser classificadas como antropozoonoses, doenças originárias nos animais e que podem ser transmitidas também aos humanos; e zooantroponoses, que são doenças originárias em

humanos e podem ser transmitidas aos outros animais (Hubálek, 2003). Portanto, uma zoonose surge no ambiente quando um agente etiológico possui a capacidade de infectar humanos e animais. A capacidade de um agente etiológico infectar ou “saltar” para novos hospedeiros é conhecida na literatura como *spillover* (Plowright et al., 2017). Nem todos os agentes etiológicos presentes em animais possuem a capacidade de infectar os seres humanos (Berman, 2019), no entanto, alguns agentes são mais plásticos que outros e possuem uma maior facilidade de *spillover* (Kreuder Johnson et al., 2015).

5.3. ASCENSÃO DAS DOENÇAS INFECCIOSAS E ZONOSSES SOBRE AS POPULAÇÕES HUMANAS

Os eventos de domesticação iniciados entre 12 mil e 17 mil anos atrás, foram um divisor de águas na história da evolução humana, e ficou conhecido como Revolução Neolítica (Scanes, 2018). O período é marcado pela transição das populações humanas entre o estilo de vida nômade para assentado, e aumentos nas comunidades humanas (Centre; Resea, 2016; Gignoux; Henn; Mountain, 2011a). O assentamento favoreceu o processo de domesticação e facilitou a obtenção de proteína animal e nutrientes (Scanes, 2018), bem como o aumento na longevidade humana (Eshed et al., 2004).

O aumento populacional humano e contato com animais no Neolítico não trouxe apenas consequências positivas para os humanos. Durante o período Neolítico também aconteceram os primeiros eventos epidêmicos (Green, 2020; Key et al., 2020). Desde o período Neolítico os seres humanos têm aumentado sua população exponencialmente (Gignoux; Henn; Mountain, 2011b; Stutz, 2014) e concomitantemente há o aumento na incidência de doenças infecciosas (Smith et al., 2014).

A correlação do aumento populacional humano com a emergência de doenças infecciosas se dá justamente pelos seres humanos interferirem no equilíbrio ecossistêmico. Os seres humanos são uma espécie construtora de nicho, portanto modificam o meio ambiente ativamente para atender suas necessidades (Albuquerque et al., 2019). No entanto, devido a superexploração humana (por meio da cultura), a capacidade de suporte de uma região é

rapidamente saturada (Richerson; Boyd; Bettinger, 2009). A mudança ambiental (e.g. desmatamento) por vezes acontece de forma tão rápida ou acentuada, que o ambiente não consegue se manter ou retornar ao estado de equilíbrio em que se encontrava (Ghazoul et al., 2015). Devido a seu rápido ciclo de vida, microrganismos são um dos táxons que conseguem se adaptar de forma mais rápida as mudanças ambientais (Bleuven; Landry, 2016), mecanismo pelo qual que facilita a ascensão de infecciosa desses organismos para os seres humanos.

Levantamentos mostram que dentre as doenças infecciosas cerca de 60% são zoonoses (Jones et al., 2008; Taylor; Latham; Woolhouse, 2001), esse dado se faz relevante pois todas as sociedades possuem intrínsecas relações com animais. Além das relações diretas entre as sociedades e os animais, as fronteiras com os habitats estão cada vez se estreitando, devido a processos como desmatamento, urbanização e globalização (Wu et al., 2017).

Em consequência as atividades que promovem desequilíbrio ambiental, os surtos zoonóticos estão ficando cada vez mais frequentes e intensos (Marani et al., 2021). Além de ser um problema que afeta primariamente a saúde, surtos zoonóticos também afetam a esfera socioeconômica das populações (Smith et al., 2019). Apesar de organismos internacionais e supranacionais (World Health Organization, 2014) reconhecem a gravidade que as zoonoses podem causar, é muito difícil blindar as populações de zoonoses. Pois precisaria interferir diretamente com aspectos sociodemográficos (e.g. natalidade), socioeconômico (e.g. urbanização e saneamento) e culturais (e.g. práticas como caça e comércio de animais silvestres).

Um das grandes ilustrações do impacto que um surto de zoonose pode acarretar é a grande pandemia de COVID-19. No fim de 2019, o mundo se deparou com a emergência da COVID-19 (Khachfe et al., 2020). Rastreamentos epidemiológicos, indicaram a China, país mais populoso do mundo (Wang et al., 2018); e segunda economia do mundo (Rustamugli; Baxodirovna, 2021), como o ponto inicial da transmissão infecciosa (Bjorkman; Cobey, 2019). O COVID-19 é causado pela SARS-CoV-2, um coronavírus zoonótico (Vilcek, 2020). A hipótese mais aceita de como o vírus SARS-CoV-2 infectou os seres humanos é que a contaminação ocorreu através do consumo e/ou comércio de animais

silvestres (Lu et al., 2020). Ou seja, um aspecto cultural catalisado por fatores sociodemográficos e socioeconômico, pode ter sido o gatilho para a emergência da pandemia que matou, até o momento, mais de 5 milhões de pessoas em todo o mundo (World Health Organization, 2021).

5.4. RELAÇÃO ENTRE BIODIVERSIDADE E ZONÓSES

Apesar do esforço dos pesquisadores, a relação entre biodiversidade com o risco de transmissão de patógenos zoonóticos não é totalmente compreendida (Salkeld; Padgett; Jones, 2013). Há duas ideias majoritárias que tentam prever o efeito da diversidade e a distribuição de zoonoses no ambiente (Zargar et al., 2015). A primeira ideia é chamada “Efeito Diluição”, que sugere que o aumento da biodiversidade (através da competição) reduz as oportunidades de patógenos zoonóticos deixar paisagens florestais, reduzindo, portanto, o surgimento de doenças (Civitello et al., 2015).

Por exemplo, em um estudo realizado por (Young et al., 2014) evidenciou que devido ao desaparecimento de grandes mamíferos, houve um aumento significativo na população de roedores hospedeiros da doença bartonelose, causada por bactérias do gênero *Bartonella*. O crescimento populacional de hospedeiros suscetíveis, refletiu numa maior amostragem de indivíduos infectados. Ou seja, o desaparecimento de grandes mamíferos favoreceu o aumento da abundância dos hospedeiros e aumentou a frequência de bartonelose. Portanto, a partir do resultado encontrado por (Young et al., 2014), pode-se inferir que: a diminuição da competição interespecífica (redução da vida selvagem/homogeneização ambiental), pode aumentar a abundância de agentes etiológicos com potencial zoonótico de forma intraespecífica dentro de um sistema ecológico.

A outra ideia é chamada “Efeito de Amplificação” em que pressupõe que comunidades ricas em espécies estão associadas a comunidades ricas em parasitas (Pagán et al., 2012). Por exemplo, (Hechinger; Lafferty, 2005) realizaram dois estudos de caso em que mostraram que o aumento da riqueza, abundância e heterogeneidade de espécies de aves, estavam correlacionados

positivamente com a riqueza, abundância e heterogeneidade de Trematodos em caracóis.

Apesar da ideia do Efeito de Diluição (ED) e Efeito de Amplificação (EA) parecerem divergentes, as duas propostas focam em aspectos ecológicos distintos do aumento da frequência de doenças infecciosas no sistema, respectivamente a abundância e diversidade dos agentes etiológicos. Em um recente estudo realizado por (Luis; Kuenzi; Mills, 2018), demonstrou que um mesmo sistema de hospedeiro-patógeno (com potencial zoonótico) pode responder de forma diferente a diversidade, podendo o patógeno ser diluído ou amplificado a depender do local. Portanto, temos que a biodiversidade é um fator importante, no entanto não é possível fazer previsões gerais para todos os cenários.

5.5. ZOONOSE, BRASIL E CAÇA

Alguns trabalhos apontam que no Brasil há um grande potencial de emergência de uma doença infecciosa com características pandêmicas (Ellwanger et al., 2020; Nava et al., 2017). O alerta se dá pois o Brasil é um país mega diverso, sendo assim abriga uma gama de fauna e flora em seu território (Abranches, 2020), conseqüentemente, também de microrganismos. Apesar do Brasil possuir grandes áreas florestais, há aumento crônico no desmatamento e fragmentação de habitat (Montibeller et al., 2020) por consequência da urbanização (Côrtes; Silva Júnior, 2021). Devido as perturbações ambientais, o Brasil já possui centros endêmicos de zoonoses espalhados por todo o país (Schramm et al., 2016).

Por causa do tamanho continental do Brasil, há uma heterogeneidade social, econômica, cultural e ambiental entre os estados e regiões (IBGE, 2020), o que favorece a emergência de alguns agentes infecciosos (Mondini; Chiaravalloti-Neto, 2008). Apesar da caça de animais silvestres ser proibida no Brasil, há registros dessa prática tanto para subsistência (Alves et al., 2009), quanto por tradição (Hanazaki; Alves; Begossi, 2009).

Então devido a mega diversidade; perturbação ambiental crônica; vulnerabilidade na segurança alimentar; e histórico de epidemias zoonóticas, o Brasil pode ser um epicentro zoonótico. Apesar de se conhecer os processos gerais dos fatores que promovem a emergência de doenças infecciosas, processos específicos de como as bases ecológicas e evolutivas das relações entre pessoas e natureza contribuem com essa emergência ainda não são tão bem compreendidas. Por exemplo, a caça e consumo de animal silvestre é um importante fator de exposição a emergência de doenças infecciosas. A seleção do recurso não é aleatória, fatores como biomassa e sabor (Chaves; Alves; Albuquerque, 2020); bem como os riscos (Martin; Caro; Kiffner, 2013) podem prever as chances de um animal ser caçado. As preferências sobre o recurso, é resultado de anos de aprendizado cultural e contato com o recurso (Nguyen et al., 2021). Se fatores biológicos e culturais podem afetar a seleção de animais, agentes etiológicos zoonóticos podem vir a influenciar o a seleção de animais silvestres cinegético? Neste trabalho, nos propomos a investigar como se dá a influência de patógenos zoonóticos sobre o conjunto de animais cinegéticos.

6. CAPÍTULO 2: OS PARASITAS ZOONÓTICOS INFLUENCIAM A INCORPORAÇÃO E USO DE ANIMAIS DE CAÇA EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS?

2 Do zoonotic parasites influence the incorporation and use of game animals 3 in socio-ecological systems?

4

5 Zoonotic parasites and game animals

6

7 Danilo Vicente Batista Oliveira¹², Ulysses Paulino Albuquerque^{12*}, Rômulo
8 Romeu da Nóbrega Alves¹³

9

10 ¹ Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza,
11 Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900, Recife, Pernambuco,
12 Brasil

13 ² Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA),
14 Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof.
15 Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, Pernambuco,
16 Brasil

17 ³ Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba, Av. das
18 Baraúnas, 351, Campus Universitário, 58109-753, Campina Grande, Paraíba,
19 Brasil

20

21

22 **Abstract**

23 **Aim:** This article discusses the influence of zoonotic parasites on aspects of
24 game animal selection by human populations in the Caatinga and Amazon
25 biomes. It is recognized that natural resource selection is influenced by various
26 factors, including energy return, taste, availability, animal toxicity, and health
27 risks. However, we do not know how epidemiological aspects (e.g., zoonotic
28 parasites) influence the incorporation and use of these animals in socio-
29 ecological systems. Evidence suggests that people tend to avoid using wild
30 animals when they perceive the risk of contamination. Therefore, we hypothesize
31 that 1) zoonotic parasites negatively influence the incorporation of animals for
32 food and medicinal use in local systems and 2) zoonotic parasites negatively
33 predict the use of animals despite their energy return and availability.

34 **Location:** Brazilian Biomes (Caatinga and Amazon)

35 **Time Period:** 2000s to Present

36 **Major taxons studied:** We used mammals as a model and a macroecological
37 approach in the Brazilian biomes of the Amazon and Caatinga.

38 **Methods:** The list of species used in these areas was compiled through a
39 systematic review, and species attributes/characteristics were obtained from
40 online databases.

41 **Results:** We found that 1) the set of animals used by people has a greater
42 diversity of zoonotic parasites compared to unused species and 2) the number of
43 zoonotic parasites does not influence the intensity of wild animal use.

44 **Main conclusions:** Our findings indicate that the zoonotic potential does not
45 have an influence on the incorporation and use of animals in local socio-
46 ecological systems but seems to be an effect associated with biomass, which is
47 an important factor in the selection of the species used.

48

49 **Resumo (Translated Abstract)**

50 Este artigo discute a influência de parasitas zoonóticos em aspectos da seleção
51 de animais de caça por populações humanas nos biomas Caatinga e Amazônia.
52 É reconhecido que a seleção de recursos naturais é influenciada por vários
53 fatores, incluindo retorno de energia, sabor, disponibilidade, toxicidade animal e
54 riscos à saúde. No entanto, não sabemos como os aspectos epidemiológicos
55 (por exemplo, parasitas zoonóticos) influenciam a incorporação e uso desses
56 animais em sistemas socioecológicos. Evidências sugerem que as pessoas
57 tendem a evitar o uso de animais silvestres quando percebem o risco de
58 contaminação. Portanto, levantamos a hipótese de que 1) parasitas zoonóticos
59 influenciam negativamente a incorporação de animais para uso alimentar e
60 medicinal em sistemas locais e 2) parasitas zoonóticos predizem negativamente
61 o uso de animais apesar de seu retorno e disponibilidade de energia. Usamos
62 mamíferos como modelo e abordagem macroecológica nos biomas brasileiros
63 da Amazônia e Caatinga. A lista de espécies utilizadas nessas áreas foi
64 compilada por meio de uma revisão sistemática, e os atributos/características
65 das espécies foram obtidos de bancos de dados online. Constatamos que 1) o
66 conjunto de animais utilizados pelas pessoas possui maior diversidade de
67 parasitas zoonóticos em comparação com espécies não utilizadas e 2) o número
68 de parasitas zoonóticos não influencia a intensidade do uso de animais
69 silvestres. Nossos achados indicam que o potencial zoonótico não influencia a
70 incorporação e uso de animais nos sistemas socioecológicos locais, mas parece
71 ser um efeito associado à biomassa, que é um fator importante na seleção das
72 espécies utilizadas.

73

74 **Keywords**

75 Amazon biome, bushmeat, Caatinga biome, contamination risk, epidemiological
76 aspects, food use, hunter, macroecological approach, mammals, medicinal use,
77 natural resource selection, poaching, systematic review.

78

79 **1. INTRODUCTION**

80 Due to the consequences brought about by COVID-19, the debate and
81 concern regarding the consumption of wildlife have intensified (Holmes 2022).
82 The most widely accepted hypothesis for the origin of the COVID-19 pandemic is
83 that it was caused by exposure to or consumption of wildlife (Worobey et al.
84 2022). Indeed, in recent decades, human populations have been more frequently
85 affected by zoonoses (Weiss and Sankaran 2022), which are infectious diseases
86 transmitted from animals to humans. The emergence of zoonoses is mainly due
87 to environmental change (Tajudeen et al. 2022) and can easily spread in densely
88 populated areas (Stier, Berman, and Bettencourt 2021) and through the
89 integration promoted by globalization (El Amri et al. 2020).

90 Since the dawn of human history, wildlife has been consumed, and
91 zoonotic contamination has been recorded (Ledger and Mitchell 2022). Even
92 today, human populations use wildlife for obtaining nutrients and other purposes
93 (Alves 2016; Alves and Souto 2015; Booth et al. 2021). Exposure to wildlife and
94 proximity to their habitats, such as through hunting, facilitate the transmission of
95 zoonoses to people (Alves and Policarpo 2018; Milbank and Vira 2022; Van Vliet
96 et al. 2017), highlighting the need to consider sanitary aspects associated with
97 hunting and consumption of wildlife. These practices continue to occur to a
98 greater or lesser extent in many places, despite regulations (Bezerra-Santos et
99 al. 2021; Fernandes-Ferreira and Nóbrega Alves 2017; Mesquita and Barreto
100 2015; Silva et al. 2022). The consumption of wildlife meat and the emergence of
101 zoonoses are sensitive issues, highlighting the need for research both for
102 practical reasons (e.g., risk of contamination) and theoretical reasons (e.g.,
103 selection of resources by humans), prompting questions such as: can zoonotic
104 pathogens influence the incorporation and use of animals in socioecological
105 systems?

106 The literature on animal selection for subsistence consumption
107 demonstrates that factors such as animal-associated risk (Martin, Caro, and
108 Kiffner 2013) and animal toxicity (Henrich and Henrich 2010) are also used as
109 criteria for avoiding the consumption of certain animals. Similarly, about diseases,
110 people may be able to identify or associate illnesses and conditions originating
111 from wild animals (Duonamou et al. 2020; Friant, Paige, and Goldberg 2015;
112 LeBreton et al. 2006).

113 Schaller (2006) proposed the existence of a set of psychological
114 mechanisms that allow animals (including humans) to detect the potential
115 presence of infectious parasites in the environment. The mechanism is called the
116 Behavioral Immune System (BIS) and is said to have evolved among various
117 animal groups in response to infectious pathogens (Schaller and Park 2011).
118 People do indeed avoid contact with infected individuals by detecting signs of
119 pathogens (van Leeuwen and Petersen 2018). Other evidence shows that
120 people, upon detecting signs of disease/contagion/disgust, may even undergo
121 physiological changes such as increased secretion of Secretory Immunoglobulin
122 A (S-IgA) in the oral mucosa (Keller et al. 2022), contributing to the avoidance of
123 infection by infectious pathogens.

124 Activating a physiological immune response after pathogen contamination
125 may be metabolically more expensive than avoiding it, and can also incapacitate
126 individuals (Heil 2016). Therefore, avoiding contamination by pathogens makes
127 perfect sense from an individual fitness perspective. In addition to the BIS, other

128 mechanisms may favor people in avoiding contamination by pathogens. For
129 example, social learning (Carrignon et al. 2022) and information transmission (Li
130 and Xiao 2021) can contribute to people adopting prophylactic behavior about
131 infectious diseases.

132 The resources incorporated within a socio-ecological system are the result
133 of a continuous learning process (Hart 2005). The resources most likely to be
134 incorporated and used in socio-ecological systems are those that provide the
135 maximum return considering a set of attributes (Albuquerque et al. 2019). From
136 an evolutionary and maximum return perspective, pathogens can be considered
137 elements that diminish fitness and maximum return. Therefore, it is reasonable
138 to infer that pathogens could influence the set of game animals selected by
139 humans in their respective environments.

140 In this work, we aim to investigate the influence of zoonotic parasites on
141 two aspects of game animal selection: I) incorporation of game animals into
142 socio-ecological systems and II) differential use of game animals in socio-
143 ecological systems. Incorporation refers to the act of including natural resources
144 (such as animals) within the scope of socio-ecological systems, for example, as
145 food or medicinal resources (Albuquerque et al. 2019). Differential use would be
146 the use of one species over another for a given purpose (Albuquerque et al.
147 2019).

148 We start with the following questions: 1) Is the choice of game species by
149 humans influenced by the number of zoonotic parasites? We believe that H1)
150 zoonotic parasites negatively influence the incorporation of animals from the
151 environment for food and medicinal use in local systems. If our prediction is
152 correct, we expect the set of game animals to have fewer zoonotic parasites than
153 non-game animals. 2) How does the animal-zoonotic pathogen relationship
154 interact with other selection criteria for game fauna? We believe that H2) Zoonotic
155 parasites negatively predict the use of animals despite energy return and
156 environmental availability. If our prediction is correct, we expect to find that the
157 higher the number of pathogens, the lower the pressure to use game animals,
158 regardless of the effect of biomass and generation length.

159

160

161 **2. MATERIALS AND METHODS**

162

163 **2.1. Study Area**

164 Our study area encompasses the Caatinga and Amazon biomes, as the
165 social, economic, cultural, and environmental heterogeneity among states and
166 regions (IBGE 2020) makes these biomes good models to test if pathogen
167 diversity influences the selection of game animals. In Brazil, hunting is considered
168 illegal, except for some specific situations provided by legislation, such as non-
169 predatory hunting, subsistence hunting, control of wildlife populations, and
170 hunting for scientific purposes, which require a license (Brasil 1967, 1998).
171 However, most hunting activities in the country occur clandestinely (Borges,
172 Ribeiro, and Alves 2023; El Bizri et al. 2015), and have been identified as one of

173 the main factors responsible for the decrease in Brazilian biodiversity (Galetti et
174 al. 2017; Souza and Alves 2014).

175

176 **2.2. Wildlife Mammals of The Caatinga and Amazon**

177 This study used mammals as a model, the critical aspects that make
178 mammals good models for zoonosis studies are that 1) humans are mammals
179 and therefore have phylogenetic similarities with other organisms of the class and
180 2) mammals are the main hosts/reservoirs of the best-known zoonotic diseases
181 in humans (Wolfe, Dunavan, and Diamond 2007).

182 Furthermore, they are a cosmopolitan group, taxonomically and
183 morphologically diverse (Behringer, Eakin, and Renfree 2006), and of immense
184 importance (Alves et al. 2016, 2021; Ripple et al. 2016). Since they occupy
185 different ecological niches, mammals have distinct roles in the ecosystem, e.g.,
186 pollinators, seed dispersers, population regulators, etc. (Jones and Safi 2011).

187 According to the IUCN, mammals are the second most threatened taxon in
188 the world (IUCN 2020). The threat to mammals is intrinsically related to the
189 increase in zoonosis transmission, as factors such as environmental degradation,
190 habitat loss, and decreasing biodiversity may increase the probability of
191 transmission of zoonosis (Keesing and Ostfeld 2021; Young et al. 2014).

192

193 *2.2.1. Data on wild mammals of the Caatinga and Amazon*

194 To obtain the set of mammals occurring in the Brazilian Caatinga and
195 Amazon, we used the spatial database of the global distribution of mammals from
196 the IUCN (IUCN 2022). The IUCN dataset provides spatial distribution values for
197 mammals, as well as taxonomic information and conservation status globally. We
198 cut out the geospatial file from IUCN with the distribution of mammals, using the
199 geographical delimitations of the biomes. The limits of each biome were obtained
200 through the TerraBrasilis platform (INPE 2022), a platform of the National Institute
201 of Space Research (INPE). Geospatial processing was performed in QGIS 3.16
202 (QGIS Development Team 2022) under the SIRGAS 2000 DATUM.

203 To minimize bias, we eliminated Sirenians and Cetaceans because some
204 populations identify these organisms as "fish" (Forth 2012; Rodrigues et al. 2022)
205 and Chiropterans because some populations, in addition to identifying them as
206 "birds" (Gomes, Costa Neto, and Alvarez 2017), are characterized as "famine
207 foods" and people do not report them out of shame.

208

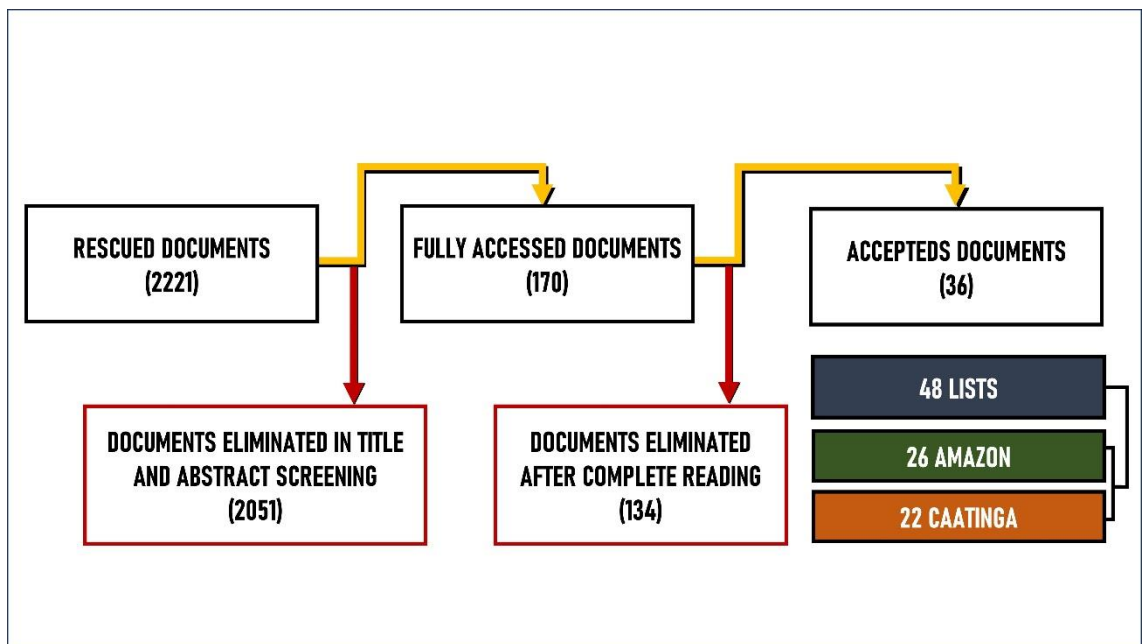
209 *2.2.2. Data on wild game mammals of the Caatinga and Amazon*

210 A literature review was conducted to obtain the set of game mammals
211 (hunted) in the Caatinga and Amazon. These searches were performed in the
212 Scopus database (<https://www.scopus.com/>). We chose Scopus over other
213 databases because, in addition to being a scientific repository with well-known
214 indexing standards, it has the highest overlap with other scientific repositories
215 (Martín-Martín et al. 2021).

216 The article search was conducted using the following search terms:
217 hunting OR poaching OR "game species" OR bushmeat OR "game animal", and
218 a filter was added to capture studies conducted in South America. The search
219 was conducted in September 2022 and resulted in 2231 articles.

220 We used the principles of the PRISMA-EcoEvo systematic review protocol
221 (O’Dea et al. 2021) for article selection. Our inclusion criteria were: 1) studies
222 written in any language, and 2) studies that presented surveys of wild mammal
223 hunting (identified at the species level) in the Caatinga or Brazilian Amazon. Our
224 exclusion criteria were: 1) studies that did not clearly state the method used to
225 survey hunted animals, 2) studies with partial lists (e.g., only the most hunted
226 animals), and 3) studies focused on specific groups (e.g., only primates or only
227 one genus). The review was conducted on the Rayyan - Intelligent Systematic
228 Review platform (Ouzzani et al. 2016). Rayyan provides an interface that allows
229 researchers to keep a record of each classification given to the articles by the
230 authors. In the end, following the inclusion and exclusion criteria, we obtained 36
231 studies (Appendix A) that provided us with a total of 48 lists of game mammals
232 (Figure 1). The larger number of lists than rescued works is because some
233 articles had more than one list for distinct locations. Overall, we obtained 22 lists
234 for Caatinga and 26 for Amazon.

235



236

237

Figure 1. Systematic review flowchart

238

239

2.2.3. Mammal biomass

240

241

242

243

To obtain the biomass of mammals, we used the PanTHERIA database (Jones et al. 2016). PanTHERIA is a dataset that provides life history, ecology, and geography data for all known mammals and those that have recently become extinct.

244

245 2.2.4. *Availability of mammals in the environment*

246 As a proxy for availability, we will use the generation length of species.
247 Generation length is a macroecological proxy for abundance, used as a sub-
248 criterion by the IUCN for the assessment of population size reduction, population
249 decline, and an indication of the probability of extinction in the wild (IUCN
250 Standards and Petitions Committee 2022). Generation length is an important
251 sub-criterion for the IUCN because "*The generation length is the average age of*
252 *parents in the current cohort (i.e., individuals born recently in the population).*
253 *Generation length, therefore, reflects the rate of turnover of breeding individuals*
254 *in a population"* (IUCN 2012). Therefore, animals with shorter generation length
255 reproduce more and are therefore more available in the environment. To obtain
256 generation length, we will access the dataset of mammalian generation length
257 compiled by (Pacifici et al. 2013).

258

259 2.2.5. *Taxonomic data of mammals*

260 For standardizing scientific names, we used the *Taxize* package
261 (Chamberlain et al. 2020). With the help of the "*classification*" function and using
262 the API of the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (www.gbif.org) to
263 extract taxonomic information (synonyms, binomial, family, and order), and
264 therefore standardize the names of the mammals in the databases used.

265 GBIF is a large global-scale database. It is supported by a multinational
266 initiative funded by several governments (e.g., Brazil, USA, Australia, UK, etc.)
267 and also supported by non-governmental organizations (e.g., Encyclopedia of
268 Life, Taxonomic Databases Working Group [*aka* Biodiversity Information
269 Standards]) in its network (GBIF 2022). Independent evaluations of GBIF have
270 reinforced the accuracy of the provided data (Gaiji et al. 2013; Maldonado et al.
271 2015).

272

273 2.2.6. *Data on zoonoses and pathogens of wild mammals from the*
274 *Caatinga and Amazon*

275 To retrieve data on pathogen-host relationships, we used the *ENHanCED*
276 *Infectious Diseases Database* (EID2). EID2 was assembled and is maintained by
277 researchers at the University of Liverpool is one of the largest and most
278 comprehensive global databases (Wardeh, Risley, M. K. McIntyre, et al. 2015).

279 First, we retrieved the database that discriminated the parasite-host
280 relationship of all mammals, called "*Mammal-pathogen species-level*
281 *associations*" (Wardeh 2020). Then, we identified which of these parasites were
282 zoonotic through "*SpeciesInteractions_EID2*" (Wardeh, Risley, M. McIntyre, et al.
283 2015).

284

285 **3. ANALYSIS OF DATA**

286

287 **3.1.H1: Zoonotic parasites negatively influence the incorporation of**
288 **animals from the environment for food and medicinal use in local**
289 **systems**

290 To evaluate our first hypothesis, we used the logarithm + 1 of the richness of
291 zoonotic parasites (number of zoonotic etiological agents), which was obtained
292 from the EID2 database, as the predictor variable. And the use of the species for
293 hunting purposes (true or false) in the biome as the response variable.

294

295 The formula for the constructed models was:

296

297 $Cynegetic\ use\ in\ Caatinga \sim Log(Number\ of\ Zoonotic\ Parasites + 1)$

298 $Cynegetic\ use\ in\ Amazon \sim Log(Number\ of\ Zoonotic\ Parasites + 1)$

299

300 Due to the nature of the data (continuous predictor and binary response), we
301 selected from among logistic regression models, diagnosing them using the
302 *DHARMA* package (Hartig and Lohse 2022). The Binomial model did not present
303 zero inflation, overdispersion, or heterogeneity in the variance of the residuals,
304 proving to be the most appropriate.

305

306 **3.2.H2: Zoonotic parasites negatively predict animal use despite energy**
307 **return and environmental availability**

308 For the second hypothesis, we used the logarithm + 1 of zoonotic parasite
309 richness as the predictor variable. The response variable was the pressure of
310 animal use in each biome separately. The pressure of use was measured from
311 the frequency of use indicated in the lists obtained in the literature review of game
312 animals. We only used species that were mentioned at least once as game
313 animals. To isolate the effect of energy return and environmental availability on
314 the use of game animals, we used biomass and generation time as random
315 factors in the model. To include biomass and generation time as random factors
316 in the model, categorizations were necessary because a random effect is always
317 associated with a factor (category) (Zuur 2009). Biomass was divided into three
318 levels (based on the discussion of Morand et al. 2006): small (< 5 kg), medium (\geq
319 5 kg < 20 kg), and large (\geq 20 kg). As for generation time, we found no support in
320 the literature for division, so we considered the quartiles of the sample as cut-off
321 points (< 419 days; \geq 419 < 2017.4 days; \geq 2017.4 days). We used the animal
322 genus as a random factor since phylogenetically closer animals have a higher
323 chance of spillover (Albery et al. 2020).

324 To test the models, we constructed linear models mixed.

325

326 The formulas of the constructed models were:

327

328 *Pressure of use of species in Caatinga ~ Log(Number of Zoonotic Parasites*
329 *+ 1) + (1|Mass) + (1|Generation Length) + (1|Genus)*

330 *Pressure of use of species in Amazon ~ Log(Number of Zoonotic Parasites*
331 *+ 1) + (1|Mass) + (1|Generation Length) + (1|Genus)*

332

333 Due to the nature of the data (continuous predictor and count response), we
334 selected from among count data regression models, diagnosing them using the
335 *DHARMA* package (Hartig and Lohse 2022). The Binomial Negative model did
336 not present zero inflation, overdispersion, or heterogeneity in the variance of the
337 residuals, proving to be the most appropriate.

338

339 **4. RESULTS**

340 In total, we recorded 296 mammals occurring in the Brazilian Caatinga and
341 Amazon, distributed across 8 Orders. Among these, 90 had distribution in the
342 Caatinga and 259 in the Amazon. Only 34 were registered as game species in
343 the Caatinga and 60 in the Amazon (see **Table 1 and 2**).

344

Table 1. Mammals recorded in Caatinga

Specie	Order	Family	Genus	Cynegetic in Caatinga	Food use in Caatinga	Medicinal use in Caatinga	Frequency of use in Caatinga
<i>Pecari tajacu</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Tayassu pecari</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Tayassu	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	Cervidae	Mazama	TRUE	TRUE	TRUE	13
<i>Puma yagouaroundi</i>	Carnivora	Felidae	Puma	TRUE	TRUE	TRUE	16
<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	TRUE	TRUE	TRUE	12
<i>Leopardus wiedii</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	TRUE	TRUE	TRUE	10
<i>Lontra longicaudis</i>	Carnivora	Mustelidae	Lontra	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Panthera onca</i>	Carnivora	Felidae	Panthera	TRUE	TRUE	FALSE	6
<i>Puma concolor</i>	Carnivora	Felidae	Puma	TRUE	TRUE	TRUE	7
<i>Speothos venaticus</i>	Carnivora	Canidae	Speothos	TRUE	TRUE	FALSE	6
<i>Galictis vittata</i>	Carnivora	Mustelidae	Galictis	TRUE	TRUE	FALSE	11
<i>Eira barbara</i>	Carnivora	Mustelidae	Eira	TRUE	TRUE	FALSE	6
<i>Potos flavus</i>	Carnivora	Procyonidae	Potos	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Nasua nasua</i>	Carnivora	Procyonidae	Nasua	TRUE	TRUE	FALSE	6
<i>Procyon cancrivorus</i>	Carnivora	Procyonidae	Procyon	TRUE	TRUE	TRUE	13
<i>Leopardus tigrinus</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	TRUE	TRUE	TRUE	16
<i>Cerdocyon thous</i>	Carnivora	Canidae	Cerdocyon	TRUE	TRUE	TRUE	17
<i>Galictis cuja</i>	Carnivora	Mustelidae	Galictis	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Lycalopex vetulus</i>	Carnivora	Canidae	Lycalopex	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Conepatus semistriatus</i>	Carnivora	Mephitidae	Conepatus	TRUE	TRUE	TRUE	20
<i>Cabassous unicinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Cabassous	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	TRUE	TRUE	TRUE	20
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	TRUE	TRUE	TRUE	2
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Euphractus	TRUE	TRUE	TRUE	21
<i>Tolypeutes tricinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Tolypeutes	TRUE	TRUE	TRUE	2
<i>Caluromys philander</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Caluromys	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Marmosa murina</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Metachirus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Micoureus demerarae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Micoureus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Gracilinanus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Didelphis albiventris</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	TRUE	TRUE	TRUE	18
<i>Monodelphis domestica</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Gracilinanus agricolai</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Gracilinanus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Thylamys karimii</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Thylamys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Monodelphis americana</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Didelphis aurita</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Bradypus variegatus</i>	Pilosa	Bradypodidae	Bradypus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cyclopes didactylus</i>	Pilosa	Cyclopedidae	Cyclopes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Pilosa	Myrmecophagidae	Myrmecophaga	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua	TRUE	TRUE	TRUE	18
<i>Alouatta belzebul</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Aotus azarae</i>	Primates	Aotidae	Aotus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sapajus libidinosus</i>	Primates	Cebidae	Sapajus	TRUE	TRUE	TRUE	2
<i>Sapajus xanthosternos</i>	Primates	Cebidae	Sapajus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Callicebus barbarabrownae</i>	Primates	Pitheciidae	Callicebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta ululata</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Callithrix jacchus</i>	Primates	Callitrichidae	Callithrix	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Sapajus flavius</i>	Primates	Cebidae	Sapajus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cuniculus paca</i>	Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus	TRUE	TRUE	TRUE	9
<i>Holochilus sciureus</i>	Rodentia	Cricetidae	Holochilus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Rodentia	Caviidae	Hydrochoerus	TRUE	TRUE	TRUE	9
<i>Makalata didelphoides</i>	Rodentia	Echimyidae	Makalata	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Nectomys rattus</i>	Rodentia	Cricetidae	Nectomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus aestuans</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Coendou prehensilis</i>	Rodentia	Erethizontidae	Coendou	TRUE	TRUE	FALSE	6

<i>Oecomys trinitatis</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Necomys lasiurus</i>	Rodentia	Cricetidae	Necomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys catherinae</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	TRUE	TRUE	TRUE	11
<i>Galea spixii</i>	Rodentia	Caviidae	Galea	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Calomys callosus</i>	Rodentia	Cricetidae	Calomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	Rodentia	Cricetidae	Pseudoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Akodon cursor</i>	Rodentia	Cricetidae	Akodon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Phyllomys blainvillii</i>	Rodentia	Echimyidae	Phyllomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Holochilus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Kerodon rupestris</i>	Rodentia	Caviidae	Kerodon	TRUE	TRUE	TRUE	19
<i>Nectomys squamipes</i>	Rodentia	Cricetidae	Nectomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys eliurus</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cerradomys subflavus</i>	Rodentia	Cricetidae	Cerradomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Trinomys albispinus</i>	Rodentia	Echimyidae	Trinomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Thrichomys apereoides</i>	Rodentia	Echimyidae	Thrichomys	TRUE	TRUE	FALSE	14
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	Rodentia	Cricetidae	Wiedomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys stramineus</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Thrichomys inermis</i>	Rodentia	Echimyidae	Thrichomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys cariri</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Calomys expulsus</i>	Rodentia	Cricetidae	Calomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys fornesi</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cavia aperea</i>	Rodentia	Caviidae	Cavia	TRUE	TRUE	TRUE	13
<i>Thrichomys laurentius</i>	Rodentia	Echimyidae	Thrichomys	TRUE	FALSE	TRUE	1
<i>Oxymycterus angularis</i>	Rodentia	Cricetidae	Oxymycterus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Phyllomys lamarum</i>	Rodentia	Echimyidae	Phyllomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Hylaeamys oniscus</i>	Rodentia	Cricetidae	Hylaeamys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta iacki</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Chaetomys subspinosus</i>	Rodentia	Erethizontidae	Chaetomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Trinomys iheringi</i>	Rodentia	Echimyidae	Trinomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Trinomys setosus</i>	Rodentia	Echimyidae	Trinomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sphiggurus insidiosus</i>	Rodentia	Erethizontidae	Sphiggurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA

Table 2. Mammals recorded in Amazon

Specie	Order	Family	Genus	Cynegetic in Amazon	Food use in Amazon	Medicinal use in Amazon	Frequency of use in Amazon
<i>Mazama americana</i>	Artiodactyla	Cervidae	Mazama	TRUE	TRUE	TRUE	13
<i>Pecari tajacu</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari	TRUE	TRUE	TRUE	23
<i>Tayassu pecari</i>	Artiodactyla	Tayassuidae	Tayassu	TRUE	TRUE	TRUE	26
<i>Odocoileus virginianus</i>	Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Mazama gouazoubira</i>	Artiodactyla	Cervidae	Mazama	TRUE	TRUE	FALSE	11
<i>Caluromys philander</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Caluromys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Artiodactyla	Cervidae	Ozotoceros	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Cyclopes didactylus</i>	Pilosa	Cyclopedidae	Cyclopes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dactylomys dactylinus</i>	Rodentia	Echimyidae	Dactylomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Puma yagouaroundi</i>	Carnivora	Felidae	Puma	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Leopardus pardalis</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Atelocynus microtis</i>	Carnivora	Canidae	Atelocynus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Echimys chrysurus</i>	Rodentia	Echimyidae	Echimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Makalata macrura</i>	Rodentia	Echimyidae	Makalata	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Glironia venusta</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Glironia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Hyladelphys kalinowskii</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Hyladelphys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Leopardus wiedii</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Holochilus sciureus</i>	Rodentia	Cricetidae	Holochilus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Lontra longicaudis</i>	Carnivora	Mustelidae	Lontra	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Isothrix pagurus</i>	Rodentia	Echimyidae	Isothrix	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Panthera onca</i>	Carnivora	Felidae	Panthera	TRUE	TRUE	TRUE	11
<i>Puma concolor</i>	Carnivora	Felidae	Puma	TRUE	TRUE	FALSE	5
<i>Eira barbara</i>	Carnivora	Mustelidae	Eira	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Marmosa lepida</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosops parvidens</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Makalata didelphoides</i>	Rodentia	Echimyidae	Makalata	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Mesomys hispidus</i>	Rodentia	Echimyidae	Mesomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Microsciurus flaviventer</i>	Rodentia	Sciuridae	Microsciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mustela africana</i>	Carnivora	Mustelidae	Mustela	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Potos flavus</i>	Carnivora	Procyonidae	Potos	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Nasua nasua</i>	Carnivora	Procyonidae	Nasua	TRUE	TRUE	FALSE	11
<i>Nectomys rattus</i>	Rodentia	Cricetidae	Nectomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys bicolor</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys roberti</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys rutilus</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Euryoryzomys macconnelli</i>	Rodentia	Cricetidae	Euryoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Hylaeamys yunganus</i>	Rodentia	Cricetidae	Hylaeamys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cabassous unicinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Cabassous	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Dasypus kappleri</i>	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	TRUE	TRUE	FALSE	7
<i>Proechimys guyannensis</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys cuvieri</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys quadruplicatus</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Carnivora	Mustelidae	Pteronura	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Rhipidomys leucodactylus</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus aestuans</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus gilvularis</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Speothos venaticus</i>	Carnivora	Canidae	Speothos	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Priodontes maximus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Priodontes	TRUE	TRUE	TRUE	10
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Dasypus	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Hylaeamys megacephalus</i>	Rodentia	Cricetidae	Hylaeamys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Cingulata	Dasypodidae	Euphractus	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Didelphis marsupialis</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	TRUE	TRUE	FALSE	3
<i>Marmosa murina</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Marmosops noctivagus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Metachirus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Micoureus demerarae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Micoureus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Monodelphis brevicaudata</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Philander andersoni</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Philander	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Philander opossum</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Philander	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Tapirus terrestris</i>	Perissodactyla	Tapiridae	Tapirus	TRUE	TRUE	TRUE	20
<i>Aotus trivirgatus</i>	Primates	Aotidae	Aotus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Aotus vociferans</i>	Primates	Aotidae	Aotus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Galictis vittata</i>	Carnivora	Mustelidae	Galictis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Bradypus tridactylus</i>	Pilosa	Bradypodidae	Bradypus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Bradypus variegatus</i>	Pilosa	Bradypodidae	Bradypus	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Choloepus didactylus</i>	Pilosa	Megalonychidae	Choloepus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Procyon cancrivorus</i>	Carnivora	Procyonidae	Procyon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Pilosa	Myrmecophagidae	Myrmecophaga	TRUE	TRUE	TRUE	6
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Pilosa	Megalonychidae	Choloepus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Chiropotes chiropotes</i>	Primates	Pitheciidae	Chiropotes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia chrysocephala</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Ateles paniscus</i>	Primates	Atelidae	Ateles	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Neacomys paracou</i>	Rodentia	Cricetidae	Neacomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys auyantepui</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus midas</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Saimiri sciureus</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Sphiggurus melanurus</i>	Rodentia	Erethizontidae	Sphiggurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys concolor</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys nitela</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Bassaricyon alleni</i>	Carnivora	Procyonidae	Bassaricyon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Leopardus tigrinus</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Chiropotes sagulatus</i>	Primates	Pitheciidae	Chiropotes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sapajus apella</i>	Primates	Cebidae	Sapajus	TRUE	TRUE	FALSE	13
<i>Alouatta macconnelli</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Cacajao melanocephalus</i>	Primates	Pitheciidae	Cacajao	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta seniculus</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	TRUE	TRUE	FALSE	8
<i>Aotus nigriceps</i>	Primates	Aotidae	Aotus	TRUE	TRUE	FALSE	3
<i>Ateles chamek</i>	Primates	Atelidae	Ateles	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Chiropotes albinasus</i>	Primates	Pitheciidae	Chiropotes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Coendou nycthemera</i>	Rodentia	Erethizontidae	Coendou	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Makalata grandis</i>	Rodentia	Echimyidae	Makalata	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Lonchothrix emiliae</i>	Rodentia	Echimyidae	Lonchothrix	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Monodelphis emiliae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys paricola</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys microtis</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurillus pusillus</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurillus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus spadiceus</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saimiri ustus</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta nigerrima</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Pithecia irrorata</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Plecturocebus baptista</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus martinsi</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Lagothrix lagothricha</i>	Primates	Atelidae	Lagothrix	TRUE	TRUE	FALSE	7
<i>Cebus unicolor</i>	Primates	Cebidae	Cebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia mittermeieri</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saimiri boliviensis</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Leontocebus fuscicollis</i>	Primates	Callitrichidae	Leontocebus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Cacajao calvus</i>	Primates	Pitheciidae	Cacajao	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Proechimys steerei</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus igniventris</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Proechimys echinothrix</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys gardneri</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus labiatus</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus mystax</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Callimico goeldii</i>	Primates	Callitrichidae	Callimico	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Plecturocebus caligatus</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cheracebus lugens</i>	Primates	Pitheciidae	Cheracebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia albicans</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oxymycterus amazonicus</i>	Rodentia	Cricetidae	Oxymycterus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sphiggurus roosmalenorum</i>	Rodentia	Erethizontidae	Sphiggurus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Hylaeamys perenensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Hylaeamys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Isothrix negrensis</i>	Rodentia	Echimyidae	Isothrix	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta puruensis</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cebuella niveiventris</i>	Primates	Callitrichidae	Cebuella	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia pissinattii</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus cupreus</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus imperator</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Cheracebus torquatus</i>	Primates	Pitheciidae	Cheracebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia vanzolinii</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Alouatta belzebul</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Caluromys lanatus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Caluromys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cebus cuscinus</i>	Primates	Cebidae	Cebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Chironectes minimus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Chironectes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Aotus azarae</i>	Primates	Aotidae	Aotus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Coendou bicolor</i>	Rodentia	Erethizontidae	Coendou	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dactylomys boliviensis</i>	Rodentia	Echimyidae	Dactylomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus moloch</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Gracilinanus agilis</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Gracilinanus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Neacomys spinosus</i>	Rodentia	Cricetidae	Neacomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Oecomys superans</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys trinitatis</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Euryoryzomys nitidus</i>	Rodentia	Cricetidae	Euryoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys brevicauda</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys simonsi</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Chiropotes satanas</i>	Primates	Pitheciidae	Chiropotes	TRUE	TRUE	FALSE	3
<i>Proechimys pattoni</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cebus albifrons</i>	Primates	Cebidae	Cebus	TRUE	TRUE	FALSE	3
<i>Micoureus regina</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Micoureus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cuniculus paca</i>	Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus	TRUE	TRUE	TRUE	25
<i>Leontocebus weddelli</i>	Primates	Callitrichidae	Leontocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosops bishopi</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Philander mcilhennyi</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Philander	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Neacomys musseri</i>	Rodentia	Cricetidae	Neacomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Nectomys apicalis</i>	Rodentia	Cricetidae	Nectomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys gardneri</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosops neblina</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosops impavidus</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta variegata</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Isothrix bistriata</i>	Rodentia	Echimyidae	Isothrix	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Monodelphis glirina</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus toppini</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Ateles marginatus</i>	Primates	Atelidae	Ateles	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Artiodactyla	Cervidae	Blastocerus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Necromys lasiurus</i>	Rodentia	Cricetidae	Necromys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cerdocyon thous</i>	Carnivora	Canidae	Cerdocyon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Carnivora	Canidae	Chrysocyon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Rodentia	Caviidae	Hydrochoerus	TRUE	TRUE	TRUE	17
<i>Myoprocta acouchy</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Myoprocta	TRUE	TRUE	FALSE	2

<i>Mesomys stimulax</i>	Rodentia	Echimyidae	Mesomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Myoprocta pratti</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Myoprocta	TRUE	TRUE	FALSE	4
<i>Proechimys goeldii</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys roberti</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Euryoryzomys emmonsae</i>	Rodentia	Cricetidae	Euryoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta leporina</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	TRUE	TRUE	FALSE	7
<i>Coendou prehensilis</i>	Rodentia	Erethizontidae	Coendou	TRUE	TRUE	FALSE	2
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	TRUE	TRUE	FALSE	16
<i>Mico emiliae</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Chiropotes utahicki</i>	Primates	Pitheciidae	Chiropotes	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta discolor</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys emiliae</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Neusticomys ferreirai</i>	Rodentia	Cricetidae	Neusticomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sapajus libidinosus</i>	Primates	Cebidae	Sapajus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys catherinae</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys ipukensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus vieirai</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saimiri collinsi</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus niger</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Alouatta sara</i>	Primates	Atelidae	Alouatta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia rylandsi</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta prymnolopha</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Galea spixii</i>	Rodentia	Caviidae	Galea	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dinomys branickii</i>	Rodentia	Dinomyidae	Dinomys	TRUE	TRUE	FALSE	3
<i>Cebus kaapori</i>	Primates	Cebidae	Cebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Didelphis albiventris</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Galictis cuja</i>	Carnivora	Mustelidae	Galictis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rodentia	Cricetidae	Rhipidomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus ursula</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Mico leucippe</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico argentatus</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico humeralifer</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus hoffmannsi</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico mauesi</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Echimys vieirai</i>	Rodentia	Echimyidae	Echimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta croconota</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico munduruku</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Leontocebus cruzlimai</i>	Primates	Callitrichidae	Leontocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys kulinae</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico nigriceps</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Aotus nancymai</i>	Primates	Aotidae	Aotus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus stephennashi</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus bernhardi</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cheracebus regulus</i>	Primates	Pitheciidae	Cheracebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mesomys occultus</i>	Rodentia	Echimyidae	Mesomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Neacomys minutus</i>	Rodentia	Cricetidae	Neacomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia monachus</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico chrysoleucos</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus cinerascens</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico acariensis</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico humilis</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico saterei</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saimiri vanzolinii</i>	Primates	Cebidae	Saimiri	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Saguinus inustus</i>	Primates	Callitrichidae	Saguinus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cheracebus lucifer</i>	Primates	Pitheciidae	Cheracebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Leontocebus fuscus</i>	Primates	Callitrichidae	Leontocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cebuella pygmaea</i>	Primates	Callitrichidae	Cebuella	FALSE	FALSE	FALSE	NA

<i>Pithecia cazuzai</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico intermedius</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico marcai</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Mico melanurus</i>	Primates	Callitrichidae	Mico	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Plecturocebus miltoni</i>	Primates	Pitheciidae	Plecturocebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Ateles belzebuth</i>	Primates	Atelidae	Ateles	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sigmodon alstoni</i>	Rodentia	Cricetidae	Sigmodon	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Sciurus ignitus</i>	Rodentia	Sciuridae	Sciurus	TRUE	TRUE	FALSE	1
<i>Cebus castaneus</i>	Primates	Cebidae	Cebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cebus olivaceus</i>	Primates	Cebidae	Cebus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia hirsuta</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Gracilinanus emiliae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Gracilinanus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Calomys callosus</i>	Rodentia	Cricetidae	Calomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Ctenomys boliviensis</i>	Rodentia	Ctenomyidae	Ctenomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Dasyprocta azarae</i>	Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Lycalopex vetulus</i>	Carnivora	Canidae	Lycalopex	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Kunsia tomentosus</i>	Rodentia	Cricetidae	Kunsia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Micoureus constantiae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Micoureus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oecomys mamorae</i>	Rodentia	Cricetidae	Oecomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Oligoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Proechimys longicaudatus</i>	Rodentia	Echimyidae	Proechimys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	Rodentia	Cricetidae	Pseudoryzomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Monodelphis domestica</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Monodelphis	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	Rodentia	Cricetidae	Cerradomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Leopardus guttulus</i>	Carnivora	Felidae	Leopardus	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Cerradomys scotti</i>	Rodentia	Cricetidae	Cerradomys	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosa rubra</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosa	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Pithecia inusta</i>	Primates	Pitheciidae	Pithecia	FALSE	FALSE	FALSE	NA
<i>Marmosops cauae</i>	Didelphimorphia	Didelphidae	Marmosops	FALSE	FALSE	FALSE	NA

Our findings showed that mammals used by humans have a greater probability of carrying pathogens than non-used mammals (**Table 3**). The model revealed that in the Amazon, a game mammal is 3.7 times more likely to carry zoonotic parasites than a non-game mammal. In the Caatinga, a game mammal is 5.6 times more likely to carry zoonotic parasites than a non-game mammal.

Table 3. Results of the Generalized Linear Model (GLM) that assessed the relationship between the use of mammals in the Caatinga and Amazon biomes and the Number of Zoonotic Parasites.

Model:				
Cynegetic use in Caatinga ~ Log(Number of Zoonotic Parasites + 1) + (1 Genus)				
Distribution: Binomial				
	Estimate	Standard Error	z-value	p-value
Intercept	-3.381	1.962	-1.723	0.0849
log(Number of Zoonotic Parasites +1)	2.243	1.256	1.786	0.0741

Model:				
Cynegetic use in Amazon ~ Log(Number of Zoonotic Parasites + 1) + (1 Genus)				
Distribution: Binomial				
	Estimate	Standard Error	z-value	p-value
Intercept	-2.1375	0.4858	-4.4	< 0.05
log(Number of Zoonotic Parasites + 1)	1.3293	0.3021	4.4	< 0.05

The above finding led us to suspect that the number of pathogens could be associated with another selection criterion (biomass). Therefore, we performed two a posteriori tests: the Mann-Whitney test to determine if there was a difference in the mass (log +1) of the game and non-game animals in each biome, followed by a correlation test between the log of biomass +1 and the log of the number of pathogens +1. We found that in both biomes, the game animal set had significantly greater biomass than non-game animals. Moreover, biomass was correlated with the number of pathogens in the Amazon (cor = 0.53, p < 0.05) and Caatinga (cor = 0.50, p < 0.05).

Similarly, we performed two chi-square tests (one for each biome) a posteriori to identify if there was a difference in the total number of zoonoses in species used by humans. We observed that in both biomes, there was no statistical difference in the number of zoonotic parasites (Amazon: $X^2 = 833$, df = 816, p = 0.332; and Caatinga: $X^2 = 434$, df = 420, p = 0.3083).

The number of pathogens bears no relationship to the pressure of hunting mammals in the Amazon and Caatinga regions (**Table 4**). Therefore, the number of pathogens does not influence the “popularity” of using species in both biomes.

Table 4. Results of Generalized Linear Mixed Models (GLMM) that evaluated the relationship between the use of game mammals and selection criteria in the Caatinga and Amazon regions.

Model: Pressure of use of species in Caatinga ~ log(Number of Zoonotic Parasites + 1) + (1|Mass) +(1|Generation Length)
 Distribution: Binomial Negative

Fixed effects

	Estimate	Std Error	z value	p-value
Intercept	2.0623	0.3957	5.212	< 0.05
log(Number of Zoonotic Parasites + 1)	0.1232	0.1879	0.655	0.512

Random effects

	Variance	Std. Deviation
Mass (Intercept)	3.808e-13	6.171e-07
Generation Length (Intercept)	8.961e-13	9.466e-07
Genus (Intercept)	1.650e-13	4.062e-07

Model: Pressure of use of species in Amazon ~ log(Number of Zoonotic Parasites + 1) + (1|Mass) +(1|Generation Length)
 Distribution: Binomial negative

Fixed effects

	Estimate	Std. Error	z value	p-value
Intercept	- 0.3797	0.5360	- 0.708	0.479
log(Number of Zoonotic Parasites + 1)	0.2264	0.2358	0.960	0.337

Random effects

	Variance	Std. deviation
--	----------	----------------

Mass (Intercept)	6.950e-02	2.636e-01
Generation Length (Intercept)	1.112e-10	1.055e-05
Genus (Intercept)	5.827e-02	2.414e-01

5. DISCUSSION

5.1. Do zoonotic parasites influence the incorporation and differential use of animals in socio-ecological systems?

We expected that the number of zoonotic parasites would negatively predict the incorporation of game animals due to cognitive biases such as the Behavioral Immune System (BIS) and cultural factors such as learning and cultural transmission. However, we found that game animals were two to three times more likely to have zoonotic parasites than non-utilized animals. In our second hypothesis, we expected that animals with a higher number of zoonotic parasites would be avoided compared to others. In both the Amazon and Caatinga, we found no effect between the differential use of game animals and the number of zoonotic parasites. In other words, zoonotic parasites do not influence whether an animal has greater or lesser pressure of use in the researched regions.

From an adaptive perspective, it makes no sense for people to select animals that provide a greater likelihood of them becoming ill. The correlation between a larger number of game mammals and a greater likelihood of them carrying zoonotic parasites may be associated with inherent characteristics of the animals, primarily body size, which has been recorded as one of the important criteria for the selection and use of game animals (Ripple et al. 2016) for larger animals are preferred targets among hunters, possessing a greater likelihood of being hunted (Alves et al. 2016; Barboza et al. 2016; Chaves, Alves, and Albuquerque 2020).

However, animal biomass is also positively associated with the number of parasites (Morand 2015). The effect of biomass on parasite richness can be understood through the idea proposed by MacArthur and Wilson (1967), where larger individuals represent larger habitat patches (resources) for parasites and provide a greater variety of niches. In other words, larger animals have more parasite species because their bodies provide more resources for parasites (Lindenfors et al. 2007; Poulin and George-Nascimento 2007).

For the hunter, biomass represents the potential energy return; therefore, in a cost-benefit logic, larger animals can provide a higher return at the expense of lower energy expenditure for acquisition (Fa, Funk, and Nasi 2022). However, due to the energy bias, people may end up selecting animals that naturally have more zoonotic parasites.

Considering the intrinsic ecological-evolutionary characteristics of the host-pathogen relationship, as well as the selection bias based on biomass, we can

justify why the game animal set has more zoonotic parasites than the non-game animal set. As people tend to select animals with higher biomass due to energy cost-benefit issues, these animals are more likely to have zoonotic parasites. And the fact that the game animal set already has a high number of zoonotic parasites may explain why there is no influence of the number of pathogens on the differential use of species, as animals have a similar number of zoonotic parasites. In other words, the number of zoonotic parasites does not influence differential use (pressure of use) because animals have a similar number of zoonotic parasites.

An alternative hypothesis to be considered is that human contact with animals through hunting may have, over time, increased the diversity of zoonotic parasites hosted by these animals. The intensification of hunting practices and the expansion of natural resource exploitation areas may have played a role in widening the interaction between wildlife and zoonotic parasites.

We know that habitat degradation and the wildlife trade can facilitate increased transmission of parasites between wildlife and humans (Tazerji et al. 2022; Winck et al. 2022). From a historical perspective, this could have led to more excellent transmission of parasites between species, favoring the adaptation and diversification of these parasites in new hosts, including humans. Furthermore, globalization and the spread of zoonotic diseases may be facilitated through the trade of captured wildlife, creating a conducive environment for the evolution of zoonotic parasites (Smith et al. 2007; Zhang et al. 2022). Therefore, it is crucial to consider this hypothesis when addressing the relationship between hunting and zoonotic diseases to develop effective strategies for the prevention and control of these diseases.

5.2. Implications for Public Health and Conservation

Socio-ecological systems, such as local food and medicinal systems, are dynamic systems that tend to confer adaptability (Santoro, Chaves, and Albuquerque 2020; Shroff and Cortés 2020; Tremblay, Landry-Cuerrier, and Humphries 2020). Our results lead us to believe that socio-ecological systems may deal with the high zoonotic potential of animals through some strategy that compensates for or mitigates the risk of contamination by zoonotic parasites.

The main strategies may be related to the processing of animals through methods of sanitation and sterilization (Alhaji, Yatswako, and Oddoh 2018; Van Vliet et al. 2017; van Vliet et al. 2022). The processes of sanitization and cooking of animals could sterilize them animals (Dawson 2017), reducing the risk of contamination through consumption. Thus, the processing of wild animal meat may mitigate the influence of zoonotic parasites on the incorporation and use of mammals in the set of game animals.

In summary, through cultural techniques, people may be able to "dodge" or mitigate the intrinsic zoonotic potential offered by animals and obtain the expected gains. Cultural adaptation (animal processing) could explain the maintenance of animals with high zoonotic potential within game animal sets.

If the prevalence of zoonotic etiological agents in the set of animals used by people is a pattern as it seems to be, we are facing an alarming epidemiological situation, as the consumption of wild animals is observed in various places on the

planet (Nielsen et al. 2017), and factors such as globalization facilitate the spread of etiological agents among human populations (Wu et al. 2017). And even if the pattern does not repeat globally, we will still face a local problem because local epidemics can evolve into pandemics, as seen during the COVID-19 pandemic (Acter et al. 2020).

In the social aspect, our findings suggest that people who use wild animal meat may be more vulnerable than we can imagine, as the set used by people has many associated zoonotic parasites. Although the richness of pathogens in an animal does not mean that it is contaminated, it is an indication of potential risk (Han, Kramer, and Drake 2016). In this sense, an animal that is a host/reservoir of many pathogens has a higher probability of transmission if contaminated (see Winck et al. 2022).

Wild animal meat in more socioeconomically vulnerable local systems may be directly linked to issues of food security (Cawthorn and Hoffman 2015), as well as medicinal security (Lee et al. 2020). However, food insecurity may promote the consumption of wild animals (Khan and Sesay 2015), thereby increasing the incidence of zoonotic parasites (Milbank and Vira 2022). That is, the synergy between zoonoses and the consequences of social inequalities can increase negative health outcomes.

The major problems of zoonotic infections are linked to issues of contamination and propagation, as both contamination and propagation of zoonoses can occur rapidly (Fasina, Bisschop, and Webster 2007). Thus, zoonoses can easily cease to be a local problem on a larger scale (Judson and Rabinowitz 2021), and may interact with other factors, exacerbating the problem even further. Therefore, it is necessary to analyze the issue of wild animal meat consumption and zoonoses from a syndemic⁴ perspective, so that we can have a closer understanding of the reality of the risk to which certain socio-ecological systems may be subject.

Analyzing the potential risk of contamination can serve as a starting point for conservation issues. For example, mapping the distribution and occurrence of host-pathogens can foster indications for the development of action plans or management plans in areas with a high risk of contamination (Winck et al. 2022).

Mapping zoonotic risk can be used as an additional factor for taxon protection. This is because the diversity of zoonotic parasites can also be influenced by environmental and landscape changes, especially anthropogenic changes (Budria and Candolin 2014), such as hunting (Friant et al. 2022). Therefore, the management or control of zoonoses (epidemiological surveillance) can be a relevant criterion for deciding on the conservation of areas and species (Aguilar-Vargas et al. 2022; O'Bryan et al. 2020).

6. STUDY LIMITATIONS

⁴ Syndemic refers to the "*concentration and deleterious interaction of two or more diseases or other health conditions in a population, especially as a consequence of social inequality and the unfair exercise of power*" (Singer 2009). The term syndemic highlights the importance of social conditions in the health of individuals and populations (Willen et al. 2017).

Studies that are based on secondary data, like this one, have certain limitations, such as the accuracy and precision of the data. Even if we make an effort to select robust studies, it is virtually impossible to guarantee the accuracy of the data collected by third parties.

Another possible bias could be related to the sampling methods. Although standardization in data collection is preferable, the studies included in the database had different objectives. Therefore, different sampling techniques may result in different data sets.

We consider that the broad temporal range of the collected data could be a limitation of this study. Cultural and environmental issues can affect the dynamics of animal use. In fact, we cannot attest to whether the use of all animals persists in the studied regions.

Conflict of interest statement

We have no conflicts of interest in this work.

Acknowledgements

We express our gratitude to the Research Support Foundation of the State of Paraíba - FAPESQ for funding this study through Edital No. 7/2021 SEECT/FAPESQ/PB - Granting of quotas for Academic Master's, Doctorate and Post-Doctorate Scholarships. This work was supported by the INCT Ethnobiology, Bioprospecting and Nature Conservation, certified by CNPq, with financial support from FACEPE (Foundation for Support to Science and Technology of the State of Pernambuco) [grant number: APQ-0562-2.01/17]. We would also like to thank the collaborators of the Postgraduate Program in Ethnobiology and Nature Conservation at the Federal Rural University of Pernambuco for their contributions through debates. Additionally, we acknowledge the colleagues from the Laboratory of Ecology and Evolution of Socioecological Systems at the Federal University of Pernambuco for their support and exchange of ideas.

Biosketch

Danilo V. B. Oliveira holds a bachelor's degree in biological sciences, currently a master's student. working mainly on the following topics: ecology, cultural evolution, and adaptation of socio-ecological systems. I currently have emerging and reemerging diseases as a research object. Therefore, I am investigating the relationships between zoonoses and wild animals.

Ulysses Paulino Albuquerque is a biologist (Ph.D. in Plant Biology - Ethnobotany, 2001) with a special interest in the comprehension of the factors that modulate the relation between people and nature on the interface of ecology and evolutive processes.

Rômulo R. N. Alves is a biologist (Ph.D. in Zoology, 2006) with a keen interest in the connections between humans and animals. His areas of academic

interest are ethnozoology and wildlife trade, uses and conservation, zotherapy, and human ecology.

References

- Acter, Thamina, Nizam Uddin, Jagotamoy Das, Afroza Akhter, Tasrina Rabia Choudhury, and Sunghwan Kim. 2020. 'Evolution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) as Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic: A Global Health Emergency'. *Science of The Total Environment* 730:138996. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138996.
- Aguilar-Vargas, Fernando, Tamara Solorzano-Scott, Mario Baldi, Elías Barquero-Calvo, Ana Jiménez-Rocha, Carlos Jiménez, Marta Piche-Ovares, Gaby Dolz, Bernal León, Eugenia Corrales-Aguilar, Mario Santoro, and Alejandro Alfaro-Alarcón. 2022. 'Passive Epidemiological Surveillance in Wildlife in Costa Rica Identifies Pathogens of Zoonotic and Conservation Importance'. *PLOS ONE* 17(9):e0262063. doi: 10.1371/journal.pone.0262063.
- Albery, Gregory F., Evan A. Eskew, Noam Ross, and Kevin J. Olival. 2020. 'Predicting the Global Mammalian Viral Sharing Network Using Phylogeography'. *Nature Communications* 11(1):1–9. doi: 10.1038/s41467-020-16153-4.
- Albuquerque, Ulysses Paulino, Patricia Muniz de Medeiros, Washington Soares Ferreira Júnior, Taline Cristina da Silva, Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva, and Thiago Gonçalves-Souza. 2019. 'Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models'. *Biological Theory* 14(2):73–85. doi: 10.1007/s13752-019-00316-8.
- Alhaji, N. B., S. Yatswako, and E. Y. Oddoh. 2018. 'Knowledge, Risk Perception and Mitigation Measures towards Ebola Virus Disease by Potentially Exposed Bushmeat Handlers in North-Central Nigeria: Any Critical Gap?' *Zoonoses and Public Health* 65(1):158–67. doi: 10.1111/zph.12384.
- Alves, Rômulo, Anderson Feijó, Raynner Barboza, Wedson Souto, Hugo Fernandes-Ferreira, Pedro Cordeiro-Estrela, and Alfredo Langguth. 2016. 'Game Mammals of the Caatinga Biome'. *Ethnobiology and Conservation*. doi: 10.15451/ec2016-7-5.5-1-51.
- Alves, Rômulo Romeu Nóbrega. 2016. 'Animal Resources'. Pp. 185–88 in *Introduction to Ethnobiology*, edited by U. P. Albuquerque and R. R. Nóbrega Alves. Cham: Springer International Publishing.
- Alves, Rômulo Romeu Nóbrega, Anna Karolina Martins Borges, Raynner Rilke Duarte Barboza, Wedson Medeiros Silva Souto, Thiago Gonçalves-Souza, Diogo B. Provete, and Ulysses Paulino Albuquerque. 2021. 'A Global Analysis of Ecological and Evolutionary Drivers of the Use of Wild Mammals in Traditional Medicine'. *Mammal Review* 51(2):293–306. doi: 10.1111/mam.12233.
- Alves, Rômulo Romeu Nóbrega, and Iamara da Silva Policarpo. 2018. 'Animals and Human Health: Where Do They Meet?' Pp. 233–59 in *Ethnozology*. Elsevier.
- Alves, Rômulo, and Wedson Souto. 2015. 'Ethnozology: A Brief Introduction'. *Ethnobiology and Conservation*. doi: 10.15451/ec2015-1-4.1-1-13.
- Barboza, Raynner Rilke, Sérgio F. Lopes, Wedson M. S. Souto, Hugo Fernandes-Ferreira, and Rômulo R. N. Alves. 2016. 'The Role of Game Mammals as Bushmeat

In the Caatinga, Northeast Brazil'. *Ecology and Society* 21(2). doi: 10.5751/ES-08358-210202.

Behringer, Richard R., Guy S. Eakin, and Marilyn B. Renfree. 2006. 'Mammalian Diversity: Gametes, Embryos and Reproduction'. *Reproduction, Fertility and Development* 18(2):99. doi: 10.1071/RD05137.

Bezerra-Santos, Marcos A., Jairo A. Mendoza-Roldan, R. C. Andrew Thompson, Filipe Dantas-Torres, and Domenico Otranto. 2021. 'Illegal Wildlife Trade: A Gateway to Zoonotic Infectious Diseases'. *Trends in Parasitology* 37(3):181–84. doi: 10.1016/j.pt.2020.12.005.

Booth, Hollie, Michael Clark, E. J. Milner-Gulland, Kofi Amponsah-Mensah, André Pinassi Antunes, Stephanie Brittain, Luciana C. Castilho, João Vitor Campos-Silva, Pedro de Araujo Lima Constantino, Yuhan Li, Lessah Mandoloma, Lotanna Micah Nneji, Donald Midoko Iponga, Boyson Moyo, James McNamara, O. Sarobidy Rakotonarivo, Jianbin Shi, Cédric Thibaut Kamogne Tagne, Julia van Velden, and David R. Williams. 2021. 'Investigating the Risks of Removing Wild Meat from Global Food Systems'. *Current Biology* 31(8):1788-1797.e3. doi: 10.1016/j.cub.2021.01.079.

Borges, Anna Karolina Martins, Bruna Dias Pontes Ribeiro, and Rômulo Romeu Da Nóbrega Alves. 2023. 'Hunting, Capture, and Wildlife Use by Communities in a Semi-Arid Region of Northeastern Brazil'. *Human Dimensions of Wildlife* 28(2):187–97. doi: 10.1080/10871209.2021.2018738.

Brasil. 1967. Act No. 5,197, Dated January 3, 1967.

Brasil. 1998. Act No. 9,605, Dated February 12, 1998.

Budria, Alexandre, and Ulrika Candolin. 2014. 'How Does Human-Induced Environmental Change Influence Host-Parasite Interactions?' *Parasitology* 141(4):462–74. doi: 10.1017/S0031182013001881.

Carrignon, Simon, R. Alexander Bentley, Matthew Silk, and Nina H. Fefferman. 2022. 'How Social Learning Shapes the Efficacy of Preventative Health Behaviors in an Outbreak'. *PLOS ONE* 17(1):e0262505. doi: 10.1371/journal.pone.0262505.

Cawthorn, Donna-Mareè, and Louwrens C. Hoffman. 2015. 'The Bushmeat and Food Security Nexus: A Global Account of the Contributions, Conundrums and Ethical Collisions'. *Food Research International (Ottawa, Ont.)* 76:906. doi: 10.1016/j.foodres.2015.03.025.

Chamberlain, Scott A., Eduard Szöcs, Zachary Foster, Zebulun Arendsee, Carl Boettiger, Karthik Ram, Ignasi Bartomeus, Jhon Baumgartner, James O'Donnell, Jari Oksanen, Bastian Greshake Tzovaras, Philippe Marchand, Vinh Tran, Maëlle Salmon, Gaopeng Li, and Matthias Grenié. 2020. 'Taxize: Taxonomic Information from around the Web'.

Chaves, Leonardo S., Rômulo R. N. Alves, and Ulysses Paulino Albuquerque. 2020. 'Hunters' Preferences and Perceptions as Hunting Predictors in a Semiarid Ecosystem'. *Science of The Total Environment* 726:138494. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138494.

Dawson, Simon. 2017. 'Bushmeat'. *Food Ethics Education* 13:209–20. doi: 10.1007/978-3-319-64738-8_12.

Duonamou, Lucie, Alexandre Konate, Sylvie Djègo Djossou, Guy Apollinaire Mensah, Jiliang Xu, and Tatyana Humle. 2020. 'Consumer Perceptions and Reported Wild and Domestic Meat and Fish Consumption Behavior during the Ebola Epidemic in Guinea, West Africa'. *PeerJ* 8:e9229. doi: 10.7717/peerj.9229.

El Amri, Hamid, Mohamed Boukharta, Fathiah Zakham, and Moulay Mustapha Ennaji. 2020. 'Emergence and Reemergence of Viral Zoonotic Diseases: Concepts and Factors of Emerging and Reemerging Globalization of Health Threats'. Pp. 619–34 in *Emerging and Reemerging Viral Pathogens*, edited by M. M. Ennaji. Academic Press.

El Bizri, Hani, Thaís Morcatty, Jéssica Lima, and João Valsecchi. 2015. 'The Thrill of the Chase: Uncovering Illegal Sport Hunting in Brazil through YouTube™ Posts'. *Ecology and Society* 20(3). doi: 10.5751/ES-07882-200330.

Fa, Julia E., Stephan M. Funk, and Robert Nasi. 2022. *Hunting Wildlife in the Tropics and Subtropics*. 1st ed. Cambridge University Press.

Fasina, Folorunso O., Shahn P. Bisschop, and Robert G. Webster. 2007. 'Avian Influenza H5N1 in Africa: An Epidemiological Twist'. *The Lancet Infectious Diseases* 7(11):696–97. doi: 10.1016/S1473-3099(07)70244-X.

Fernandes-Ferreira, Hugo, and Rômulo Romeu Nóbrega Alves. 2017. 'The Researches on the Hunting in Brazil: A Brief Overview'. *Ethnobiology and Conservation* 1–6. doi: 10.15451/ec2017-07-6.6-1-6.

Forth, Gregory. 2012. 'When Is a Fish Not a Fish? Questions Raised by a Nage Life-Form Category'. *Ethnobiology Letters* 3:23–30.

Friant, Sagan, Jesse Bonwitt, Wilfred A. Ayambem, Nzube M. Ifebueme, Alobi O. Alobi, Oshama M. Otukpa, Andrew J. Bennett, Corrigan Shea, Jessica M. Rothman, Tony L. Goldberg, and Jerry K. Jacka. 2022. 'Zoothrapy as a Potential Pathway for Zoonotic Spillover: A Mixed-Methods Study of the Use of Animal Products in Medicinal and Cultural Practices in Nigeria'. *One Health Outlook* 4(1):5. doi: 10.1186/s42522-022-00060-3.

Friant, Sagan, Sarah B. Paige, and Tony L. Goldberg. 2015. 'Drivers of Bushmeat Hunting and Perceptions of Zoonoses in Nigerian Hunting Communities'. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 9(5):1–16. doi: 10.1371/journal.pntd.0003792.

Gaiji, Samy, Vishwas Chavan, Arturo H. Ariño, Javier Otegui, Donald Hobern, Rajesh Sood, and Estrella Robles. 2013. 'Content Assessment of the Primary Biodiversity Data Published through GBIF Network: Status, Challenges and Potentials'. *Biodiversity Informatics* 8(2). doi: 10.17161/bi.v8i2.4124.

Galetti, M., C. R. Brocardo, R. A. Begotti, L. Hortenci, F. Rocha-Mendes, C. S. S. Bernardo, R. S. Bueno, R. Nobre, R. S. Bovendorp, R. M. Marques, F. Meirelles, S. K. Gobbo, G. Beca, G. Schmaedecke, and T. Siqueira. 2017. 'Defaunation and Biomass Collapse of Mammals in the Largest Atlantic Forest Remnant'. *Animal Conservation* 20(3):270–81. doi: 10.1111/acv.12311.

GBIF. 2022. 'The GBIF Network'. Retrieved 19 October 2022 (<https://www.gbif.org/the-gbif-network>).

Gomes, Maria Da Conceição Borges, Eraldo Medeiros Costa Neto, and Martin Roberto Del Valle Alvarez. 2017. 'Ethnozology of Bats (Mammalia, Chiroptera) in Feira de Santana Municipality, Bahia State, Northeastern Brazil'. *Brazilian Journal of Biological Sciences* 4(7):147–56. doi: 10.21472/bjbs.040715.

Han, Barbara A., Andrew M. Kramer, and John M. Drake. 2016. 'Global Patterns of Zoonotic Disease in Mammals'. *Trends in Parasitology* 32(7):565–77. doi: 10.1016/j.pt.2016.04.007.

Hart, Benjamin L. 2005. 'The Evolution of Herbal Medicine: Behavioural Perspectives'. *Animal Behaviour* 70(5):975–89. doi: 10.1016/j.anbehav.2005.03.005.

Hartig, Florian, and Lukas Lohse. 2022. 'DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models'.

Heil, Martin. 2016. 'Host Manipulation by Parasites: Cases, Patterns, and Remaining Doubts'. *Frontiers in Ecology and Evolution* 4.

Henrich, Joseph, and Natalie Henrich. 2010. 'The Evolution of Cultural Adaptations: Fijian Food Taboos Protect against Dangerous Marine Toxins'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277(1701):3715–24. doi: 10.1098/rspb.2010.1191.

Holmes, Edward C. 2022. 'COVID-19—Lessons for Zoonotic Disease'. *Science* 375(6585):1114–15. doi: 10.1126/science.abn2222.

IBGE. 2020. *Síntese de Indicadores Sociais : Uma Análise Das Condições de Vida Da População Brasileira: 2020*. Rio de Janeiro.

INPE. 2022. 'Terrabrasilis – Downloads'. Retrieved 27 October 2022 (<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>).

IUCN. 2012. *IUCN Red List Categories and Criteria, Version 3.1, Second Edition*. IUCN.

IUCN. 2020. *IUCN Red List 2017–2020 Report*.

IUCN. 2022. 'Spatial Data Download'. *IUCN Red List of Threatened Species*. Retrieved 27 October 2022 (<https://www.iucnredlist.org/en>).

IUCN Standards and Petitions Committee. 2022. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 15.1*. Prepared by the Standards and Petitions Committee.

Jones, Kate E., Jon Bielby, Marcel Cardillo, Susanne A. Fritz, Justin O'Dell, C. David L. Orme, Kamran Safi, Wes Sechrest, Elizabeth H. Boakes, Chris Carbone, Christina Connolly, Michael J. Cutts, Janine K. Foster, Richard Grenyer, Michael Habib, Christopher A. Plaster, Samantha A. Price, Elizabeth A. Rigby, Janna Rist, Amber Teacher, Olaf R. P. Bininda-Emonds, John L. Gittleman, Georgina M. Mace, and Andy

Purvis. 2016. 'PanTHERIA: A Species-Level Database of Life History, Ecology, and Geography of Extant and Recently Extinct Mammals'. doi: 10.6084/M9.FIGSHARE.C.3301274.V1.

Jones, Kate E., and Kamran Safi. 2011. 'Ecology and Evolution of Mammalian Biodiversity'. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366(1577):2451–61. doi: 10.1098/rstb.2011.0090.

Judson, Seth D., and Peter M. Rabinowitz. 2021. 'Zoonoses and Global Epidemics'. *Current Opinion in Infectious Diseases* 34(5):385. doi: 10.1097/QCO.0000000000000749.

Keesing, Felicia, and Richard S. Ostfeld. 2021. 'Impacts of Biodiversity and Biodiversity Loss on Zoonotic Diseases'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118(17):e2023540118. doi: 10.1073/pnas.2023540118.

Keller, Judith K., Clemens Wülfing, Jannes Wahl, and Esther K. Diekhof. 2022. 'Disease-Related Disgust Promotes Antibody Release in Human Saliva'. *Brain, Behavior, & Immunity - Health* 24:100489. doi: 10.1016/j.bbih.2022.100489.

Khan, Ahmed S., and Sanie SS Sesay. 2015. 'Seafood Insecurity, Bush Meat Consumption, and Public Health Emergency in West Africa: Did We Miss the Early Warning Signs of an Ebola Epidemic?' *Maritime Studies* 14(1):3. doi: 10.1186/s40152-015-0020-2.

LeBreton, Matthew, A. T. Prosser, U. Tamoufe, W. Sateren, E. Mpoudi-Ngole, J. L. D. Diffo, D. S. Burke, and N. D. Wolfe. 2006. 'Patterns of Bushmeat Hunting and Perceptions of Disease Risk among Central African Communities'. *Animal Conservation* 9(4):357–63. doi: 10.1111/j.1469-1795.2006.00030.x.

Ledger, Marissa L., and Piers D. Mitchell. 2022. 'Tracing Zoonotic Parasite Infections throughout Human Evolution'. *International Journal of Osteoarchaeology* 32(3):553–64. doi: 10.1002/oa.2786.

Lee, Tien Ming, Amanda Sigouin, Miguel Pinedo-Vasquez, and Robert Nasi. 2020. 'The Harvest of Tropical Wildlife for Bushmeat and Traditional Medicine'. *Annual Review of Environment and Resources* 45(1):145–70. doi: 10.1146/annurev-environ-102016-060827.

van Leeuwen, Florian, and Michael Bang Petersen. 2018. 'The Behavioral Immune System Is Designed to Avoid Infected Individuals, Not Outgroups'. *Evolution and Human Behavior* 39(2):226–34. doi: 10.1016/j.evolhumbehav.2017.12.003.

Li, Tangjuan, and Yanni Xiao. 2021. 'Linking the Disease Transmission to Information Dissemination Dynamics: An Insight from a Multi-Scale Model Study'. *Journal of Theoretical Biology* 526:110796. doi: 10.1016/j.jtbi.2021.110796.

Lindenfors, Patrik, Charles L. Nunn, Kate E. Jones, Andrew A. Cunningham, Wes Sechrest, and John L. Gittleman. 2007. 'Parasite Species Richness in Carnivores: Effects of Host Body Mass, Latitude, Geographical Range and Population Density'. *Global Ecology and Biogeography* 16(4):496–509. doi: 10.1111/j.1466-8238.2006.00301.x.

MacArthur, Robert H., and Edward O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press.

Maldonado, Carla, Carlos I. Molina, Alexander Zizka, Claes Persson, Charlotte M. Taylor, Joaquina Albán, Eder Chilquillo, Nina Rønsted, and Alexandre Antonelli. 2015. 'Estimating Species Diversity and Distribution in the Era of Big Data: To What Extent Can We Trust Public Databases?' *Global Ecology and Biogeography* 24(8):973–84. doi: 10.1111/geb.12326.

Martin, Andimile, Tim Caro, and Christian Kiffner. 2013. 'Prey Preferences of Bushmeat Hunters in an East African Savannah Ecosystem'. *European Journal of Wildlife Research* 59(2):137–45. doi: 10.1007/s10344-012-0657-8.

Martín-Martín, Alberto, Mike Thelwall, Enrique Orduna-Malea, and Emilio Delgado López-Cózar. 2021. 'Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: A Multidisciplinary Comparison of Coverage via Citations'. *Scientometrics* 126(1):871–906. doi: 10.1007/s11192-020-03690-4.

Mesquita, Geison, and Larissa Barreto. 2015. 'Evaluation of Mammals Hunting in Indigenous and Rural Localities in Eastern Brazilian Amazon'. *Ethnobiology and Conservation*. doi: 10.15451/ec2015-1-4.2-1-14.

Milbank, Charlotte, and Bhaskar Vira. 2022. 'Wildmeat Consumption and Zoonotic Spillover: Contextualising Disease Emergence and Policy Responses'. *The Lancet Planetary Health* 6(5):e439–48. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00064-X.

Morand, Serge. 2015. '(Macro-) Evolutionary Ecology of Parasite Diversity: From Determinants of Parasite Species Richness to Host Diversification'. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 4(1):80–87. doi: 10.1016/j.ijppaw.2015.01.001.

Morand, Serge, Boris R. Krasnov, Robert Poulin, and A. Allan Degen. 2006. 'Micromammals and Macroparasites: Who Is Who and How Do They Interact?' Pp. 3–9 in *Micromammals and Macroparasites: From Evolutionary Ecology to Management*, edited by S. Morand, B. R. Krasnov, and R. Poulin. Tokyo: Springer Japan.

Nielsen, Martin Reinhardt, Mariève Pouliot, Henrik Meilby, Carsten Smith-Hall, and Arild Angelsen. 2017. 'Global Patterns and Determinants of the Economic Importance of Bushmeat'. *Biological Conservation* 215:277–87. doi: 10.1016/j.biocon.2017.08.036.

O'Bryan, Christopher J., Alexander R. Braczkowski, Ricardo J. Soares Magalhães, and Eve McDonald-Madden. 2020. 'Conservation Epidemiology of Predators and Scavengers to Reduce Zoonotic Risk'. *The Lancet Planetary Health* 4(8):e304–5. doi: 10.1016/S2542-5196(20)30166-2.

O'Dea, Rose E., Malgorzata Lagisz, Michael D. Jennions, Julia Koricheva, Daniel W. A. Noble, Timothy H. Parker, Jessica Gurevitch, Matthew J. Page, Gavin Stewart, David Moher, and Shinichi Nakagawa. 2021. 'Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses in Ecology and Evolutionary Biology: A <sc>PRISMA</Sc> Extension'. *Biological Reviews* 96(5):1695–1722. doi: 10.1111/brv.12721.

Ouzzani, Mourad, Hossam Hammady, Zbys Fedorowicz, and Ahmed Elmagarmid. 2016. 'Rayyan—a Web and Mobile App for Systematic Reviews'. *Systematic Reviews* 5(1):210. doi: 10.1186/s13643-016-0384-4.

Pacifici, Michela, Luca Santini, Moreno Di Marco, Daniele Baisero, Lucilla Francucci, Gabriele Grotto Marasini, Piero Visconti, and Carlo Rondinini. 2013. 'Generation Length for Mammals'. *Nature Conservation* 5:89–94. doi: 10.3897/natureconservation.5.5734.

Poulin, Robert, and Mario George-Nascimento. 2007. 'The Scaling of Total Parasite Biomass with Host Body Mass'. *International Journal for Parasitology* 37(3):359–64. doi: 10.1016/j.ijpara.2006.11.009.

QGIS Development Team. 2022. 'QGIS 3.16 Geographic Information System API Documentation'.

Ripple, William J., Katharine Abernethy, Matthew G. Betts, Guillaume Chapron, Rodolfo Dirzo, Mauro Galetti, Taal Levi, Peter A. Lindsey, David W. Macdonald, Brian Machovina, Thomas M. Newsome, Carlos A. Peres, Arian D. Wallach, Christopher Wolf, and Hillary Young. 2016. 'Bushmeat Hunting and Extinction Risk to the World's Mammals'. *Royal Society Open Science* 3(10):160498. doi: 10.1098/rsos.160498.

Rodrigues, Angélica Lúcia Figueiredo, Gabriel Melo-Santos, Geilsa Costa Santos Baptista, Jairo Robles-Piñeros, and Maria Luisa da Silva. 2022. 'Ethnozoological Knowledge about Aquatic Mammals in Public Schools: Proposals for an Intercultural Teaching of Science'. *Science Education International* 33(2):203–12.

Santoro, Flávia Rosa, Leonardo S. Chaves, and Ulysses Paulino Albuquerque. 2020. 'Evolutionary Aspects That Guide the Cultural Transmission Pathways in a Local Medical System in Northeast Brazil'. *Heliyon* 6(6):e04109. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04109.

Schaller, Mark. 2006. 'Parasites, Behavioral Defenses, and the Social Psychological Mechanisms Through Which Cultures Are Evoked'. *Psychological Inquiry* 17:96–137. doi: 10.1207/s15327965pli1702_2.

Schaller, Mark, and Justin H. Park. 2011. 'The Behavioral Immune System (and Why It Matters)'. *Current Directions in Psychological Science* 20(2):99–103. doi: 10.1177/0963721411402596.

Shroff, Ruchi, and Carla Ramos Cortés. 2020. 'The Biodiversity Paradigm: Building Resilience for Human and Environmental Health'. *Development* 63(2):172–80. doi: 10.1057/s41301-020-00260-2.

Silva, André Bastos da, Paula E. R. Pereyra, Hani R. El Bizri, Wedson M. S. Souto, and Rafael Sá Leitão Barboza. 2022. 'Patterns of Wildlife Hunting and Trade by Local Communities in Eastern Amazonian Floodplains'. *Ethnobiology and Conservation* 11. doi: 10.15451/ec2022-07-11.16-1-19.

Singer, Merrill. 2009. *Introduction to Syndemics: A Critical Systems Approach to Public and Community Health*. 1st ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Smith, Katherine F., Dov F. Sax, Steven D. Gaines, Vanina Guernier, and Jean-François Guégan. 2007. 'Globalization of Human Infectious Disease'. *Ecology* 88(8):1903–10. doi: 10.1890/06-1052.1.

Souza, Janylle Barcellos de, and Rômulo Romeu Nóbrega Alves. 2014. 'Hunting and Wildlife Use in an Atlantic Forest Remnant of Northeastern Brazil'. *Tropical Conservation Science* 7(1):145–60. doi: 10.1177/194008291400700105.

Stier, Andrew J., Marc G. Berman, and Luís M. A. Bettencourt. 2021. 'Early Pandemic COVID-19 Case Growth Rates Increase with City Size'. *Npj Urban Sustainability* 1(1):1–6. doi: 10.1038/s42949-021-00030-0.

Tajudeen, Yusuf Amuda, Iyiola Olatunji Oladunjoye, Ousman Bajinka, and Habeebullah Jayeola Oladipo. 2022. 'Zoonotic Spillover in an Era of Rapid Deforestation of Tropical Areas and Unprecedented Wildlife Trafficking: Into the Wild'. *Challenges* 13(2):41. doi: 10.3390/challe13020041.

Tazerji, Sina Salajegheh, Roberto Nardini, Muhammad Safdar, Awad A. Shehata, and Phelipe Magalhães Duarte. 2022. 'An Overview of Anthropogenic Actions as Drivers for Emerging and Re-Emerging Zoonotic Diseases'. *Pathogens* 11(11):1376. doi: 10.3390/pathogens11111376.

Tremblay, Roxanne, Manuelle Landry-Cuerrier, and Murray Humphries. 2020. 'Culture and the Social-Ecology of Local Food Use by Indigenous Communities in Northern North America'. *Ecology and Society* 25(2). doi: 10.5751/ES-11542-250208.

Van Vliet, Nathalie, Jessica Moreno, Juanita Gómez, Wen Zhou, John Emmanuel Fa, Christopher Golden, Rômulo Romeu Nóbrega Alves, and Robert Nasi. 2017. 'Bushmeat and Human Health: Assessing the Evidence in Tropical and Sub-Tropical Forests'. *Ethnobiology and Conservation* 6(3). doi: 10.15451/ec2017-04-6.3-1-45.

van Vliet, Nathalie, Jonas Muhindo, Jonas Nyumu, Charis Enns, Francis Massé, Brock Bersaglio, Paolo Cerutti, and Robert Nasi. 2022. 'Understanding Factors That Shape Exposure to Zoonotic and Food-Borne Diseases Across Wild Meat Trade Chains'. *Human Ecology* 50(6):983–95. doi: 10.1007/s10745-022-00361-1.

Wardeh, Maya. 2020. 'Mammal-Pathogen Species-Level Associations'. 1555857 Bytes.

Wardeh, Maya, Claire Risley, Marie Kirsty McIntyre, Christian Setzkorn, and Matthew Baylis. 2015. 'Database of Host-Pathogen and Related Species Interactions, and Their Global Distribution'. *Scientific Data* 2(1):150049. doi: 10.1038/sdata.2015.49.

Wardeh, Maya, Claire Risley, Marie McIntyre, Christian Setzkorn, and Matthew Baylis. 2015. 'SpeciesInteractions_EID2'. 0 Bytes.

Weiss, Robin A., and Neeraja Sankaran. 2022. 'Emergence of Epidemic Diseases: Zoonoses and Other Origins'. *Faculty Reviews* 11:2. doi: 10.12703/r/11-2.

Willen, Sarah S., Michael Knipper, César E. Abadía-Barrero, and Nadav Davidovitch. 2017. 'Syndemic Vulnerability and the Right to Health'. *The Lancet* 389(10072):964–77. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30261-1.

Winck, Gisele R., Rafael L. G. Raimundo, Hugo Fernandes-Ferreira, Marina G. Bueno, Paulo S. D'Andrea, Fabiana L. Rocha, Gabriella L. T. Cruz, Emmanuel M. Vilar, Martha Brandão, José Luís P. Cordeiro, and Cecilia S. Andreazzi. 2022. 'Socioecological Vulnerability and the Risk of Zoonotic Disease Emergence in Brazil'. *Science Advances* 8(26):eabo5774. doi: 10.1126/sciadv.abo5774.

Wolfe, Nathan D., Claire Panosian Dunavan, and Jared Diamond. 2007. 'Origins of Major Human Infectious Diseases'. *Nature* 447(7142):279–83. doi: 10.1038/nature05775.

Worobey, Michael, Joshua I. Levy, Lorena Malpica Serrano, Alexander Crits-Christoph, Jonathan E. Pekar, Stephen A. Goldstein, Angela L. Rasmussen, Moritz U. G. Kraemer, Chris Newman, Marion P. G. Koopmans, Marc A. Suchard, Joel O. Wertheim, Philippe Lemey, David L. Robertson, Robert F. Garry, Edward C. Holmes, Andrew Rambaut, and Kristian G. Andersen. 2022. 'The Huanan Seafood Wholesale Market in Wuhan Was the Early Epicenter of the COVID-19 Pandemic'. *Science* 377(6609):951–59. doi: 10.1126/science.abp8715.

Wu, Tong, Charles Perrings, Ann Kinzig, James P. Collins, Ben A. Minter, and Peter Daszak. 2017. 'Economic Growth, Urbanization, Globalization, and the Risks of Emerging Infectious Diseases in China: A Review'. *Ambio* 46(1):18–29. doi: 10.1007/s13280-016-0809-2.

Young, Hillary S., Rodolfo Dirzo, Kristofer M. Helgen, Douglas J. McCauley, Sarah A. Billeter, Michael Y. Kosoy, Lynn M. Osikowicz, Daniel J. Salkeld, Truman P. Young, and Katharina Dittmar. 2014. 'Declines in Large Wildlife Increase Landscape-Level Prevalence of Rodent-Borne Disease in Africa'. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(19):7036–41. doi: 10.1073/pnas.1404958111.

Zhang, Lin, Jason Rohr, Ruina Cui, Yusi Xin, Lixia Han, Xiaona Yang, Shimin Gu, Yuanbao Du, Jing Liang, Xuyu Wang, Zhengjun Wu, Qin Hao, and Xuan Liu. 2022. 'Biological Invasions Facilitate Zoonotic Disease Emergences'. *Nature Communications* 13(1):1762. doi: 10.1038/s41467-022-29378-2.

Zuur, Alain F. 2009. *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*. New York, NY: Springer.

7. CAPÍTULO 3: CONSIDERAÇÕES FINAIS

7.1. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

A principal conclusão desta dissertação é que mamíferos silvestres usados para alimentação na Caatinga e Amazônia do Brasil, possuem um elevado número de parasitas zoonóticos. Essa informação é extremamente pertinente pois podemos tecer considerações sobre:

1) os riscos para a saúde humana, pois o elevado número desses parasitas em mamíferos silvestres usados para alimentação implica um risco significativo para a saúde humana. Sendo assim, a ingestão de carne contaminada por esses parasitas pode levar a infecções e doenças em pessoas que consomem esses animais;

2) epidemiologia das doenças, pois a presença de muitos parasitas zoonóticos em mamíferos silvestres demonstra que esses animais podem atuar como reservatórios de agentes infecciosos e contribuir para a disseminação de doenças. Isso pode ter implicações para a saúde pública, pois essas doenças podem se espalhar para comunidades humanas próximas, especialmente aquelas que dependem da caça e consumo de animais silvestres;

3) conservação da biodiversidade, pois uso de mamíferos silvestres para alimentação pode ter impactos negativos na conservação da biodiversidade de um local. A caça excessiva desses animais pode levar à redução das populações e até mesmo à extinção local de certas espécies. Isso pode afetar negativamente os ecossistemas onde esses animais desempenham papéis importantes, como dispersão de sementes e controle de pragas e

4) regulamentação e políticas de saúde, pois conclusão de que os mamíferos silvestres usados para alimentação possuem um elevado número de parasitas zoonóticos destaca a importância de regulamentações e políticas de saúde adequadas. É fundamental implementar medidas de controle e fiscalização para garantir que a caça e o consumo de animais silvestres sejam realizados de maneira segura e sustentável, a fim de reduzir os riscos para a saúde humana e preservar a biodiversidade.

7.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DA DISSERTAÇÃO

Nesta dissertação, avançamos no tema sobre como os seres humanos selecionam recursos naturais, com foco na influência de patógenos zoonóticos na escolha de animais. Nosso objetivo foi investigar se as pessoas selecionam indiscriminadamente animais associados a esses patógenos e qual é o real risco de infecção dos animais silvestres caçados.

Nosso estudo foi pioneiro ao testar a influência dos patógenos zoonóticos na incorporação e uso de animais silvestres. Embora nossos dados tenham mostrado que esses patógenos não são um fator que inibe a seleção de animais pelas pessoas, esses resultados indicam que as pessoas podem encontrar maneiras de contornar os efeitos adversos causados por esses patógenos. Portanto, ao tentar preencher essa lacuna de conhecimento, também nos deparamos com outros fatores que podem influenciar a seleção de animais por populações humanas.

7.3. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Estudos que se baseiam em dados secundários, como este, apresentam algumas limitações, como a exatidão e a precisão dos dados. Mesmo que nos esforcemos para selecionar estudos robustos, é praticamente impossível garantir a precisão dos dados coletados por terceiros.

Outro possível viés pode estar relacionado aos métodos de amostragem. Embora a padronização na coleta de dados seja preferível, os estudos incluídos no banco de dados tiveram objetivos diferentes. Portanto, diferentes técnicas de amostragem podem resultar em diferentes conjuntos de dados.

Consideramos que a ampla abrangência temporal dos dados coletados pode ser uma limitação deste estudo. Questões culturais e ambientais podem afetar a dinâmica de uso dos animais. De fato, não podemos atestar se o uso de todos os animais persiste nas regiões estudadas.

7.4. PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Este estudo foi o primeiro a testar de forma direta a influência de patógenos zoonóticos na seleção de animais. Utilizamos como recorte os mamíferos, pois é o no

qual os seres humanos são mais próximos filogeneticamente, portanto mais susceptíveis. No entanto, não sabemos se teríamos o mesmo resultado com os demais táxons, revelando-se ser um padrão geral. Sendo assim, uma das propostas é realizar este teste com outros grupos.

Sendo os mamíferos cinegéticos um farto reservatório de patógenos zoonóticos, outra proposta é investigar de fato como as pessoas podem contornar as infecções, quais são as formas de evitação e sua eficácia.

7.5. ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ) por meio de Bolsa (proc. n. 48340.712.27653.31082021) do EDITAL Nº 07/2021 SEECT/FAPESQ/PB - CONCESSÃO DE QUOTAS DE BOLSAS DE MESTRADO DOUTORADO E PÓS- DOUTORADO ACADÊMICOS para o aluno Danilo Vicente Batista de Oliveira. Ao todo foram previstos R\$ 39.600 (reajustes em 04/2023 incluso) por 24 meses com 40h semanais de trabalho. Portanto, considerando estes números, cada hora de trabalho para construir esta dissertação custou cerca de R\$ 10,31.

7.6. REFERÊNCIAS

ABRANCHES, S. Biological Megadiversity as a Tool of Soft Power and Development for Brazil. **Brazilian Political Science Review**, v. 14, n. 2, p. 1–18, 2020.

AHMED, E. *et al.* Ethnobotanical appraisal and medicinal use of plants in Patriata, New Murree, evidence from Pakistan. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 1, p. 1–10, 2013.

ALBERTS, B. *et al.* Pathogens and Infection. Em: WILSON, J.; HUNT, T. (Eds.). **Molecular Biology of the Cell**. [s.l.] W.W. Norton & Company, 2017. p. 1263–1296.

ALBUQUERQUE, U. P. *et al.* A brief introduction to niche construction theory for ecologists and conservationists. **Biological Conservation**, v. 237, n. June, p. 50–56, 2019.

ALBUQUERQUE, U. P. *et al.* Addressing Social-Ecological Systems across Temporal and Spatial Scales: a Conceptual Synthesis for Ethnobiology. **Human Ecology**, v. 48, n. 5, p. 557–571, 1 out. 2020.

- ALVES, R. R. N. *et al.* Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, p. 1–16, 2009.
- ALVES, R. R. N.; OLIVEIRA, T. P. R.; ROSA, I. L. Wild animals used as food medicine in Brazil. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, 2013.
- BALTIC, M. Z.; BOSKOVIC, M. When Man Met Meat: Meat in Human Nutrition from Ancient Times till Today. **Procedia Food Science**, v. 5, p. 6–9, 2015.
- BARTLOW, A. W. *et al.* Forecasting zoonotic infectious disease response to climate change: Mosquito vectors and a changing environment. **Veterinary Sciences**, v. 6, n. 2, 2019.
- BECK, J. *et al.* What's on the horizon for macroecology? **Ecography**, v. 35, n. 8, p. 673–683, 2012.
- BERMAN, J. J. Viruses. Em: **Taxonomic Guide to Infectious Diseases**. [s.l.] Elsevier, 2019. p. 263–319.
- BJORKMAN, P. J.; COBEY, S. Investigate the origins of COVID-19 Ban veterinary use of diclofenac in Europe Salmon aquaculture threatens Patagonia. v. 2013, 2019.
- BLEUVEN, C.; LANDRY, C. R. Molecular and cellular bases of adaptation to a changing environment in microorganisms. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 283, n. 1841, 2016.
- BOGONI, J. A.; PERES, C. A.; FERRAZ, K. M. P. M. B. Effects of mammal defaunation on natural ecosystem services and human well being throughout the entire Neotropical realm. **Ecosystem Services**, v. 45, p. 101173, 1 out. 2020.
- BORDES, F.; MORAND, S. The impact of multiple infections on wild animal hosts: a review. **Infection Ecology & Epidemiology**, v. 1, n. 1, p. 7346, jan. 2011.
- BRAJE, T. J.; ERLANDSON, J. M. Human acceleration of animal and plant extinctions: A late pleistocene, holocene, and anthropocene continuum. **Anthropocene**, v. 4, p. 14–23, 2013.
- BROCK, P. M. *et al.* Predictive analysis across spatial scales links zoonotic malaria to deforestation. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 286, n. 1894, 2019.
- BROWN, J. H. Macroecology: Progress and Prospect. **Oikos**, v. 87, n. 1, p. 3–14, 1999.
- BUCKLEY, Y. M.; PUY, J. The macroecology of plant populations from local to global scales. **New Phytologist**, v. 233, n. 3, p. 1038–1050, 2022.
- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R. Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 51, p. 19374–19379, 19 dez. 2006.
- CENTRE, J. B. F. N.; RESEA, S. When the World ' s Population Took Off: The. v. 333, n. March, p. 5–7, 2016.

CHAVES, L. S.; ALVES, R. R. N.; ALBUQUERQUE, U. P. Hunters' preferences and perceptions as hunting predictors in a semiarid ecosystem. **Science of The Total Environment**, v. 726, p. 138494, jul. 2020.

CIVITELLO, D. J. *et al.* Biodiversity inhibits parasites: Broad evidence for the dilution effect. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 112, n. 28, p. 8667–8671, 2015.

CLARK, S. R. L. Animals in Religion. **The Oxford Handbook of Animal Studies**, n. October 2018, p. 570–590, 2017.

CÔRTEZ, J. C.; SILVA JÚNIOR, R. D. DA. The Interface Between Deforestation and Urbanization in the Brazilian Amazon. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, 2021.

COSTA-NETO, E. M. Animal-based medicines: Biological prospection and the sustainable use of zootherapeutic resources. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, n. 1, p. 33–43, 2005.

ELLWANGER, J. H. *et al.* Beyond diversity loss and climate change: Impacts of Amazon deforestation on infectious diseases and public health. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 92, n. 1, p. 1–33, 2020.

ESHED, V. *et al.* Has the transition to agriculture reshaped the demographic structure of prehistoric populations? New evidence from the Levant. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 124, n. 4, p. 315–329, ago. 2004.

FA, J. E.; RYAN, S. F.; BELL, D. J. Hunting vulnerability, ecological characteristics and harvest rates of bushmeat species in afro-tropical forests. **Biological Conservation**, v. 121, n. 2, p. 167–176, jan. 2005.

FERREIRA-JÚNIOR, W. S. *et al.* Resilience and Adaptation in Social-Ecological Systems. Em: **Evolutionary Ethnobiology**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 105–119.

FERREIRA-JÚNIOR, W. S.; ALBUQUERQUE, U. P. A theoretical review on the origin of medicinal practices in humans: echoes from evolution. **Ethnobiology and Conservation**, v. 7, n. 3, p. 1–7, 27 fev. 2018.

FOLKE, C. Traditional Knowledge in Social-Ecological Systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 3, p. art7, 2004.

FRIANT, S. *et al.* Eating Bushmeat Improves Food Security in a Biodiversity and Infectious Disease “Hotspot”. **EcoHealth**, v. 17, n. 1, p. 125–138, mar. 2020.

GAIJI, S. *et al.* Content assessment of the primary biodiversity data published through GBIF network: Status, challenges and potentials. **Biodiversity Informatics**, v. 8, n. 2, 9 jul. 2013.

GBIF. **The GBIF Network**. Disponível em: <<https://www.gbif.org/the-gbif-network>>. Acesso em: 19 out. 2022.

GHAZOUL, J. *et al.* Conceptualizing Forest Degradation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 30, n. 10, p. 622–632, 2015.

GIGNOUX, C. R.; HENN, B. M.; MOUNTAIN, J. L. Rapid, global demographic expansions after the origins of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 15, p. 6044–6049, 2011a.

GIGNOUX, C. R.; HENN, B. M.; MOUNTAIN, J. L. Rapid, global demographic expansions after the origins of agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 15, p. 6044–6049, 2011b.

GREEN, M. H. Emerging diseases, re-emerging histories. **Centaurus**, v. 62, n. 2, p. 234–247, 2020.

GUERRA, C. A. *et al.* Global hotspots for soil nature conservation. **Nature**, p. 1–6, 12 out. 2022.

GURVEN, M.; HILL, K. Why do men hunt? A reevaluation of “Man the Hunter” and the sexual division of labor. **Current Anthropology**, v. 50, n. 1, p. 51–74, 2009.

HALLETT, E. Y. *et al.* A worked bone assemblage from 120,000–90,000 year old deposits at Contrebandiers Cave, Atlantic Coast, Morocco. **iScience**, v. 24, n. 9, p. 102988, 2021.

HANAZAKI, N.; ALVES, R. R. N.; BEGOSSI, A. Hunting and use of terrestrial fauna used by Caiçaras from the Atlantic Forest coast (Brazil). **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, p. 1–8, 2009.

HASSELL, J. M. *et al.* Urbanization and Disease Emergence: Dynamics at the Wildlife–Livestock–Human Interface. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 32, n. 1, p. 55–67, 2017.

HECHINGER, R. F.; LAFFERTY, K. D. Host diversity begets parasite diversity: Bird final hosts and trematodes in snail intermediate hosts. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 272, n. 1567, p. 1059–1066, 2005.

HENRICH, J.; HENRICH, N. The evolution of cultural adaptations: Fijian food taboos protect against dangerous marine toxins. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, n. 1701, p. 3715–3724, 2010.

HORBY, P. W. *et al.* Drivers of Emerging Zoonotic Infectious Diseases. Em: **Confronting Emerging Zoonoses**. Tokyo: Springer Japan, 2014. p. 13–26.

HUBÁLEK, Z. Emerging Human Infectious Diseases: Anthroponoses, Zoonoses, and Sapronoses. **Emerging Infectious Diseases**, v. 9, n. 3, p. 403–404, mar. 2003.

HULL, P. Life in the aftermath of mass extinctions. **Current Biology**, v. 25, n. 19, p. R941–R952, 2015.

IBGE. **Síntese de indicadores sociais : uma análise das condições de vida da população brasileira: 2020**. Rio de Janeiro: [s.n.].

ILARDO, M. A. *et al.* Physiological and Genetic Adaptations to Diving in Sea Nomads. **Cell**, v. 173, n. 3, p. 569–580.e15, 2018.

INGRAM, C. J. E. *et al.* Lactose digestion and the evolutionary genetics of lactase persistence. **Human Genetics**, v. 124, n. 6, p. 579–591, 2009.

IUCN. **IUCN Red List categories and criteria, version 3.1, second edition.** [s.l.] IUCN, 2012.

IUCN. **IUCN Red List 2017–2020 Report.** [s.l.: s.n.].

IUCN STANDARDS AND PETITIONS COMMITTEE. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15.1.** [s.l.] Prepared by the Standards and Petitions Committee, 2022.

JONES, K. E. *et al.* Global trends in emerging infectious diseases. **Nature**, v. 451, n. 7181, p. 990–993, 2008.

JONES, K. E. *et al.* PanTHERIA: a species-level database of life history, ecology, and geography of extant and recently extinct mammals. 2016.

KEESING, F.; OSTFELD, R. S. Disease Ecology. Em: **Integrating Ecology and Poverty Reduction.** New York, NY: Springer New York, 2012. p. 217–230.

KEY, F. M. *et al.* Emergence of human-adapted *Salmonella enterica* is linked to the Neolithization process. **Nature Ecology & Evolution**, v. 4, n. 3, p. 324–333, 24 mar. 2020.

KHABBAZ, R. *et al.* **Emerging and Reemerging Infectious Disease Threats.** [s.l.] Elsevier Inc., 2014. v. 1

KHACHFE, H. H. *et al.* An Epidemiological Study on COVID-19: A Rapidly Spreading Disease. **Cureus**, v. 12, n. 3, 18 mar. 2020.

KICHU, M. *et al.* An ethnobotanical study of medicinal plants of Chungtia village, Nagaland, India. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 166, p. 5–17, 2015.

KNAPP, E. J. Why poaching pays: A summary of risks and benefits illegal hunters face in Western Serengeti, Tanzania. **Tropical Conservation Science**, v. 5, n. 4, p. 434–445, 2012.

KÖHLER, R.; LAMBERT, C.; BIESALSKI, H. K. Animal-based food taboos during pregnancy and the postpartum period of Southeast Asian women – A review of literature. **Food Research International**, v. 115, n. October 2018, p. 480–486, 2019.

KREUDER JOHNSON, C. *et al.* Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. **Scientific Reports**, v. 5, p. 1–8, 2015.

LARSON, G.; FULLER, D. Q. The evolution of animal domestication. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 45, p. 115–136, 2014.

LÉO NETO, N. A.; BROOKS, S. E.; ALVES, R. R. N. From Eshu to Obatala: Animals used in sacrificial rituals at Candomblé “terreiros” in Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 5, p. 23, 2009.

LEROY, E. M. *et al.* Human Ebola Outbreak Resulting from Direct Exposure to Fruit Bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 9, n. 6, p. 723–728, dez. 2009.

- LINDENFORS, P. *et al.* An empirical study of cultural evolution: The development of European cookery from medieval to modern times. **Cliodynamics**, v. 6, n. 2, p. 115–129, 2015.
- LU, R. *et al.* Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. **The Lancet**, v. 395, n. 10224, p. 565–574, 2020.
- LUIS, A. D.; KUENZI, A. J.; MILLS, J. N. Species diversity concurrently dilutes and amplifies transmission in a zoonotic host–pathogen system through competing mechanisms. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 115, n. 31, p. 7979–7984, 2018.
- MACEDO, C. S. DE *et al.* New insights into the pathogenesis of leprosy: contribution of subversion of host cell metabolism to bacterial persistence, disease progression, and transmission. **F1000Research**, v. 9, p. F1000 Faculty Rev-70, 31 jan. 2020.
- MALDONADO, C. *et al.* Estimating species diversity and distribution in the era of Big Data: to what extent can we trust public databases? **Global Ecology and Biogeography**, v. 24, n. 8, p. 973–984, 2015.
- MARANI, M. *et al.* Intensity and frequency of extreme novel epidemics. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 118, n. 35, p. 0–3, 2021.
- MARTIN, A.; CARO, T.; KIFFNER, C. Prey preferences of bushmeat hunters in an East African savannah ecosystem. **European Journal of Wildlife Research**, v. 59, n. 2, p. 137–145, 2013.
- MARTÍN-MARTÍN, A. *et al.* Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. **Scientometrics**, v. 126, n. 1, p. 871–906, 1 jan. 2021.
- MCGILL, B. J. The what, how and why of doing macroecology. **Global Ecology and Biogeography**, v. 28, n. 1, p. 6–17, 2019.
- MESOUDI, A. Cultural evolution: how Darwinian theory can explain human culture and synthesize the social sciences. 2011.
- MONDINI, A.; CHIARAVALLI-NEITO, F. Spatial correlation of incidence of dengue with socioeconomic, demographic and environmental variables in a Brazilian city. **Science of the Total Environment**, v. 393, n. 2–3, p. 241–248, 2008.
- MONGEON, P.; PAUL-HUS, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, n. 1, p. 213–228, 1 jan. 2016.
- MONTIBELLER, B. *et al.* Increasing fragmentation of forest cover in Brazil's Legal Amazon from 2001 to 2017. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1–13, 2020.
- NAVA, A. *et al.* The impact of global environmental changes on infectious disease emergence with a focus on risks for Brazil. **ILAR Journal**, v. 58, n. 3, p. 393–400, 2017.
- NEIDERUD, C. J. How urbanization affects the epidemiology of emerging infectious diseases. **African Journal of Disability**, v. 5, n. 1, 2015.

- NGUYEN, L. B. *et al.* Understanding consumer demand for bushmeat in urban centers of Cameroon with a focus on pangolin species. **Conservation Science and Practice**, v. 3, n. 6, p. e419, 2021.
- PACIFICI, M. *et al.* Generation length for mammals. **Nature Conservation**, v. 5, p. 89–94, 13 nov. 2013.
- PAGÁN, I. *et al.* Effect of biodiversity changes in disease risk: Exploring disease emergence in a plant-virus system. **PLoS Pathogens**, v. 8, n. 7, p. 47, 2012.
- PAIGE, S. B. *et al.* Beyond Bushmeat: Animal Contact, Injury, and Zoonotic Disease Risk in Western Uganda. **EcoHealth**, v. 11, n. 4, p. 534–543, 2014.
- PLOWRIGHT, R. K. *et al.* Pathways to zoonotic spillover. **Nature Reviews Microbiology**, v. 15, n. 8, p. 502–510, 30 ago. 2017.
- POULIN, R. **Evolutionary Ecology of Parasites**. [s.l.] Princeton University Press, 2007.
- RICHERSON, P. J.; BOYD, R.; BETTINGER, R. L. Cultural innovations and demographic change. **Human Biology**, v. 81, n. 2–3, p. 211–235, 2009.
- RICHTER, D. *et al.* The age of the hominin fossils from Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age. **Nature**, v. 546, n. 7657, p. 293–296, 2017.
- RUSTAMUGLI, A. N.; BAXODIROVNA, B. D. The impact of foreign direct investment on economic growth. **Academicia: an International Multidisciplinary Research Journal**, v. 11, n. 2, p. 161–167, 2021.
- SALKELD, D. J.; PADGETT, K. A.; JONES, J. H. A meta-analysis suggesting that the relationship between biodiversity and risk of zoonotic pathogen transmission is idiosyncratic. **Ecology Letters**, v. 16, n. 5, p. 679–686, 2013.
- SCABIN, A. B.; PERES, C. A. Hunting pressure modulates the composition and size structure of terrestrial and arboreal vertebrates in Amazonian forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 30, n. 12, p. 3613–3632, out. 2021.
- SCANES, C. G. The Neolithic Revolution, Animal Domestication, and Early Forms of Animal Agriculture. Em: **Animals and Human Society**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 103–131.
- SCHALLER, M. Parasites, Behavioral Defenses, and the Social Psychological Mechanisms through Which Cultures Are Evoked. **Psychological Inquiry**, v. 17, n. 2, p. 96–101, 2006.
- SCHALLER, M.; DUNCAN, L. A. The behavioral immune system: Its evolution and social psychological implications. Em: **Evolution and the social mind: Evolutionary psychology and social cognition**. Sydney symposium of social psychology. New York, NY, US: Routledge/Taylor & Francis Group, 2007. p. 293–307.
- SCHRAMM, J. M. DE A. *et al.* Spatial analysis of neglected diseases in Brazil, 2007 to 2009. **Tempus Actas de Saúde Coletiva**, v. 10, n. 2, p. 119, 2016.
- SILVA, N. A. DA *et al.* A biocultural approach to the use of natural resources in Northeast Brazil: A socioeconomic perspective. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 2, p. 315–330, 2019.

SMITH, F. A. *et al.* Macroecology: More than the division of food and space among species on continents. **Progress in Physical Geography**, v. 32, n. 2, p. 115–138, 2008.

SMITH, K. F. *et al.* Global rise in human infectious disease outbreaks. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 11, n. 101, p. 1–6, 2014.

SMITH, K. F.; ACEVEDO-WHITEHOUSE, K.; PEDERSEN, A. B. The role of infectious diseases in biological conservation. **Animal Conservation**, v. 12, n. 1, p. 1–12, 2009.

SMITH, K. M. *et al.* Infectious disease and economics: The case for considering multi-sectoral impacts. **One Health**, v. 7, n. January, p. 100080, 2019.

STUTZ, A. J. Modeling the pre-industrial roots of modern super-exponential population growth. **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, 2014.

TAYLOR, L. H.; LATHAM, S. M.; WOOLHOUSE, M. E. J. Risk factors for human disease emergence. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 356, n. 1411, p. 983–989, 2001.

TOUPS, M. A. *et al.* Origin of clothing lice indicates early clothing use by anatomically modern humans in Africa. **Molecular Biology and Evolution**, v. 28, n. 1, p. 29–32, 2011.

TURNER, E. C. Possible poriferan body fossils in early Neoproterozoic microbial reefs. **Nature**, v. 596, n. 7870, p. 87–91, 2021.

VIGNE, J. D. The origins of animal domestication and husbandry: A major change in the history of humanity and the biosphere. **Comptes Rendus - Biologies**, v. 334, n. 3, p. 171–181, 2011.

VILCEK, S. SARS-CoV-2: Zoonotic origin of pandemic coronavirus. **Acta Virologica**, v. 64, n. 3, p. 281–287, 2020.

WANG, F. *et al.* Is Demography Just a Numerical Exercise? Numbers, Politics, and Legacies of China's One-Child Policy. **Demography**, v. 55, n. 2, p. 693–719, 2018.

WARDEH, M. *et al.* Database of host-pathogen and related species interactions, and their global distribution. **Scientific Data**, v. 2, p. 1–11, 2015.

WARDEH, M. **Mammal-pathogen species-level associations**. figshare, , 2020. Disponível em: https://figshare.com/articles/Mammal-pathogen_species-level_associations/11535279/1>. Acesso em: 18 out. 2022

WOLFE, N. D. *et al.* Bushmeat hunting, deforestation, and prediction of zoonotic disease emergence. **Emerging Infectious Diseases**, v. 11, n. 12, p. 1822–1827, 2005.

WOLFE, N. D.; DUNAVAN, C. P.; DIAMOND, J. Origins of major human infectious diseases. **Nature**, v. 447, n. 7142, p. 279–283, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Zoonose**. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20150103010751/http://www.who.int/topics/zoonoses/en/>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard**. Disponível em: <<https://covid19.who.int/>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, R. O. FOR S.-E. A. **A brief guide to emerging infectious diseases and zoonoses**. [s.l: s.n.].

WU, T. *et al.* Economic growth, urbanization, globalization, and the risks of emerging infectious diseases in China: A review. **Ambio**, v. 46, n. 1, p. 18–29, 2017.

WÜEST, R. O. *et al.* Macroecology in the age of Big Data – Where to go from here? **Journal of Biogeography**, v. 47, n. 1, p. 1–12, 2020.

YOUNG, H. *et al.* Does habitat disturbance increase infectious disease risk for primates? **Ecology Letters**, v. 16, n. 5, p. 656–663, 2013.

YOUNG, H. S. *et al.* Declines in large wildlife increase landscape-level prevalence of rodent-borne disease in Africa. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 19, p. 7036–7041, 2014.

ZARGAR, U. R. *et al.* Does alteration in biodiversity really affect disease outcome? - A debate is brewing. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 22, n. 1, p. 14–18, 2015.

