



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIODIVERSIDADE NEOTROPICAL**

**ATIVIDADES ILEGAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
NA AMAZÔNIA: ESPÉCIES AMEAÇADAS, IDENTIFICAÇÃO
DE PADRÕES E *DRIVERS***

RAQUEL ANJOS VIANA

FOZ DO IGUAÇU - PR
2023



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM BIODIVERSIDADE NEOTROPICAL**

**ATIVIDADES ILEGAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA
AMAZÔNIA: ESPÉCIES AMEAÇADAS, IDENTIFICAÇÃO DE
PADRÕES E *DRIVERS***

RAQUEL ANJOS VIANA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical, do Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Neucir Szinwelski

FOZ DO IGUAÇU - PR
2023

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA – PTI

V614

Viana, Raquel Anjos.

Atividades Ilegais em Unidades de Conservação na Amazônia: espécies ameaçadas, identificação de padrões e drivers / Raquel Anjos Viana. - Foz do Iguaçu, 2024.

91f.: il., color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical.

RAQUEL ANJOS VIANA

**ATIVIDADES ILEGAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA:
ESPÉCIES AMEAÇADAS, IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES E *DRIVERS***

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical, do Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Neucir Szinwelski
Orientador
UNILA

Dra. Marcela Stuker Kropf
CEFET-RJ

Dr. Carlos Rodrigo Brocardo
UTFPR – Campus Dois Vizinhos

FOZ DO IGUAÇU - PR

10 DE NOVEMBRO DE 2023

AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo.

Ao meu orientador Prof. Neucir Szinwelski que, com paciência e excelência, me incentivou e orientou, sempre me desafiando a dar o meu melhor. Foi uma honra ser sua orientanda. Tenho grande admiração por ti.

Ao meu coorientador Dr. Victor que, de maneira brilhante, auxiliou em todo o processo deste trabalho.

À minha família por todo incentivo, ânimo e amor.

Aos meus pais, Doraci e Evilásio, pelo encorajamento e amor tão presentes.

À minha avó, Rosi, e aos queridos Antônio e Maria (*in memoriam*) pelo carinho e incentivo.

À minha irmã, Ester, por todo apoio e sempre, sem medir esforços, pela pronta ajuda; você é uma inspiração, e igualmente ao Junior pelo carinho e incentivo.

A todos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado e muito me motivaram durante toda a caminhada. Um agradecimento especial para Eduarda, Emily, Tayline, Beatriz, Nathalia, Denise e Gabriela, pelas risadas e conforto, e à Helena que ainda me acrescentou preciosos palpites científicos.

À toda comunidade IBN que esteve comigo muitas vezes em palavras de ânimo e coragem.

Agradeço à Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA) pelo acolhimento e excelência no ensino, assim como ao corpo docente do Programa de Pós-graduação de Biodiversidade Neotropical, por terem contribuído na minha formação, ensinando, apoiando e incentivando sempre.

Ao Programa de Bolsas Institucionais da UNILA (PROBIU) pela bolsa concedida por um importante período deste processo.

À Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais (CGPRO/COIN/DMIF) pela celeridade no envio dos dados solicitados para pesquisa. Também à Fundação

Araucária (Edital 09/2021, Processo nº PBA2022011000042) pelo suporte financeiro.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

Mera mudança não é crescimento. Crescimento é a síntese de mudança e continuidade, e onde não há continuidade não há crescimento.

C. S. Lewis

VIANA, Raquel Anjos. **Atividades Ilegais em Unidades de Conservação na Amazônia: Espécies Ameaçadas, Identificação de Padrões e Drivers**. 2023. 91p. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2023.

RESUMO

Diversas atividades antrópicas têm levado ao desaparecimento de muitas espécies em escala global. Em resposta a essa crise de perda de biodiversidade, a implantação de unidades de conservação (UCs) tem destaque como uma medida bastante eficaz que colabora consideravelmente com a redução da degradação ambiental. Da mesma forma, isto se dá na região amazônica que possui cerca de 45% de seu território protegido em UCs. Entretanto, mesmo as UCs de proteção integral (representam 8% das UCs) de tal região são constantemente assoladas com diversas atividades ilegais. O objetivo desta dissertação foi classificar e caracterizar as atividades ilegais registradas dentro das UCs amazônicas, entre 2009 e 2020, e quantificar os grupos faunísticos e espécies mais afetadas, verificando se tais atividades e espécies são afetadas por fatores de acessibilidade, socioeconômicos e pelas características espaciais das UCs, ou seja, os possíveis *drivers* que influenciam a incidência dessas atividades. De maneira a priorizar o ponto de vista biológico, as atividades ilegais registradas nas UCs foram enquadradas em cinco categorias conforme o dano: defaunação, desmatamento, conduta em desacordo com normas da UC, degradação ambiental e introdução de espécies exóticas. Verificamos que as atividades de defaunação, desmatamento, degradação ambiental e condutas em desacordo com normas da UC são influenciadas por características socioeconômicas. As atividades de desmatamento foram igualmente influenciadas por aspectos de acessibilidade. Com relação às atividades pertencentes à defaunação, os registros de caça e tráfico ilegal de animais silvestres foram influenciados por aspectos socioeconômicos. Os registros envolvendo espécies de peixes foram mais frequentes em áreas mais isoladas, enquanto para as aves o aumento da população no entorno da UC (buffer de 20 km) desempenhou influência. Observa-se que UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira ainda hoje são ameaçadas e pressionadas por diversas atividades ilegais, das quais se destacam-se atividades de defaunação, as quais afetam principalmente o grupo faunístico dos répteis. Acreditamos que os produtos deste trabalho possam auxiliar o delineamento de estratégias efetivas de combate às atividades ilegais em UCs de proteção integral amazônicas.

Palavras-chave: Unidades de conservação. Atividades ilegais. Perda de biodiversidade. *Drivers*. Amazônia.

VIANA, Raquel Anjos. *Actividades Ilegales en Áreas Protegidas en la Amazonía: Especies Amenazadas, Identificación de Patrones y Drivers*. 2023. 91p. Disertación de maestría del Programa de Postgrado en Biodiversidad Neotropical - Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, Foz do Iguaçu, 2023.

RESUMEN

Diversas actividades humanas han provocado la desaparición de muchas especies a escala global. En respuesta a esta crisis de pérdida de biodiversidad, la implementación de Áreas Protegidas (AP) destaca como una medida muy efectiva, que contribuye considerablemente a frenar la degradación ambiental. Asimismo, esto ocurre en la región amazónica, que tiene alrededor del 45% de su territorio protegido en AP. Sin embargo, incluso las AP de protección integral (representan 8% de las AP) en esta región están constantemente plagadas de diversas actividades ilegales. El objetivo de esta disertación fue clasificar y caracterizar las actividades ilegales registradas dentro de las AP amazónicas entre 2009 y 2020, y cuantificar los grupos y especies faunísticas más afectados, verificando si dichas actividades se ven afectadas por la accesibilidad, los factores socioeconómicos y las características espaciales de la AP, los posibles drivers. Para priorizar el punto de vista biológico, las actividades ilegales registradas en las AP en el período considerado se clasificaron en 5 categorías dependiendo del daño: defaunación, deforestación, conductas violatorias de las normas de la AP, degradación ambiental e introducción de especies exóticas. Encontramos que la defaunación, la deforestación, la degradación ambiental y las conductas violatorias de las normas de la AP están influenciadas por características socioeconómicas. Las actividades de deforestación estuvieron igualmente influenciadas por aspectos de accesibilidad. En cuanto a las actividades de defaunación, los registros de caza y tráfico ilegal de animales silvestres estuvieron influenciados por aspectos socioeconómicos. Los registros de especies de peces fueron más frecuentes en áreas más aisladas, mientras que para las aves influyó el aumento de la población alrededor de la AP (buffer de 20 km). Se observa que las AP de protección integral en la Amazonia Legal brasileña aún están amenazadas y presionadas por diversas actividades ilegales, entre las cuales destacan las actividades de defaunación, que afectan principalmente al grupo faunístico de los reptiles. Creemos que los productos de este trabajo pueden ayudar a diseñar estrategias efectivas para combatir actividades ilegales en AP amazónicas totalmente protegidas.

Palabras clave: Áreas protegidas. Actividades ilegales. Pérdida de biodiversidad. Drivers. Amazonía.

VIANA, Raquel Anjos. *Illegal Activities in Protected Areas in the Amazon: Threatened Species, Identification of Patterns and Drivers*. 2023. 91p. Master's thesis of the Graduate Program in Neotropical Biodiversity - Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu, 2023.

ABSTRACT

Several anthropogenic activities have led to the disappearance of many species on a global scale. In response to this biodiversity loss crisis, the implementation of Protected Areas (PA) stands out as a very effective measure, which contributes considerably to the slowdown in environmental degradation. Likewise, this occurs in the Amazon region, which has around 45% of its territory protected in PAs. However, even Strictly protected areas (they represent 8% of the AP) in this region are constantly plagued by various illegal activities. The objective of this dissertation was to classify and characterize the illegal activities registered within the Amazon PAs between 2009 and 2020, and to quantify the faunal groups and species most affected, verifying whether such activities and species are affected by accessibility, socioeconomic factors and the spatial characteristics of the PAs, in other words, the possible drivers that influence the incidence of these activities. In order to prioritize the biological point of view, the illegal activities registered in the PAs in the given period were classified into 5 categories depending on the damage: defaunation, deforestation, conduct that does not comply with PAs standards, environmental degradation and introduction of exotic species. We found that defaunation, deforestation, environmental degradation and conduct that does not comply with PAs standards are influenced by socioeconomic characteristics. Deforestation activities were equally influenced by accessibility aspects. Regarding activities pertaining to defaunation, records of hunting and illegal trafficking of wild animals were influenced by socioeconomic aspects. Records involving fish species were more frequent in more isolated areas, while for birds the increase in population around the PAs (20 km buffer) played an influence. It is observed that PAs with full protection in the Brazilian Legal Amazon are still threatened and pressured by various illegal activities, among which defaunation activities stand out, particularly affecting the reptiles. We believe that the products of this work can help to design effective strategies to combat illegal activities in fully protected Amazonian Protected Areas.

Keywords: *Protected areas. Illegal activities. Biodiversity loss crisis. Drivers. Amazon.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - a) Total de atividades ilegais encontradas nas UCs amazônicas. b) Atividades ilegais conforme as categorias de danos propostas distribuídas ao longo das UCs.....31

Figura 2 - a) Número de atividades ilegais de acordo com cada categoria de dano. b) Número de atividades ilegais de acordo com a categoria de dano distribuídas segundo a categoria de UC de proteção integral da Amazônia.....32

Figura 3 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre o total de atividades ilegais registradas nas UCs. À medida que aumenta o número de pessoas residentes, aumenta o número de atividades ilegais.....34

Figura 4 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de defaunação. À medida que aumenta o número de pessoas residentes, aumenta o número de atividades ilegais de defaunação.....34

Figura 5 - Efeito da área das UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta a área da UC, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.....35

Figura 6 - Efeito da população residente ao redor das UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta o tamanho populacional ao redor da UC, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.....36

Figura 7 - Efeito do tempo de viagem à cidade mais próxima sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta o tempo de viagem, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.....36

Figura 8 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de degradação ambiental. À medida que aumenta o número de pessoas residentes nas UCs, aumenta o número de atividades ilegais de degradação ambiental.....37

Figura 9 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de conduta em desacordo com normas da UC (legislativas). À medida que aumenta o número de pessoas residentes nas UCs, aumenta o número de atividades ilegais legislativas.....38

Figura 10 - Mapa das unidades de conservação de proteção integral das categorias de ESEC, PARNA e REBIO ao longo da Amazônia Legal Brasileira.....55

Figura 11 - Mapa da distribuição de atividades ilegais de defaunação conforme a unidade de conservação de proteção integral na Amazônia Legal Brasileira.....59

Figura 12 - Efeitos de *drivers* ambientais sobre atividades de defaunação nas UCs amazônicas. A) O aumento do número de registros de caça está associado positivamente ao número de pessoas que residem nas UCs amazônicas. B) A probabilidade de tráfico de espécies nativas aumenta com o número de pessoas residentes nas UCs amazônicas.....64

Figura 13 - Efeitos de *drivers* ambientais sobre os grupos faunísticos. A) A probabilidade de registros de atividades de defaunação envolvendo aves aumenta com o número de pessoas que residem nas proximidades das UCS amazônicas. B) A probabilidade de atividades de defaunação envolvendo peixes aumenta com o tempo de viagem para a cidade mais próxima.....65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos taxonômicos apresentados nos autos de infração para as UCs amazônicas (Répteis, Peixes, Mamíferos e Aves), o status de conservação das espécies segundo o ICMBio e a IUCN (quando possível) e quantidade de registros de atividades de defaunação para cada hierarquia lineana apresentada nos autos.....	60
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DMIF	Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais
ICMBio	Instituto de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
PADDD	Protected area downgrading, downsizing, and degazettement
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidades de Conservação
WWF	World Wildlife Fund

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	17
Referências	21
2. CAPÍTULO I: Ameaças Às Unidades De Conservação Na Amazônia: Caracterização De Atividades Ilegais E Identificação De <i>Drivers</i>	23
2.1 INTRODUÇÃO	24
2.2 MATERIAL E MÉTODO	26
2.2.1 Área de estudo	26
2.2.2 Atividades ilegais	27
2.2.3. Padronização dos dados	27
2.2.4. <i>Drivers</i> das atividades ilegais	28
2.2.5. Análises estatísticas	30
2.2.5.1. Análises descritivas	30
2.2.5.2. Análises inferenciais	30
2.3 RESULTADOS	31
2.3.1. Análises Descritivas	31
2.3.2. Análises inferenciais	34
2.4 DISCUSSÃO	39
2.4.1. Defaunação	40
2.4.2. Desmatamento	41
2.4.3. Conduta em desacordo com as normas da UC	42
2.4.4. Degradação ambiental	43
2.4.5. Introdução de espécie exótica	44
2.4.6. Aspectos gerais	44
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
2.6 REFERÊNCIAS	47

3. CAPÍTULO II: Impacto das Atividades de Defaunação nas Unidades de Conservação de Proteção Integral da Amazônia Legal	53
3.1 INTRODUÇÃO	54
3.2 MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.2.1. Área de estudo	56
3.2.2. Padronização dos dados	57
3.2.3. <i>Drivers</i> de defaunação	58
3.2.4. Análises estatísticas	58
3.2.5 Análises Inferenciais	58
3.3 RESULTADOS	59
3.3.1. Análises descritivas	59
3.3.2. Análises inferenciais	65
3.4 DISCUSSÃO	66
3.4.1. Atividades de defaunação	67
3.4.2. Taxa afetados	68
3.4.3. Sobreposição de Áreas Protegidas	71
3.4.4. Aspectos gerais	72
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
3.6 REFERÊNCIAS	74
4. RECOMENDAÇÕES GERAIS	78
5. CONCLUSÕES GERAIS	79
6. APÊNDICE	81

1. INTRODUÇÃO GERAL

Diversos tipos, formas e intensidades das atividades antrópicas têm levado ao desaparecimento de muitas espécies em escala global, um evento reconhecido por muitos pesquisadores como a “sexta extinção em massa” (KOLBERT, 2015). O processo de extinção global e local, juntamente com reduções nos tamanhos populacionais em espécies animais, recebe um termo científico próprio: a defaunação (DIRZO et al., 2014). Na lista vermelha atual de espécies em risco de extinção da IUCN (International Union for Conservation of the Nature), 26% das espécies de mamíferos, 41% de anfíbios e 14% das espécies de aves correm o risco de desaparecer nos próximos 50 anos (CEBALLOS; EHRLICH; RAVEN, 2020; IUCN, 2021). A situação é igualmente preocupante sobre os invertebrados; no entanto, este grupo sofre com a falta de informação, além da falta de atenção e interesse tanto da comunidade científica quanto não científica. A perda de biodiversidade ameaça o funcionamento dos ecossistemas e os recursos naturais produzidos, os quais são fundamentais para toda a vida no planeta e, conseqüentemente, para a existência da humanidade (DIRZO et al., 2014).

Embora muitas sejam as atividades humanas responsáveis pela perda da biodiversidade global (ex: caça e pesca), para o ambiente terrestre a modificação e fragmentação de hábitat, principalmente em consequência de atividades agropecuárias, extrativistas (ex: mineração, extração de madeira, pesca e caça) e instalações de grandes infraestruturas (ex: indústrias, rodovias, barragens hidrelétricas), é apontada como a principal causa da extinção de espécies (DRISCOLL et al., 2018; GIAM, 2017; PANDIT et al., 2007; SODHI; BROOK; BRADSHAW, 2009). O efeito da substituição dos hábitats naturais e sua conseqüente redução têm sido abordados desde a década de 60 (PASSOS, 2009), época em que os problemas ambientais foram percebidos de maneira mais intensa, mas as discussões em escala global sobre o problema só ganharam holofotes na década de 70 na conferência de Estocolmo e, posteriormente, na Rio 92 (FIGUEIREDO; CRUZ, 2013; OLIVEIRA, 2011). Diante das conseqüências catastróficas apresentadas pela comunidade científica mundial frente à intensa modificação da paisagem natural em todo o globo (BROOKS; BOEGER, 2019; MIMURA et al., 2017; VANDVIK et al., 2020), os governos foram e têm sido

impulsionados e pressionados a assumirem um posicionamento perante esta situação alarmante e a proporem medidas e estratégias para mitigar e compensar os danos causados, como por exemplo, com a criação de áreas protegidas.

Como resposta às discussões e pressões internacionais, o Brasil criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000) para estabelecer critérios e normas para a criação, implantação e gestão de áreas de proteção ambiental em território nacional (BRASIL, 2000). Estabelecidas claramente por essa lei, as unidades de conservação (UCs) têm como essência a conservação de um território natural e seus recursos, de maneira a contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais. A lei prevê dois tipos de UCs, que são estabelecidas conforme seu uso: as unidades de proteção integral e as unidades de uso sustentável. A primeira tem por objetivo a preservação integral da natureza e permite somente o uso indireto de seus recursos, enquanto a segunda tem como objetivo básico conciliar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos. As UCs são, portanto, uma forma de garantir a proteção e conservação de espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional, a proteção das características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural e, ainda, a proteção de paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica (BRASIL, 2000). Desta maneira as unidades de conservação seriam resistências em meio a perda de biodiversidade, pois sua área estaria protegida pelo estado contra quaisquer atividades antrópicas não enquadradas na lei, como desmatamentos e redução de sua área.

A estratégia de implantação de UCs na Amazônia é amplamente aplicada. O bioma amazônico representa cerca de 67% das florestas tropicais úmidas do planeta e atualmente possui 45% de seu território protegido em UCs (SANTOS; SALOMÃO; VERÍSSIMO, 2021), uma medida que favorece consideravelmente a conservação deste bioma. Entretanto, embora protegidas legalmente, não são esporádicos os registros de atividades ilegais dentro das UCs amazônicas. Um estudo realizado em 2007 pelo Ibama junto ao WWF-Brasil sobre a efetividades da proteção e conservação das espécies nas unidades de conservação, observou que em áreas de proteção integral, as principais atividades ilegais são, dentre outras, a caça, a pesca, a introdução de espécies exóticas invasoras e incêndios (IBAMA, 2007). Tais atividades apresentam altas taxas de criticidade (causador potencial de graves

danos à biodiversidade), de frequência e de impacto sobre a fauna e flora, com aumento quase que exponencial de ocorrência, especialmente nos últimos anos (CARVALHO et al., 2019; FERRANTE; FEARNSSIDE, 2019).

Além da caça e da extração vegetal (desmatamento), a ocupação ilegal nas UCs, o comércio ilegal da fauna, da flora ou de produtos minerais, constituem crimes contra o meio ambiente que estão em ascensão, gerando um cenário de conflito socioambiental. Como forma de revisão dos resultados que têm sido obtidos nas UCs para que as tomadas de novas decisões e estratégias de proteção das UCs sejam aplicadas, avaliações sobre o estado e efetividade das UCs são eventualmente feitas pela própria gestão da UC (IBAMA, 2007). A análise da Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação Federais do Brasil considera a vulnerabilidade das UCs uma resultante da soma de itens como a falta de efetivo fiscalizador, área de acesso à UC e as atividades ilegais como um dos causadores de vulnerabilidade, porém, não estão claros quais de fato são os fatores responsáveis pelo aumento da vulnerabilidade nessas áreas. Além dos direcionadores (*drivers*) citados, aspectos como o relevo (HAINES; SCIENCES; STREET, 2012), acessibilidade (KAUANO; SILVA; MICHALSKI, 2017), culturais e econômicos locais (BARBOSA; NOBREGA; ALVES, 2010) parecem ser importantes na determinação da ocorrência de atividades ilegais em UCs. Aspectos socioeconômicos podem atuar como *drivers* influenciando a ocorrência de atividades ilegais como a caça e o comércio ilegal de animais, pois as comunidades do entorno podem apresentar uma forte tradição de caça e vulnerabilidade econômica, portanto, o uso de produtos das UCs são muitas vezes encaradas como meras oportunidades, independente do impacto que causam às comunidades naturais (BARBOSA; NOBREGA; ALVES, 2010). A facilidade de acesso e de fuga também estão associadas a maiores atividades de caça, pois locais mais distantes de grandes centros tendem a ter menor efetivo de fiscais e menor infraestrutura para ações de fiscalização mais concretas. Ainda, áreas mais próximas de vales parecem ser preferidas pelos infratores, pois podem abafar sons de veículos ou de tiros (HAINES; SCIENCES; STREET, 2012).

Tais aspectos com potencial direcionador das atividades ilegais em UCs de proteção integral amazônicas são pouco estudados. Além disso, esse é um bioma cuja dimensão territorial deve proporcionar diferentes respostas de acordo com suas diversas características. Portanto, estudos que correlacionam mais de um

direcionador de caráter distinto, como fatores de acessibilidade, socioeconômicos e características espaciais das UCs, são de extrema importância para fomentar tomadas de decisão que contribuam com o objetivo primordial das UCs amazônicas. A combinação de *drivers* deve fornecer maior precisão, de maneira a identificar quais atuam na susceptibilidade do ambiente às diferentes infrações ambientais (FERREGUETTI et al., 2018). Considerando a temática apresentada, a dissertação está organizada em dois capítulos.

No primeiro capítulo, a partir de dados de atividades ilegais obtidos junto ao ICMBio, foram classificadas e caracterizadas as atividades ilegais registradas dentro de UCs de proteção integral da Amazônia, no período de 2009 a 2020. Também avaliamos possíveis *drivers* das atividades ilegais nas UCs amazônicas, testando a hipótese de que a ocorrência de atividades ilegais é afetada por fatores de acessibilidade, socioeconômicos e pelas características espaciais das UCs.

No segundo capítulo foram avaliadas como as atividades que geram defaunação (caça, pesca, tráfico de animais silvestres e remoção de ovos) e cada grupo taxonômico (aves, mamíferos, peixes e répteis) são afetados pelos *drivers* ambientais, testando a hipótese de que fatores de acessibilidade, socioeconômicos e características espaciais das UCs influenciam diretamente à intensidade e extensão desses impactos sobre a biodiversidade.

Esta dissertação e seus produtos contribuem e podem contribuir com o conhecimento de Biologia da Conservação, assim como fundamentar tomadas de decisão e estratégias de combate às atividades ilegais em UCs da Amazônia Legal brasileira.

Referências

- BARBOSA, J. A. A.; NOBREGA, V. A.; ALVES, R. R. DA N. Aspectos da caça e comércio ilegal da avifauna silvestre por populações tradicionais do semi-árido paraibano. 2010.
- BRASIL. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.
- BROOKS, D. R.; BOEGER, W. A. Climate change and emerging infectious diseases: Evolutionary complexity in action. **Current Opinion in Systems Biology**, • Systems biology of model organisms • Systems ecology and evolution. v. 13, p. 75–81, 1 fev. 2019.
- CARVALHO, W. D. et al. Deforestation control in the Brazilian Amazon: A conservation struggle being lost as agreements and regulations are subverted and bypassed. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 3, p. 122–130, 1 jul. 2019.
- CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R.; RAVEN, P. H. Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 24, p. 13596–13602, 16 jun. 2020.
- DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. v. 345, n. 6195, 2014.
- DRISCOLL, D. A. et al. refine conservation indicators. **Nature Ecology & Evolution**, 2018.
- FERRANTE, L.; FEARNSIDE, P. M. Brazil's new president and 'ruralists' threaten Amazonia's environment, traditional peoples and the global climate. **Environmental Conservation**, v. 46, n. 4, p. 261–263, dez. 2019.
- FERREGUETTI, Á. C. et al. One step ahead to predict potential poaching hotspots: Modeling occupancy and detectability of poachers in a neotropical rainforest. **Biological Conservation**, v. 227, p. 133–140, 1 nov. 2018.
- FIGUEIREDO, F. F.; CRUZ, F. M. R. APROXIMAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A QUESTÃO AMBIENTAL INTERNACIONAL NA SOCIEDADE GLOBAL : de Estocolmo 1972 ao Rio de Janeiro 2012. p. 1–15, 2013.
- GIAM, X. Global biodiversity loss from tropical deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 23, p. 5775–5777, 6 jun. 2017.
- HAINES, A. M.; SCIENCES, B.; STREET, W. Spatially Explicit Analysis of Poaching Activity as a Conservation Management Tool. v. 36, n. 4, p. 685–692, 2012.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Efetividade de gestão das unidades de conservação federais do Brasil. WWF-Brasil.

– Brasília: Ibama, 96 p.; il., 2007.

KAUANO, É. E.; SILVA, J. M. C.; MICHALSKI, F. Illegal use of natural resources in federal protected areas of the Brazilian Amazon. p. 1–20, 2017.

KOLBERT, E. **a Sexta Extinção Elizabeth Kolbert Uma História Não Natural a Sexta Extinção**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

MIMURA, M. et al. Understanding and monitoring the consequences of human impacts on intraspecific variation. **Evolutionary Applications**, v. 10, n. 2, p. 121–139, 2017.

OLIVEIRA, L. D. A geopolítica do desenvolvimento sustentável: um estudo sobre a Conferência do Rio de Janeiro (Rio-92), 2011.

PANDIT, M. K. et al. Unreported yet massive deforestation driving loss of endemic biodiversity in Indian Himalaya. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 1, p. 153–163, 1 jan. 2007.

PASSOS, P. N. C. DE. A CONFERÊNCIA DE ESTOCOLMO COMO PONTO DE PARTIDA PARA A PROTEÇÃO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 6, 17 dez. 2009.

SANTOS, D.; SALOMÃO, R; VERÍSSIMO A. Fatos da Amazônia 2021. **Amazonia 2030**, v. 1, 86 p., 2021.

SODHI, N. S.; BROOK, B. W.; BRADSHAW, C. J. A. Causes and Consequences of Species Extinctions. v. 1, p. 514–520, 2009.

VANDVIK, V. et al. Biotic rescaling reveals importance of species interactions for variation in biodiversity responses to climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 37, p. 22858–22865, 15 set. 2020.

2. CAPÍTULO I: Ameaças Às Unidades De Conservação Na Amazônia: Caracterização De Atividades Ilegais E Identificação De *Drivers*

RESUMO

Diversas estratégias globais e nacionais visam combater a perda de biodiversidade no bioma amazônico, dentre tais medidas permanece com grande destaque a implementação de unidades de conservação (UCs). Entretanto, mesmo as UCs de proteção integral, que estão sob critérios restritivos de uso estabelecidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, são assoladas por diversas pressões antrópicas, tratadas aqui por atividades ilegais. Embora exista fiscalização, apreensão, autuação e registros das infrações, não há um conhecimento sistematizado das atividades ilegais dentro das UCs de proteção integral da Amazônia. Neste trabalho, classificamos e caracterizamos as atividades ilegais registradas dentro das UCs amazônicas entre 2009 e 2020, quantificamos as espécies mais afetadas e avaliamos possíveis *drivers* dessas atividades ilegais, testando a hipótese de que a ocorrência de atividades ilegais é afetada por fatores de acessibilidade, socioeconômicos e pelas características espaciais das UCs. Os registros de infrações do período de 2009 a 2020, foram classificados em cinco categorias conforme o dano biológico causado e possíveis *drivers*. Das 42 UCs de proteção integral da Amazônia, 36 UCs apresentaram, juntas, 3.406 registros discriminados conforme os danos, sendo as atividades de defaunação e os quelônios, as atividades e as espécies mais afetadas, respectivamente. Atividades de defaunação aumentaram conforme o tamanho da população no interior da UC, o mesmo ocorreu para atividades de desmatamento, degradação ambiental e condutas em desacordo com normas da UC. UCs com menor tempo de viagem para a cidade mais próxima foram mais suscetíveis à atividades de desmatamento, atividade ilegal que foi igualmente influenciada pelo aumento da população no entorno e aumento da área da UC. UCs de proteção integral são assoladas por diversas atividades ilegais que contribuem para a perda da biodiversidade, essas ações podem ser subnotificadas dada a extensão e a falta de recursos humanos e financeiros. Acreditamos que esta pesquisa pode subsidiar a criação de estratégias mais assertivas de fiscalização e monitoramento das UCs.

Palavras-chave: Unidade de conservação. Atividades ilegais. *Drivers*. Amazônia. Espécies nativas.

2.1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é o bioma tropical com maior extensão territorial, com 6,4 milhões de quilômetros quadrados (ARAGÓN, 2018; LENTINI et al., 2005). Esse bioma é extremamente heterogêneo e biodiverso, abrigando cerca de 10% das espécies de vertebrados do mundo (GUAYASAMIN et al., 2021), além de auxiliar no controle do aquecimento global e garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos (FOLEY et al., 2007; MITTERMEIER et al., 2003). No Brasil, a Amazônia Legal, termo que não se limita apenas ao ecossistema tropical úmido, mas sim se refere a uma área geográfica com características políticas e socioeconômicas semelhantes, engloba quase 59% do território brasileiro (5.015.067,86 km²), estando presente em nove estados e 772 municípios (IBGE, 2022). Apesar do seu tamanho, esse bioma tem sido severamente afetado por diversas ameaças, das quais destaca-se o desmatamento (ZEMP et al., 2017; QIN et al., 2021). Estimativas indicam que quase 44 milhões de hectares da floresta amazônica – uma área equivalente a dez vezes a área de todo o estado do Rio de Janeiro – já foram destruídas nos últimos trinta e sete anos (BBC, 2018; MapBiomias, 2022).

Dentre as diversas estratégias para conservação, permanece em destaque, com papel fundamental, a implementação de áreas legalmente protegidas – conhecidas no Brasil como Unidades de Conservação (UCs) (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010; HASSLER, 2005). Na Amazônia brasileira, as UCs são consideradas como a principal estratégia de conservação *in situ*, freando consideravelmente a degradação desse bioma (SANSOLO, 2020). Atualmente, a Amazônia possui 45% de seu território protegido em UCs, que além de favorecerem a redução do desmatamento (NUNES, 2010), contribuem para a conservação e preservação da biodiversidade (espécies ameaçadas e endêmicas – MEDEIROS, 2005), dos ciclos biogeoquímicos (especialmente o regime chuvas que afetam o país - ASSIS; MARIA; FARIA, 2022) e serviços ecossistêmicos (como a regulação climática pelo sequestro de carbono - CASTRO et al., 2015). Entretanto, mesmo as UCs de proteção integral, que estão sob critérios restritivos de uso estabelecidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (BRASIL, 2000), são assoladas por diversas pressões antrópicas, tais como pressões políticas e

socioeconômicas para “rebaixamento, redução e extinção de áreas protegidas” (“PADDD”, na sigla em inglês: (BERNARD; PENNA; ARAÚJO, 2014) e atividades delituosas (CELENTANO et al., 2018; SILVA et al., 2021; PRASNIEWSKI et al., 2022).

Dentre as ações que infringem as normas das UCs, chamadas aqui de “atividades ilegais”, reportadas nas UCs de proteção integral da Amazônia, destacam-se o desmatamento por corte seletivo ou corte raso (GHOSH.D, 2021), a poluição causada pela instalação de garimpos (VEIGA; SILVA; HINTON, 2002) e a caça e tráfico de animais silvestres (ARAUJO; CONSTANTINO, 2018; DE MATOS DIAS; FERREGUETTI; RODRIGUES, 2020). A ocorrência de atividades ilegais pode ser favorecida por diversos fatores, tais como a acessibilidade, fatores socioeconômicos e características espaciais. UCs mais acessíveis, seja pelas bordas ou pela proximidade às estradas (FERREGUETTI et al., 2018; KAUANO; SILVA; MICHALSKI, 2017), são consideravelmente mais suscetíveis à ocorrência de atividades ilegais por favorecer o deslocamento, a entrada e a saída dos infratores e possibilitar menor tempo de permanência no local, diminuindo a chance de apreensão e flagrante (PRASNIEWSKI et al., 2022). No âmbito socioeconômico, as desigualdades sociais (IACARELLA et al., 2021), o crescimento populacional desordenado (CARR; LOPEZ; BILSBORROW, 2009) e o baixo desenvolvimento em saúde, educação e renda (BARBOSA; NOBREGA; ALVES, 2010), resultam em um déficit de alternativas econômicas e aumento das atividades ilegais extrativistas, devido ao rápido retorno financeiro para a subsistência (MENA; BILSBORROW; MCCLAIN, 2006). Quanto às características espaciais das UCs, a área pode ser um *driver* importante de atividades ilegais, pois maiores áreas podem fornecer maior campo de ação aos infratores bem como abrigarem maior heterogeneidade de habitats e, conseqüentemente, de espécies alvo (BRANTINGHAM, 2016).

Outro agravante pouco difundido é a ocupação humana no interior das UCs de proteção integral. Conforme preconizado pela Lei nº 9.985 de 2000 (BRASIL, 2000), que versa sobre os objetivos das UCs integral, destaca-se a busca por uma preservação rigorosa, permitindo apenas o uso indireto de seus recursos naturais de forma concisa. Nesse contexto, a presença de moradores ou habitantes no interior dessas unidades contraria esse propósito fundamental. Assim, comunidades tradicionais e povos indígenas que ali residem devem ser compensados e realocados para áreas compatíveis com seus objetivos, como terras indígenas ou

UCs de uso sustentável (BRASIL, 2000). Contudo, o processo de realocação de uma considerável população não é trivial, resultando na permanência de residentes, como povos indígenas, comunidades tradicionais e até mesmo fazendeiros, no interior de muitas unidades de conservação de proteção integral amazônicas.

Embora existam esforços de fiscalização, apreensão e registro de autos de infração, praticamente não há um conhecimento sistematizado das atividades ilegais cometidas dentro das UCs de proteção integral da Amazônia, tais como características e frequência das atividades ilegais, espécies afetadas e *drivers* que influenciam tais atividades. Como consequência, temos um desconhecimento do real cenário e do grau de ameaça sofrido pelas UCs amazônicas e tal falta de informação impede o Estado de otimizar a prevenção e contenção de tais crimes. Neste trabalho, classificamos e caracterizamos as atividades ilegais registradas dentro de UCs de proteção integral da Amazônia registradas pela Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, no período de 2009 a 2020. Também avaliamos possíveis *drivers* das atividades ilegais nas UCs amazônicas, testando a hipótese de que a ocorrência de atividades ilegais é afetada por fatores de acessibilidade, socioeconômicos e pelas características espaciais das UCs.

2.2 MATERIAL E MÉTODO

2.2.1 Área de estudo

Do universo de 42 UCs federais de proteção integral da Amazônia Legal brasileira, avaliamos 36 UCs cujos dados de atividades ilegais puderam ser obtidos. Seis UCs (ESEC Alto Maués, PARNA do Acari, PARNA Serra da Cutia, PARNA Campos Ferruginosos, PARNA do Viruá e REBIO do Manicoré) não foram avaliadas por sua data de criação ser posterior ao ano de 2009 ou ainda por falta de informações registradas para as mesmas.

Como delimitação geográfica da Amazônia Legal brasileira, usamos o *shapefile* dos polígonos do bioma fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) e, para as UCs, usamos o *shapefile* dos polígonos das UCs fornecidos pelo Instituto Socioambiental (ISA), Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas (ISA, 2021). As UCs avaliadas estão distribuídas nas categorias de

Estação Ecológica (ESEC: 10), Parque Nacional (PARNA: 17) e Reserva Biológica (REBIO: 9), que juntas totalizam 33.885.012,38 ha (APÊNDICE A).

2.2.2 Atividades ilegais

O conjunto de registros georreferenciados de atividades ilegais ocorreram nas UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira no período de 2009 a 2020 foram obtidos, por solicitação via e-mail, da Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais (CGPRO/COIN/DMIF), órgão ligado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Esses registros são provindos de autos de infrações lavrados por agentes da lei dos órgãos de fiscalização do Estado. Para critérios de inclusão nas análises, foram considerados os registros das atividades ilegais que continham as seguintes informações: i) data da autuação (dia, mês e ano); ii) localização da infração (coordenadas georreferenciadas); iii) descrição da infração (caça, pesca, mineração etc.); e iv) base legislativa da autuação (lei, decreto, artigo, seção e subseção deste). Os registros de atividades ilegais cujas coordenadas estavam fora dos limites das UCs foram excluídos deste estudo, mesmo que os autos de infração fizessem menção a UC ou a área de amortecimento da mesma.

2.2.3. Padronização dos dados

Devido à multiplicidade das atividades ilegais presentes nos dados obtidos, por haver diferentes atividades ilegais dentro de um mesmo auto de infração e formas diferentes de apresentar o registro da infração pelos diferentes agentes da lei, reclassificamos cada tipo de atividade ilegal conforme o possível dano ambiental causado, dando mais foco ao quesito biológico da infração cometido e menos foco ao quesito jurídico, que enquadra diferentes infrações em um mesmo loco. Assim, enquadrámos as atividades ilegais nas seguintes categorias de dano:

- a) Conduta em desacordo com normas da UC: nessa categoria foram enquadradas as atividades que causam danos unicamente a aspectos legislativos, ou seja, o único ponto diretamente “ferido” é a legislação ambiental que rege em termos gerais e as diretrizes próprias da UC em questão (Plano de Manejo). São infrações que em seu ato não atingem diretamente o meio natural terrestre ou aquático (tais itens serão incluídos nas categorias infracitadas), no entanto, ainda assim, são transgressões à lei e

passíveis de punição e podem gerar impactos indiretos sobre a biodiversidade.

- b) Defaunação: nesta categoria foram enquadradas atividades que têm impacto direto na perda de populações e espécies animais e levam ao declínio local de abundância da fauna silvestre, segundo terminologia teórica (DIRZO et al., 2014; GALETTI; DIRZO, 2013). A defaunação é um processo que acelera a extinção de espécies e é ocasionado por ações antrópicas que podem ocorrer de maneira direta e/ou indireta (DINIZ, 2017). Neste trabalho, consideramos somente o caráter direto do termo, como por exemplo, a caça e a pesca ilegais.
- c) Degradação ambiental: nesta categoria foram incluídas as atividades que afetam diretamente os aspectos naturais do ambiente terrestre e/ou aquático, implicando necessariamente em uma alteração de seu aspecto físico-químico, como por exemplo as modificações causadas no solo via terraplenagem, descarte incorreto de resíduos sólidos e líquidos e edificações irregulares.
- d) Desmatamento e exploração madeireira: nesta categoria foram incluídas as atividades que implicam em danos diretos aos organismos vegetais, tanto de maneira massiva ou pontual, como o corte raso e seletivo da madeira. Não é incluída a degradação florestal por efeito de borda, secas extremas e incêndios florestais.
- e) Introdução de espécies exóticas: nesta categoria foram incluídas as atividades de introdução de espécies (vegetal ou animal), cuja a ocorrência natural não se dava na UC em questão, ou seja, exóticas ou alóctones, podendo tal atividade ser para fins pecuniários ou para consumo e benefício próprio, como a bovinocultura e apicultura, por exemplo.

Informações detalhadas sobre quais atividades ilegais foram classificadas em cada categoria de dano podem ser encontradas no Apêndice B.

2.2.4. *Drivers* das atividades ilegais

Para avaliar os possíveis *drivers* das atividades ilegais nas UCs amazônicas, incluímos fatores de acessibilidade, socioeconômicos e as características espaciais das UCs, representado pelas seguintes variáveis:

- a) Tempo de viagem para o povoado ou cidade mais próxima: essa variável está ligada à acessibilidade e leva em consideração os trajetos possíveis

considerando hidrovias, ferrovias ou rodovias (BERTRAND et al., 2018; HAINES; SCIENCES; STREET, 2012). Calculamos o tempo de viagem (minutos) considerando o mapa global do tempo de viagem às cidades para 2015, com resolução espacial de aproximadamente 1km². Assim, seguindo a premissa de que áreas mais acessíveis são consideravelmente mais suscetíveis à ocorrência de atividades ilegais (KAUNO et al., 2017; FERREGUETTI et al. 2018; PRASNIEWSKI et al. 2022), esperamos uma relação negativa do tempo de viagem médio até a UC com o número de atividades ilegais.

- b) IDH, população no entorno e população no interior da UC: seguindo a premissa de que locais com menor desenvolvimento socioeconômico e com grandes tamanhos populacionais apresentam maior número de atividades ilegais (BARBOSA; NOBREGA; ALVES, 2010; ZYAMBO et al., 2022), esperamos que o número de atividades ilegais esteja associado negativamente com IDH (índice de desenvolvimento humano) e positivamente ao tamanho populacional. Da mesma forma, a presença de moradores no interior da UC poderia exercer alguma pressão negativa sobre o meio (FEARNSIDE; NOGUEIRA; YANAI, 2018), esperamos que o tamanho populacional no interior das UCs esteja correlacionado positivamente com o número de atividades registradas. Os dados de IDH foram obtidos através do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), censo de 2010 (IBGE, 2010), e quando uma UC estava presente em mais de um município, a métrica usada foi a média dos valores de IDH dos municípios. Os quantitativos da população humana residente no entorno da UC (*buffer* 20 km) e no interior da UC foram extraídos dos conjuntos de dados de população humana de alta resolução (1km²), proposto por Lloyd et al. (2019), cujos *rasters* estão disponíveis online (<https://hub.worldpop.org/>).
- c) Área da UC: seguindo a premissa de que maiores áreas podem fornecer maior campo de ação aos infratores e abrigar maior heterogeneidade de habitats (BRANTINGHAM, 2016), esperamos que a área da UC esteja correlacionada positivamente com o número de atividades ilegais. Os dados de área de cada UC amazônica foram obtidos a partir do *shapefile* dos polígonos das UCs fornecidos pelo Instituto Socioambiental (ISA, 2021).

2.2.5. Análises estatísticas

2.2.5.1. Análises descritivas

Parte dos dados foi analisada por meio de estatística descritiva, permitindo obter, de forma objetiva, uma maior compreensão das informações observadas (GUEDES, 2005). Com essas análises foi possível visualizar qualitativa e quantitativamente o cenário de atividades ilegais enfrentadas pelas UCs de proteção integral amazônicas. Para descrever o cenário de atividades ilegais nessas UCs no período de 2009 até 2020, cada UC foi considerada uma unidade amostral. Para as 36 UCs estudadas foram extraídas as seguintes métricas descritivas: i) número total de registros de atividades ilegais por categoria de proteção (ESEC, PARNA e REBIO); ii) número total e percentual por categoria de atividades ilegais (conduta em desacordo com normas da UC, Defaunação, Degradação ambiental, Desmatamento e Introdução de espécies exóticas), e iii) número total de cada atividade ilegal encontrada nos autos de infração.

2.2.5.2. Análises inferenciais

Para testar a hipótese de que as atividades ilegais são afetadas pelo “tempo de viagem para a cidade mais próxima” (fatores de acessibilidade), pelo “IDH”, “tamanho populacional no entorno da UC” e “tamanho populacional dentro da UC” (fatores socioeconômicos) e “área da UC” (características espaciais das UCs), ajustamos modelos lineares generalizados (GLMs), com distribuição de erros Poisson. As variáveis respostas utilizadas foram o número de ocorrência de atividades ilegais de cada grupo (infrações totais, infrações relacionadas à defaunação, infrações relacionadas ao desmatamento, infrações relacionadas a degradação ambiental, infrações relacionadas à introdução de espécies e condutas em desacordo com normas da UC). Um modelo completo, considerando todas as infrações também foi ajustado. Como variáveis explicativas foram incluídas: i) o tempo de viagem entre a UC e a cidade mais próxima (variável acessibilidade); ii) o IDH, iii) o tamanho populacional no entorno da UC, iv) tamanho populacional no dentro da UC (variáveis socioeconômicas) e v) a área da UC (características espaciais das UCs). Devido à natureza discrepante dos valores das variáveis em questão, todas as variáveis explicativas, exceto IDH, foram log-transformadas, visando reduzir o viés apresentado por elas (GOTELLI; ELLISON, 2011). Como a

variável resposta relacionada à introdução de espécies exóticas apresentou poucos valores maiores que um, essa variável foi binarizada e os modelos foram ajustados utilizando uma distribuição binomial.

Para checar problemas de multicolinearidade, testamos a correlação entre as variáveis explicativas utilizando o critério de VIF (Variance Inflation Factor) do pacote 'car' (FOX; WEISBERG, 2019), sendo removidas as variáveis que apresentaram VIF > 5. Os modelos cujos ajustes apresentaram sub ou sobre dispersão foram corrigidos com utilização Modelos Lineares Generalizados Binomiais Negativos, disponível no pacote 'mgcv' (WOOD; WOOD, 2015). A seleção de modelos foi realizada utilizando o método de 'backward elimination', e as variáveis não-significativas foram retiradas em cada etapa considerando o maior p-valor, até que apenas variáveis significativas restarem no modelo (VU; MUTTAQI; AGALGAONKAR, 2015; ZIMMER; ANZANELLO, 2014). Todos os modelos foram ajustados no software R, versão 4.1.0 (R Core Team 2021).

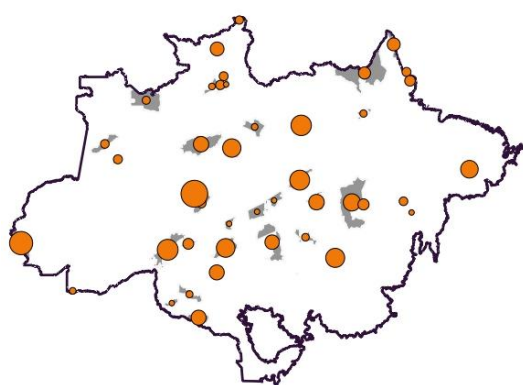
2.3 RESULTADOS

2.3.1. Análises Descritivas

Para as 36 UCs da Amazônia Legal Brasileira analisadas, a planilha obtida originalmente contava com 1.756 registros de atividades ilegais de 2009 a 2020, porém, em alguns destes, a descrição de uma só autuação abrangia mais de uma atividade ilegal, ou mesmo, mais de uma espécie afetada, logo, para tais casos, os registros foram duplicados, o que resultou em 3.406 registros discriminados (Figura 1A) distribuídos ao longo das UCs avaliadas (Figura 1B). As atividades ilegais que geram defaunação foram as mais numerosas, representando 45,86% com 1.562 registros, seguido por desmatamento e exploração madeireira (1.084), condutas em desacordo com normas da UC (335), degradação ambiental (335) e introdução de espécies (90) (Figura 2A). Foram encontrados 382 registros de atividades ilegais cometidas nas ESECs, 1.718 nos PARNAs e 1.306 em REBIOS. Atividades categorizadas como defaunação foram as mais frequentes em ESECs e REBIOS, enquanto atividades categorizadas como desmatamento e exploração madeireira foram as mais frequentes em PARNAs (Figura 2B).

Na categoria de defaunação foram enquadradas toda a atividade ilegal que implicasse diretamente na perda de espécies, reduzindo populações e abundância local de indivíduos de fauna silvestre. Foram observados aqui registros de espécimes de répteis, peixes, mamíferos, aves e até mesmo crustáceos. Essa categoria apresentou 1.562 registros, as atividades ilegais mais representativas incluídas nesta categoria foram a pesca (788), a caça (250), o transporte ilegal de fauna nativa (210). O porte de equipamentos próprios para pesca (179) e porte de equipamentos próprios para caça (74), foram considerados na categoria de defaunação devido ao ato tendente, conforme previsto pela lei de crimes ambientais nº 9.605/98 (Brasil 1998). De modo geral, o grupo faunístico mais afetado foram os répteis seguidos de peixes e mamíferos. Espécies como tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*), pirarucu (*Arapaima gigas*) e paca (*Cuniculus paca*) foram as espécies mais presentes nos registros de defaunação estudados, conforme cada grupo faunístico.

A)



B)

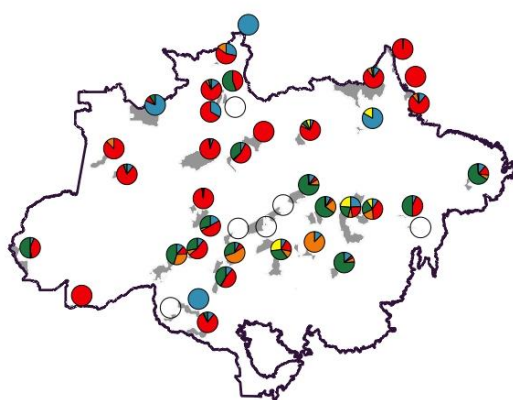


Figura 1 - a) Total de atividades ilegais encontradas nas UCs amazônicas. b) Atividades ilegais conforme as categorias de danos propostas distribuídas ao longo das UCs.

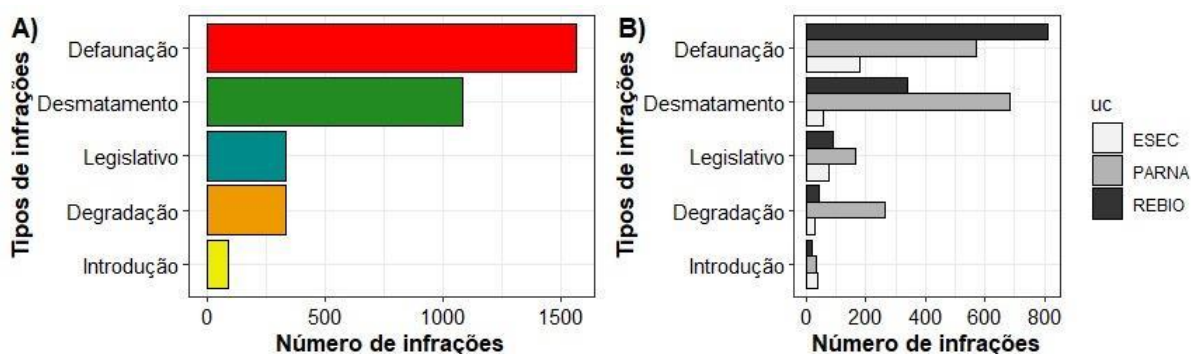


Figura 2 - a) Número de atividades ilegais de acordo com cada categoria de dano. b) Número de atividades ilegais de acordo com a categoria de dano distribuídas segundo a categoria de UC de proteção integral da Amazônia.

O desmatamento, onde foram enquadradas todas as atividades que danificam a mata nativa, seja de maneira massiva (grande quantidade de indivíduos ou espécies afetadas) ou apenas alguns espécimes, foi o segundo em número de registros. As atividades ilegais dessa categoria totalizaram 1.084 registros, representando 31,83%, sendo as mais representativas o corte raso (521), corte seletivo (291), o porte de instrumentos próprios para exploração vegetal, também classificado aqui conforme princípio do ato tendente (128), atividades que impediram a regeneração florestal, tais como a compactação (68), e os incêndios criminosos (55). Foram observadas 19 diferentes famílias botânicas, das quais as cinco mais afetadas foram Fabaceae (67), Lecythidaceae (50), Meliaceae (21), Sapotaceae (18) e Lauraceae (16). A identificação em nível específico resultou em 39 espécies botânicas (APÊNDICE C), com destaque para a castanheira-do-pará (*Bertholletia excelsa* (Humb. & Bonpl)) presente em 36 registros, que se encontra vulnerável à extinção (VU), segundo a Lista Vermelha da flora brasileira versão 2014 do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora).

As atividades ilegais que não causam danos diretos ao meio natural, categorizadas como conduta em desacordo com normas da UC com 335 registros, representaram 9,84% das infrações totais. As atividades ilegais mais representativas desta categoria foram o descumprimento de exigências legais (112), a entrada ilegal na UC (96), o porte de arma de fogo (75), o porte ilegal equipamentos (18) e dificultar a fiscalização (11) (APÊNDICE B). Ressaltamos que o porte de arma de fogo, quando o auto não descrevia para um uso específico, como a caça, poderia se tratar do uso para afugentar a própria fiscalização, deste modo, o porte ilegal de arma de fogo foi nesta categoria incluído.

Para a categoria de degradação ambiental, cujo o critério discriminante foi o impacto causado no caráter físico-químico do meio ambiente (desconsiderando impactos sobre a flora, já que estes se enquadram especificamente em “desmatamento”), foi observado um total de 335 registros (9,84%) de atividades ilegais, das quais, as cinco mais representativas foram as atividades relacionadas à construção civil (158), atividades de mineração (ouro, areia, cassiterita, etc.) (92), serviços não autorizados de georreferenciamento (71), transporte ou uso de substância nociva (5) e poluição de corpos hídricos (4).

Infrações que compõem a categoria de introdução de espécies exóticas contabilizaram 90 registros de atividades ilegais (2,64%), dos quais 54 são relativos às atividades de criação de fauna exótica como avicultura (17), bovinocultura (12), criação de animais de estimação (cão e gato) (11), atividades agropastoris, sem maior detalhamento das espécies introduzidas (8), e equinocultura (2). Os 36 registros restantes dessa categoria são distribuídos nas atividades ilegais relativas às espécies vegetais, como o cultivo de gramíneas para a pastagem (14), plantação de árvores frutíferas (13) e plantação de grãos, como soja e milho (6) e ainda cultivo de espécies pelo uso de seu caule ou raiz.

2.3.2. Análises inferenciais

Para todos os modelos ajustados, não foi detectada correlação entre as variáveis explicativas ($VIF < 5$) e todas as variáveis explicativas foram incluídas nos modelos. Considerando o modelo global, o número de atividades ilegais aumentou com o número de pessoas residentes dentro das UCs ($X^2 = 20,85$; $p < 0,001$, Figura 3), indicando que quanto mais pessoas residentes nas UCs maior é a chance de serem registradas atividades ilegais. As demais variáveis explicativas não afetaram o número global de atividades ilegais ($X^2 = 0,19$; $p > 0,65$).

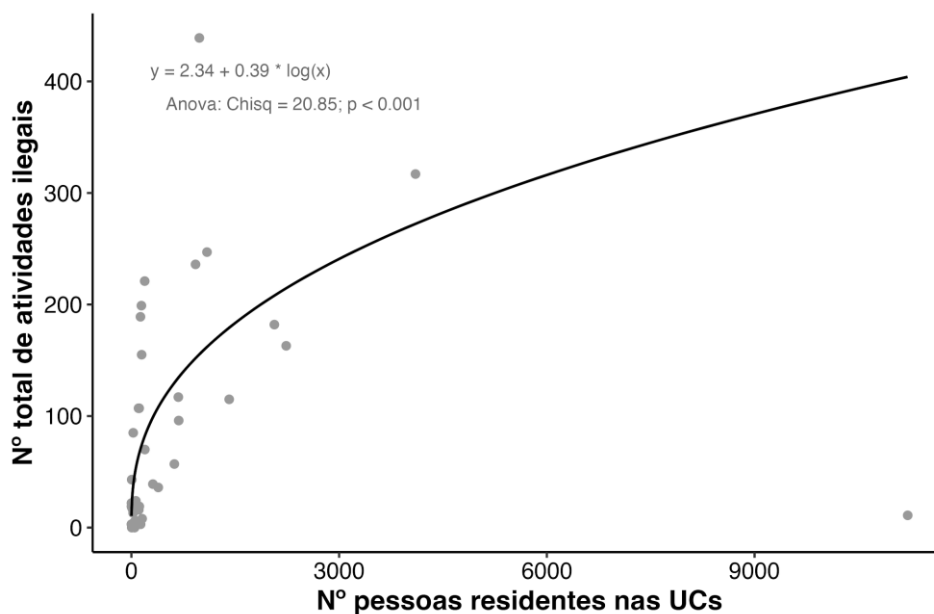


Figura 3 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre o total de atividades ilegais registradas nas UCs. À medida que aumenta o número de pessoas residentes, aumenta o número de atividades ilegais.

O número de infrações relacionadas à defaunação aumentou com número de pessoas residentes dentro das UCs ($\chi^2 = 12,23$; $p < 0,001$), indicando que UCs com mais pessoas residentes apresentam maior susceptibilidade à incidências dessas atividades ilegais (Figura 4). As demais variáveis explicativas não afetaram o número de atividades ilegais relacionadas a defaunação ($X^2 = 2,22$; $p > 0,13$).

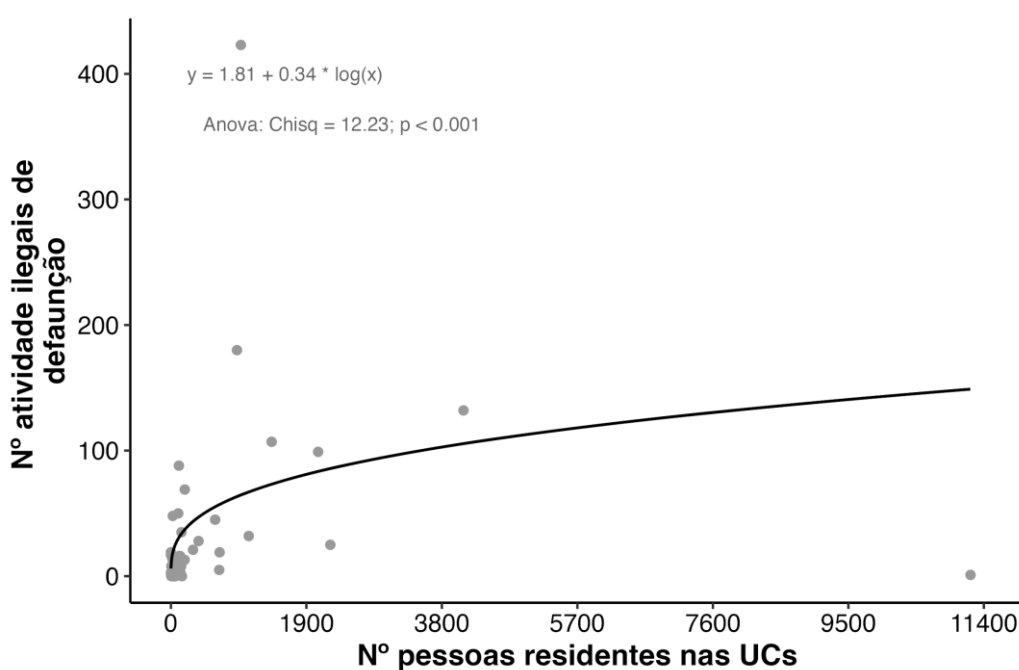


Figura 4 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de defaunação. À medida que aumenta o número de pessoas residentes, aumenta o número de atividades ilegais de defaunação.

O número de infrações de desmatamento foi afetado positivamente pela área da UC ($\chi^2 = 4,95$; $p = 0,0026$) e pelo número de pessoas residente ao redor da UC ($\chi^2 = 8,06$; $p = 0,004$), indicando que UCs maiores e com população ao redor apresentam mais suscetibilidade às ocorrências de desmatamento (Figura 5). O número de infrações de desmatamento foi afetado negativamente pelo tempo de viagem até a cidade mais próxima ($\chi^2 = 9,41$; $p = 0,002$), indicando que UCs mais acessíveis apresentam mais ocorrências de desmatamento. As demais variáveis explicativas não afetaram o número de atividades ilegais relacionadas ao desmatamento ($X^2 = 2,54$; $p > 0,11$).

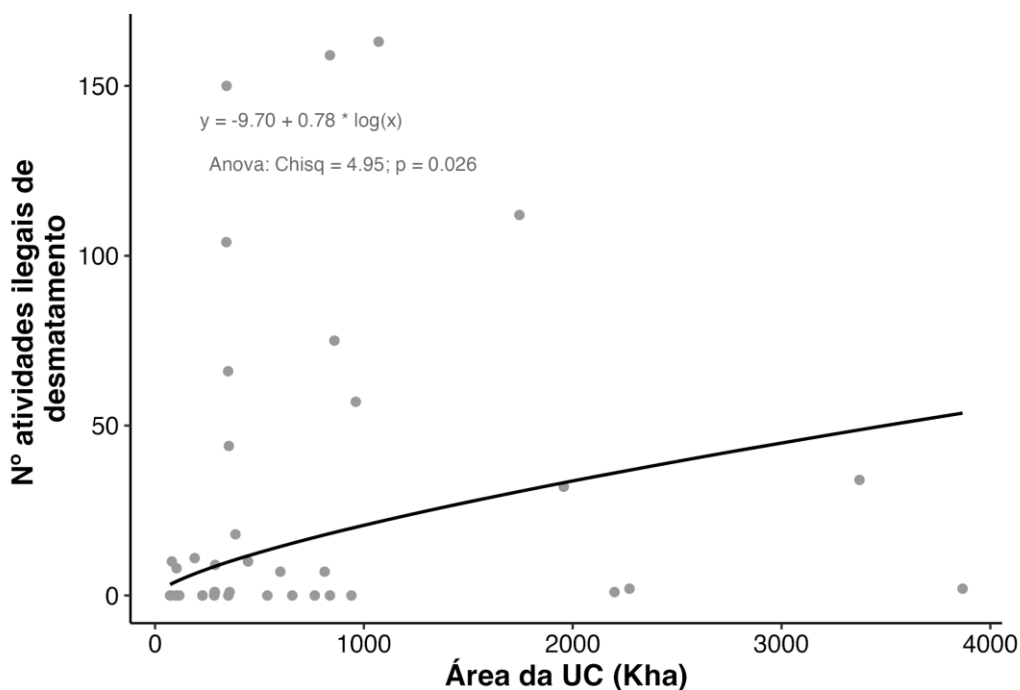


Figura 5 - Efeito da área das UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta a área da UC, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.

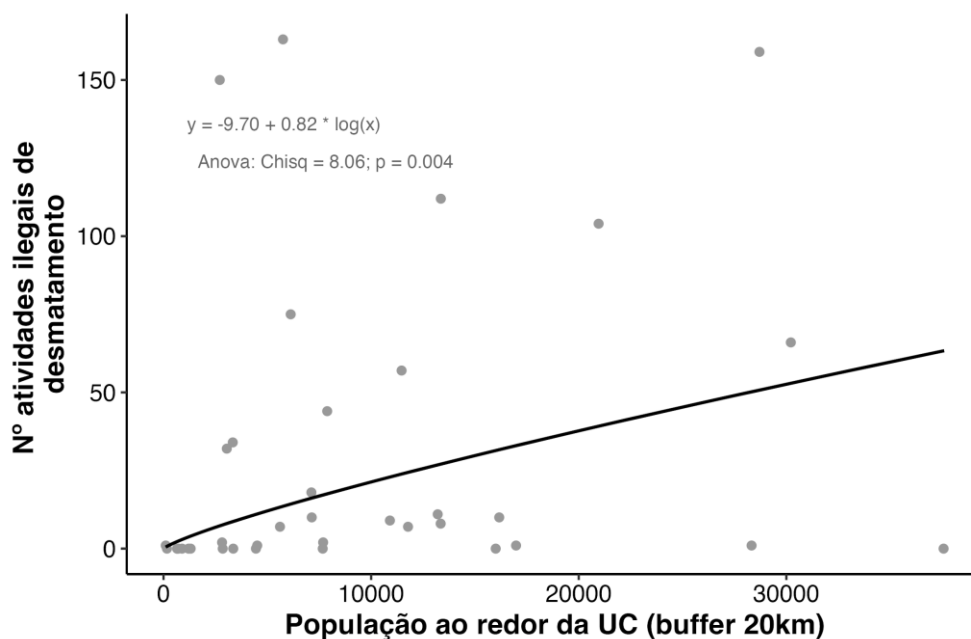


Figura 6 - Efeito da população residente ao redor das UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta o tamanho populacional ao redor da UC, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.

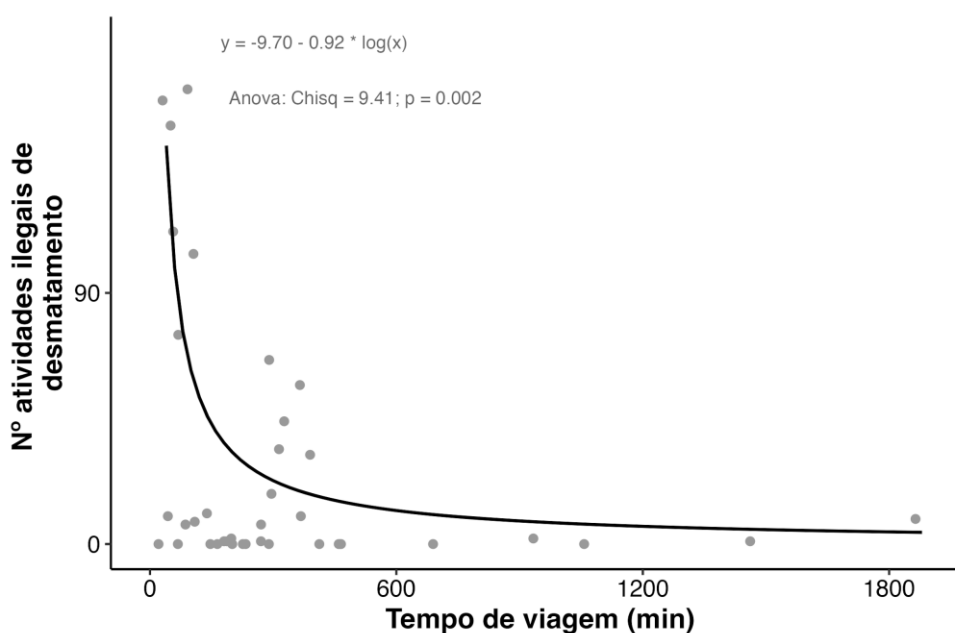


Figura 7 - Efeito do tempo de viagem à cidade mais próxima sobre as atividades ilegais de desmatamento. À medida que aumenta o tempo de viagem, aumenta o número de atividades ilegais de desmatamento.

O número de infrações de degradação ambiental foi afetado positivamente pelo número de pessoas residentes nas UCs ($\chi^2 = 4.64$; $p = 0.031$), indicando que UCs com populações residentes apresentam mais suscetibilidade à ocorrências de

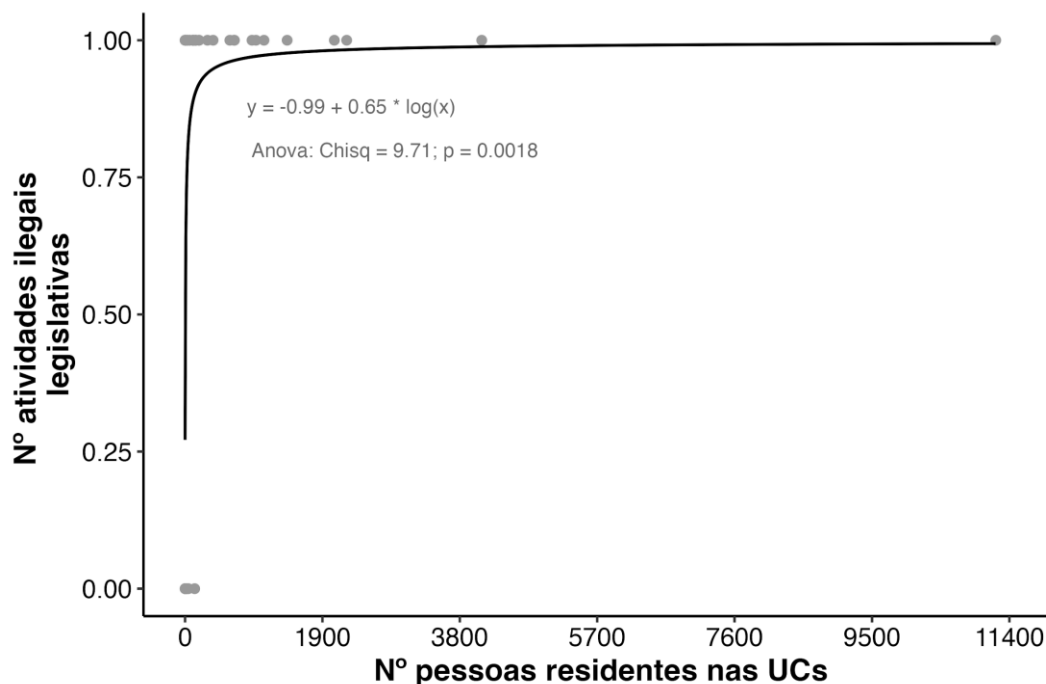


Figura 9 - Efeito do número de pessoas residentes nas UCs amazônicas sobre as atividades ilegais de conduta em desacordo com normas da UC (legislativas). À medida que aumenta o número de pessoas residentes nas UCs, aumenta o número de atividades ilegais legislativas.

2.4 DISCUSSÃO

Das 42 UCs de proteção integral da Amazônia, 36 foram analisadas quanto aos registros de atividades ilegais. Das atividades ilegais identificadas, destaca-se a pesca, a caça, a instalação de diferentes edificações nos perímetros das UCs, o corte raso e a exploração madeireira. Diante da grande variedade de atividades ilegais, modos de classificação e enquadramento perante as leis, a triagem de informações foi um passo fundamental do trabalho e o mais dispendioso. Nesse sentido, uma padronização das formas de autuação possibilitaria maior exploração dos dados e, conseqüentemente, maiores resultados, além de promover maior isonomia durante o processo jurídico. Devido à diversidade de enquadramentos de um mesmo tipo de infração, optamos por enquadrar as atividades ilegais levando em conta o fator biológico e não apenas o enquadramento legislativo. Essa abordagem permitiu uma análise mais acurada das atividades ilegais e das espécies alvo.

Além da grande variedade de atividades ilegais encontradas para a região amazônica, outra dificuldade encontrada foi o déficit de informação que permeia os registros de autuações. Muitos autos de infração não continham informações

detalhadas ou essas não eram preenchidas, impossibilitando a precisão na identificação das causas de susceptibilidade das UCs. Um dos aspectos mais prejudicados pelo desprovimento de informações foi sobre as espécies afetadas de fauna e de flora, aspecto importante para estudos ecológicos e de biologia da conservação. Possivelmente, tanto a falta de padronização quanto a falta de preenchimento de alguns dados, se devem à escassez de recursos, financeiros e humanos, que impossibilita a fiscalização efetiva e gera sobrecarga aos agentes da lei. O efetivo fiscalizador, que poderia enriquecer grandemente esta pesquisa, não pode ser considerado pela dificuldade de se alcançar este dado, se tratando de uma grande gama de UCs na Amazônia Legal, com diversas gestões e estratégias de fiscalização. No entanto, se sabe que a falta de recursos humanos e financeiros pode implicar em um enviesamento de informações (MEDEIROS et al., 2011) havendo subnotificação de infrações, ou seja, diversas atividades ilegais ocorrem, mas não há operações, nem agentes para minimamente registrá-las. Esta escassez de recursos reflete a valorização que a conservação e o meio ambiente atualmente recebem.

2.4.1. Defaunação

A categoria de defaunação obteve maior representatividade geral nas UCs de proteção integral amazônicas, o que vêm a se alinhar com estudos anteriores, os quais demonstram que a caça é uma das maiores ameaças à biodiversidade nas UCs (BERTRAND et al., 2018; ROSA et al., 2021). O modelo de desigualdade social já instalado, em que a busca por obtenção de renda extra, como o tráfico de animais, passa a ser vista como uma possibilidade lucrativa (MORANDINI; ANCHIETA, 2015). O grupo faunístico mais afetado foi os répteis, demonstrando que tal taxa ainda se mantém como principal alvo para a região amazônica, estando presente no ciclo econômico local pela carne, presente em dietas alimentares de muitas populações e mesmo pelo uso de couro (ATAÍDES; SILVA; MALVASIO, 2021).

Apesar de a caça ser emblemática nos estudos e discussões no âmbito de ameaças à biodiversidade (PERES; PALÁCIOS, 2007; PRASNIEWSKI et al., 2022), a atividade que aqui mais se destacou foi a pesca. A Amazônia apresenta exuberância hídrica e isso em si é um grande atrativo. Além de muitas vezes as operações de fiscalização priorizarem as margens de rios pela facilidade que isso

representa para o próprio efetivo fiscalizador que, como comentado anteriormente, muitas vezes se encontra limitado pela escassez de recursos. Uma outra possível explicação para se ter obtido um número expressivo de registros desta atividade é a consideração do “ato tendente”, previsto no Decreto 6.514/08 e na Lei de Crimes Ambientais 9.605/98, em que basta o infrator portar petrechos de pesca (rede, anzol, vara de pescar, entre outros) para ser considerado formalmente como a atividade de pesca. Entretanto, o mesmo não ocorre com a caça, ainda que o infrator fosse pego com petrechos muito particulares da atividade de caça, este seria enquadrado conforme um artigo mais abrangente (Art. 92 - Decreto 6.514/08), o qual evidencia o porte de instrumentos ilegais e não a atividade de caça. Somente na presença da carcaça que a autuação pode ser enquadrada como caça. Para esta pesquisa, que priorizou o ponto de vista biológico, as autuações cuja descrição possibilitavam uma interpretação mais pontual, usamos o “ato tendente” também como a configuração da atividade ilegal em si. A presença de moradores no interior da UC demonstrou ter uma significativa influência na incidência das atividades desta categoria, por facilitar consideravelmente o acesso a estes recursos que, possivelmente, passam a ser vistos pelos moradores como algo de sua propriedade.

2.4.2. Desmatamento

A segunda categoria de atividades ilegais com maior número de registros foi o desmatamento. Possivelmente muitas autuações foram realizadas no processo de preparo do solo, onde o desmatamento representa a primeira etapa em uma progressão de infrações. Autuação no ato de desmatamento é uma maneira de impedir que os infratores alcançassem a etapa final intencionada.

O corte raso tem seus impactos negativos bastante conhecidos de aridização (CONTI, 2008) e desestruturação dos ecossistemas (LAWRENCE; VANDECAR, 2015; REBELLO et al., 2017), por consequência, quando colocado em contraste, o corte seletivo pode ser interpretado como inócuo ou de pouca importância, sendo seus efeitos negligenciados. Porém, tal atividade de extrativismo vegetal madeireiro gera um imenso impacto na estrutura da floresta. A exploração seletiva de madeira aumenta a probabilidade de ocorrer incêndios florestais e, caso ocorra, aumenta a intensidade do fogo e a perda de biomassa por hectare (RODRIGUES et al., 2017). Juntos, estes dois efeitos da exploração madeireira sobre o fogo mais que dobraram a perda de biomassa em comparação com o impacto da exploração madeireira em

si em uma área estudada em Roraima atingida por incêndios durante o El Niño de 2015-2016 (BARNI et al., 2021). Além do efeito ocasionado pelo corte seletivo na estrutura florestal, esta atividade pode impactar diretamente ciclos reprodutivos de espécies, pois, ao reduzir o número de indivíduos potencialmente reprodutivos, diminui-se a possibilidade do intercruzamento, reduzindo o fluxo gênico e aumentando o risco de comprometer o ciclo reprodutivo, quando a endogamia é perpetuada (SEBBENN et al., 2013). No entanto, muitas espécies possuem baixa taxa de autofecundação, como *Hymenaea courbaril* (Jatobá - LC) e, neste contexto de declínio de indivíduos de sua espécie, possivelmente o processo de extinção é acelerado (CARNEIRO, 2010).

Como esperado, o desmatamento foi influenciado pela acessibilidade, ou seja, o tempo de viagem para a cidade mais próxima, corroborando a premissa em que a acessibilidade atua como *driver* de modificações do meio natural (KAUANO; SILVA; MICHALSKI, 2017; LAURANCE et al., 2012). A acessibilidade desempenha um papel de influência nestas atividades ilegais, por proporcionar uma maior facilidade de se levar motosserras e outros equipamentos e de se transportar o produto e até mesmo processá-lo ou escondê-lo da fiscalização. Desta forma, corroborando resultados de outros estudos (NOLTE et al., 2013), observa-se que as UCs que se encontram mais isoladas permanecem em maior nível de preservação com relação às atividades de desmatamento. Além disso, foi demonstrado que a população no entorno igualmente gera uma maior susceptibilidade às UCs, possivelmente por buscarem recursos madeireiros ou outros recursos vegetais, para se comercializar nas cidades lindeiras. Igualmente o tamanho da área da UC desempenhou influência, possivelmente porque uma área maior representa igualmente maior quantidade de recursos madeireiros e não madeireiros a serem explorados.

2.4.3. Conduta em desacordo com as normas da UC

Com baixa representatividade geral, a categoria de Conduta em desacordo com as normas da UC tem como atividade mais numerosa o “descumprimento de exigência legal”. Esta atividade sintetiza as infrações de descumprimento de notificações e embargos, de maneira que é uma infração necessariamente em consequência de outra infração primeira. Visto que esta categoria de danos demonstrou ser influenciada pelo aumento da população no interior da UC, tal

atividade numerosa deve-se possivelmente por conta de que para a população que já habita a UC, torna-se normal o prosseguir uma atividade ilegal, como “impedir regeneração de mata nativa” ou “construção de edifícios” (incluídas em desmatamento e degradação ambiental, respectivamente), caracterizando-se como descumprimento de exigência legal. Outra atividade bastante numerosa foi a “entrada ilegal”, possivelmente, pelas paisagens de notável beleza cênica que as UCs abrangem, de modo que representam um atrativo para trilhas recreativas, passeios esportivos e outras atividades turísticas. As infrações descritas com “penetrar na unidade sem autorização”, aqui enquadradas como “Entrada ilegal”, podem tratar-se tanto deste público turístico, quanto a infratores que intentavam realizar outra atividade, porém foram flagrados antes. Esta atividade é, portanto, bastante grave em si só, pois pode esconder os interesses reais do infrator, porém sua completa categorização e enquadramento jurídicos são difíceis, assim como as autuações descritas como “Danos a UC”, por sintetizarem uma série de infrações contra as normas da UC.

2.4.4. Degradação ambiental

As atividades incluídas nesta categoria, como por exemplo o garimpo, representam uma das ameaças às UCs de proteção integral da Amazônia (PEZZUTI; AZEVEDO-RAMOS, 2016). Outras ameaças incluem a instalação de estradas, moradias, estabelecimentos comerciais e redes de energia e de telecomunicações.

Outro processo bastante nocivo, pela série de infrações que representa, é a “grilagem de terras” e, onde tal atividade representa danos mais graves ao meio, esta foi considerada como “degradação ambiental”. Tal atividade foi encontrada dentre os registros analisados e é uma prática que há tempos assola as UCs brasileiras, sobretudo as da região amazônica (LOUREIRO; PINTO, 2005). O processo de grilagem é realizado não por pessoas que se encontram em vulnerabilidade social. Pelo contrário, os grileiros majoritariamente são financeiramente estabilizados, como grandes empreendedores e até políticos, que buscam as vias fáceis e ilegais da apropriação de terras (FREDERICO; ALMEIDA, 2019). A grilagem se inicia com o roubo de terras, seguido do desmatamento e o uso irregular da terra. Os grileiros realizam diversos movimentos burocráticos e fazem o cadastro das propriedades, tais como o CAR (Cadastro Ambiental Rural). Esse

processo, mesmo não sendo o registro fundiário de propriedade rural em si, é uma ferramenta utilizada para tentar legitimar a ocupação irregular, concedendo assim aspecto de veracidade e autenticidade (DUARTE; SILVA; FILHO, 2019). Feito isso, o grileiro reclama a posse da terra para si e transforma o uso do solo para que atividades sejam desenvolvidas, gerando lucro e perpetuando este ciclo vicioso, em detrimento do bem-estar ambiental.

A presença de moradores no interior das UCs atuou como *driver* para as atividades ilegais desta categoria, possivelmente porque, conforme o crescimento natural de uma população, há necessidade de se ampliar também as estruturas que influenciam o bem-estar, como com a instalação de edifícios, estruturas de transporte e redes de telecomunicação, todas atividades aqui incluídas.

2.4.5. Introdução de espécie exótica

As atividades de introdução de espécies exóticas se mostraram bem distribuídas ao longo das UCs estudadas, apesar do número de registros desta categoria ter sido menor do que o esperado, já que se trata de uma atividade bastante difundida, há tempos as áreas protegidas tentam combater essas infrações e isto se mantém no norte brasileiro (FERREIRA DA SILVA; CLARA SILVA-FORSBERG, 2015). Isto pode se dar em decorrência do preparo de uso de solo, tanto para lavoura quanto para criação de animais, se iniciar com a “limpeza”, tendo isso gerado um registro de desmatamento e não introdução de espécie exótica. Esta categoria não foi influenciada por aspectos socioeconômicos, de acessibilidade ou características espaciais da UC.

2.4.6. Aspectos gerais

É notável, portanto, a necessidade de se adotar medidas mais estratégicas no combate às atividades ilegais dentro das UCs. O monitoramento e fiscalização são pontos nevrálgicos de atuação, porém, não são os únicos, o trabalho conjuntamente com as comunidades circundantes têm um papel fundamental. O engajamento da comunidade local com a conservação é extremamente necessário, podendo isso ser alcançado através da educação ambiental, que deveria ser implementada desde as fases iniciais do ensino, de maneira a fortalecer conceitos de cuidado e responsabilidade com o meio ambiente nos indivíduos. Outra abordagem que deve

ser tratada com mais seriedade é o envolvimento intencional das populações tradicionais e povos indígenas nas estratégias, tomadas de decisão e direcionamentos gerais da gestão de áreas protegidas, de maneira que haja harmoniosidade de objetivos de conservação de biodiversidade e preservação cultural. Igualmente deve ser crescente o envolvimento da população do entorno no ciclo econômico que as UCs pode gerar (por exemplo o turismo) para que seus recursos representem um meio legal de renda, reforçando a importância de sua proteção por parte da população, de maneira que permita e possibilite a perpetuação dos modos tradicionais de vida, ao passo que coopere com a conservação. Igualmente, é imprescindível que haja uma padronização mais pontual das informações contidas nos registros das atividades ilegais contempladas nas cinco categorias de danos aqui estudadas. Recomenda-se que haja uma sistematização das informações inseridas, de maneira a sintetizar e facilitar a consulta dos registros de autuações do ponto de vista biológico e não se contendo à organizações normativas. Visto que as duas categorias de danos mais representativas aqui encontradas, defaunação e desmatamento, dependem da identificação de espécies para uma melhor compreensão de como combatê-las é notável a necessidade de aumentar os cuidados com a inserção de tais informações, isto pode ser facilitado pelo estabelecimento de parcerias com universidade e instituto de pesquisa que possam identificar corretamente as espécies alvo.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As UCs de proteção integral amazônicas continuam sendo assoladas por diversas atividades ilegais de defaunação, desmatamento, degradação ambiental, condutas em desacordo com as normas da UC, além da introdução de espécies exóticas. Estas atividades podem ser direcionadas por fatores de acessibilidade, socioeconômicos e de características espaciais das UCs. Foi demonstrado aqui que atividades de defaunação aumentaram conforme o tamanho da população no interior da UC, o mesmo ocorreu para atividades de degradação ambiental e condutas em desacordo com normas da UC, assim também UCs com menor tempo de viagem para a cidade mais próxima foram mais suscetíveis a atividades de desmatamento, tal categoria de atividades ilegais foi igualmente influenciada pelo aumento da população no entorno e aumento da área da UC. Acreditamos que esta pesquisa pode subsidiar a criação de estratégias mais assertivas de fiscalização e monitoramento das UCs.

2.6 REFERÊNCIAS

ARAGÓN, L. E. A dimensão internacional da Amazônia: um aporte para sua interpretação. **Revista NERA**, v. 21, n. 42, p. 14–33, 2018.

ARAUJO, P. D.; CONSTANTINO, L. O Perfil da Caça nos Biomas Brasileiros : um Panorama das Unidades de Conservação Federais a partir dos Autos de Infração Lavrados pelo ICMBio. p. 106–129, 2018.

ASSIS, P. C.; MARIA, K.; FARIA, S. D. Unidades de Conservação e sua efetividade na proteção dos recursos hídricos na Bacia do Rio Araguaia. p. 1–13, 2022.

ATAÍDES, A. G. DE; SILVA, R. L.; MALVASIO, A. Percepções sobre aspectos da conservação dos quelônios na região do Baixo Xingu, Sudeste da Amazônia Brasileira. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 663–679, 2021.

BARBOSA, J. A. A.; NOBREGA, V. A.; ALVES, R. R. DA N. Aspectos da caça e comércio ilegal da avifauna silvestre por populações tradicionais do semi-árido paraibano. 2010.

BARNI, P. E. et al. Logging Amazon forest increased the severity and spread of fires during the 2015–2016 El Niño. **Forest Ecology and Management**, v. 500, 2021.

BBC News Brasil. 2018. Desmatamento: Amazônia perdeu 20% e Cerrado, 50%, desde 1970, aponta relatório do WWF. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-46026334>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O.; ARAÚJO, E. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. **Conservation Biology**, v. 28, n. 4, p. 939–950, 2014.

BERTRAND, A. et al. Caracterização preliminar de caça furtiva no Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). **Biodiversidade Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 19–34, 2018.

BRANTINGHAM, P. J. Crime Diversity*. **Criminology**, v. 54, n. 4, p. 553–586, 2016.
CARNEIRO, F. DA S. Efeitos do corte seletivo de árvores sobre o sistema de reprodução e dispersão de pólen em uma população de *Hymenaea courbaril* na Amazônia Brasileira. **News.Ge**, p. 76, 2010.

BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.

CARR, D. L.; LOPEZ, A. C.; BILSBORROW, R. E. The population, agriculture, and environment nexus in Latin America: Country-level evidence from the latter half of the twentieth century. **Population and Environment**, v. 30, n. 6, p. 222–246, 2009.

CASTRO, A. J. et al. Do protected areas networks ensure the supply of ecosystem services? Spatial patterns of two nature reserve systems in semi-arid Spain. **Applied Geography**, v. 60, n. 2015, p. 1–9, 2015.

CELENTANO, D. et al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” - A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 315–339, abr. 2018.

CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 3, p. 39–52, 2008.

DE MATOS DIAS, D.; FERREGUETTI, Á. C.; RODRIGUES, F. H. G. Using an occupancy approach to identify poaching hotspots in protected areas in a seasonally dry tropical forest. **Biological Conservation**, v. 251, p. 108796, 1 nov. 2020.

DINIZ, M. H. **Defaunação: a atual crise da biodiversidade**. [s.l: s.n.]. v. 12

DIRZO, R. et al. Defaunation in the Anthropocene. v. 345, n. 6195, 2014.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. **Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas**, p. 341–386, 2010.

DUARTE, M.; SILVA, T.; FILHO, E. Pressões Ambientais em Unidades de Conservação: estudo de caso no sul do Estado do Amazonas. **GOT - Journal of Geography and Spatial Planning**, n. 18, p. 78–107, 2019.

FEARNSIDE, P. M.; NOGUEIRA, E. M.; YANAI, A. M. Maintaining carbon stocks in extractive reserves in Brazilian Amazonia. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 48, p. 446–476, 2018.

FERREGUETTI, Á. C. et al. One step ahead to predict potential poaching hotspots: Modeling occupancy and detectability of poachers in a neotropical rainforest. **Biological Conservation**, v. 227, p. 133–140, 1 nov. 2018.

FERREIRA DA SILVA, A.; CLARA SILVA-FORSBERG, M. Espécies exóticas invasoras e seus riscos para a Amazônia Legal. **Scientia Amazonia**, n. 2, p. 114–124, 2015.

FOLEY, J. A. et al. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 1, p. 25–32, 2007.

FONSECA, P. O. R. M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. O Papel das Unidades de. n. January, 2010.

FOX, J.; WEISBERG, S.; ADLER, D.; BATES, D.; BAUD-BOVY, G.; ELLISON, S; et al. Package ‘car’. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.

FREDERICO, S.; ALMEIDA, M. C. DE. CAPITAL FINANCEIRO, LAND GRABBING

E A MULTIESCALARIDADE NA GRILAGEM DE TERRA NA REGIÃO DO MATOPIBA/ Financial capital, land grabbing and multiscalarity in the squatting land in MATOPIBA region/ Capital financiero, land grabbing y multiescalaridad en el gr. **Revista Nera**, n. 47, p. 123–147, 2019.

GALETTI, M.; DIRZO, R. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. **Biological Conservation**, v. 163, p. 1–6, 2013.

GHOSH.D. **What Is Deforestation? - WorldAtlas**, 2021.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **PRINCIPIOS DE ESTATISTICA EM ECOLOGIA**. [s.l: s.n.].

GUAYASAMIN, J. M. et al. **Chapter 2: Evolution of Amazonian biodiversity**. 2021.

HAINES, A. M.; SCIENCES, B.; STREET, W. Spatially Explicit Analysis of Poaching Activity as a Conservation Management Tool. v. 36, n. 4, p. 685–692, 2012.

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

IACARELLA, J. C. et al. A synthesis of the prevalence and drivers of non-compliance in marine protected areas. **Biological Conservation**, v. 255, n. February, p. 108992, 2021.

GUEDES, T. A. et al. Estatística descritiva. Projeto de ensino: aprender fazendo estatística, p. 1-49, 2005.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Amazônia Legal. 2022. Disponível em: <[Amazônia Legal - IBGE](#)>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade); WWF Brasil (World Wide Fund for Nature-Brazil). Avaliação comparada das aplicações do método Rappam nas unidades de conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. ICMBio / WWF Brasil, Brasília, DF, Brasil. 137 p. 2012.

ISA (Instituto Socioambiental). Unidades de Conservação da Amazônia. São Paulo: Instituto Socioambiental. 2021.

KAUANO, É. E.; SILVA, J. M. C.; MICHALSKI, F. Illegal use of natural resources in federal protected areas of the Brazilian Amazon. p. 1–20, 2017.

LAURANCE, W. F. et al. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. **Nature**, v. 489, n. 7415, p. 290–293, 2012.

LAWRENCE, D.; VANDECAR, K. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 1, p. 27–36, 2015.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. Fatos Florestais da

Amazônia 2005. Belém-PA: Imazon, 2005. 140 p. ISBN 85-86212-15-6.

LLOYD, C. T. et al. Global spatio-temporally harmonised datasets for producing high-resolution gridded population distribution datasets. *Big Earth Data*, v. 3, n. 2, p. 108–139, 3 abr. 2019. Disponível em: <<https://hub.worldpop.org/>> Acesso em: 30 ago. 2023.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. **Estudos avançados**, v. 19, p. 77-98, 2005.

MEDEIROS, R. Áreas Protegidas No Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. IX, n. 1, p. 42–64, 2005.

MENA, C. F.; BILSBORROW, R. E.; MCCLAIN, M. E. Socioeconomic Drivers of Deforestation in the Northern Ecuadorian Amazon. **Environmental Management**, v. 37, n. 6, p. 802–815, 2006.

MITTERMEIER, R. A. et al. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, n. 18, p. 10309–10313, 2003.

MORANDINI, R. R.; ANCHIETA. TRÁFICO DE ANIMAIS SILVESTRES E A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA. **Revista Direito**, v. 15, n. 22, p. 47–67, 2015.

NOLTE, C. et al. Governance regime and location influence avoided deforestation success of protected areas in the Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 110, n. 13, p. 4956–4961, 2013.

NUNES, T. DO S. S. a Efetividade Das Unidades De Conservação E Das Terras Indígenas Na Contenção Do Desflorestamento Na Amazônia Legal. p. 77, 2010.

PERES, C. A.; PALACIOS, E. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. **Biotropica**, v. 39, n. 3, p. 304-315, 2007.

PEZZUTI, J.; AZEVEDO-RAMOS, C. (EDS.). **Desafios Amazônicos**. Belém: NAEA, 2016.

PRASNIEWSKI, V. M. et al. Brazil's Iguazu National Park threatened by illegal activities: Predicting consequences of proposed downgrading and road construction. **Environmental Research Letters**, n. 84922, 2022.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 7 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Disponível em: <[EM 37 ANOS, AMAZÔNIA PERDEU 12% DE FLORESTAS](#)> Acesso em: 15 set. 2023.

QIN, Y., XIAO, X., WIGNERON, JP. et al. Carbon loss from forest degradation exceeds that from deforestation in the Brazilian Amazon. **Nature Climate Change**.

11, 442–448, 2021.

REBELLO, F. K. et al. EFEITOS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO NATURAL DA PRAIA DE AJURUTEUA (PA): Percepção dos Pescadores Locais. **EFEITOS DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO ESPAÇO NATURAL DA PRAIA DE AJURUTEUA (PA): Percepção dos Pescadores Locais**, p. 101–123, 2017.

RODRIGUES, M. et al. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto -SBSR**, n. 1999, p. 4227–4234, 2017.

ROSA, D. C. P. et al. Species-rich but defaunated: the case of medium and large-bodied mammals in a sustainable use protected area in the Amazon. **Acta Amazonica**, v. 51, n. 4, p. 323–333, 2021.

SANSOLO, D. G. Unidade de conservação, rodovia e território: uma análise da relação entre BR 319 e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Igapó Açú, Amazonas, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 210–224, 2020.

SANTOS, D.; SALOMÃO, R; VERÍSSIMO A. Fatos da Amazônia 2021. **Amazonia 2030**, v. 1, 86 p., 2021.

SEBBENN, A. M. et al. Modelagem dos impactos a longo prazo do corte seletivo de árvores sobre a diversidade genética e estrutura demográfica de quatro espécies arbóreas tropicais na Floresta Amazônica. 2013.

SILVA, A. R. J.; FERREIRA, B. M.; NUNES, I. G. S. O papel das unidades de conservação na fronteira da região sudoeste da Amazônia paraense: uma alternativa de gestão e combate ao desmatamento. In: Carvalho, A. C. **Gestão Ambiental nos Trópicos Úmidos: Impactos das Ações Humanas nos Recursos Naturais das Fronteiras Amazônicas**. Edição:1. Guarujá, SP, Brasil. Editora: Científica. v. 1, p. 50-70, 2021.

VEIGA, M. M. DA; SILVA, A. R. B.; HINTON, J. J. O garimpo de ouro na Amazônia: aspectos tecnológicos, ambientais e sociais. **Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente.**, p. 277- 305., 2002.

VU, D. H.; MUTTAQI, K. M.; AGALGAONKAR, A. P. A variance inflation factor and backward elimination based robust regression model for forecasting monthly electricity demand using climatic variables. **Applied Energy**, v. 140, p. 385–394, 2015.

WOOD, S.; WOOD, M. S. Package 'mgcv'. R package version 1, (29): 729, 2015.

ZEMP, D. C. et al. Deforestation effects on Amazon forest resilience. **Geophysical Research Letters**, v. 44, n. 12, p. 6182–6190, 2017.

ZIMMER, J.; ANZANELLO, M. J. A new framework for predictive variable selection based on variable importance indices. **Producao**, v. 24, n. 1, p. 84–93, 2014.

ZYAMBO, P. et al. Conceptualising Drivers of Illegal Hunting by Local Hunters Living in or Adjacent to African Protected Areas: A Scoping Review. **Sustainability**, v. 14, n. 18, p. 11204, 7 set. 2022.

3. CAPÍTULO II: Impacto das Atividades de Defaunação nas Unidades de Conservação de Proteção Integral da Amazônia Legal

RESUMO

As espécies de vertebrados desempenham um papel crucial no equilíbrio e na manutenção das florestas tropicais. Entretanto, são constantemente ameaçadas por atividades como caça e pesca. Na Amazônia brasileira, as Unidades de Conservação (UCs) são consideradas a principal estratégia de conservação *in situ*, entretanto até mesmo estas UCs sofrem com a presença de atividades de defaunação. Embora haja esforços de fiscalização, a falta de informações sistematizadas sobre as atividades defaunatórias dentro das UCs amazônicas impedem a otimização da prevenção e contenção das mesmas. Neste trabalho, analisamos as atividades de defaunação ocorridas nas UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira durante o período de 2009 a 2020, e quantificamos os grupos faunísticos e espécies mais afetadas, testando a hipótese de que fatores de acessibilidade, socioeconômicos e características espaciais das UCs influenciam a incidência de atividades potencialmente causadoras de defaunação, bem como o grupo faunístico alvo. Os registros de infrações do período de 2009 a 2020 estavam distribuídos em quatro atividades defaunatórias: pesca, caça, tráfico ilegal de animais silvestres e remoção de ovos dos ninhos. Das 42 unidades de conservação de proteção integral da Amazônia, 32 UCs apresentaram 1.294 registros discriminados, sendo a atividade de pesca e os quelônios, as atividades e as espécies mais afetadas, respectivamente. Registros de caça e tráfico ilegal de animais silvestres aumentaram conforme o tamanho da população humana residente no interior da UC. Os registros envolvendo espécies de peixes foram influenciados com maior tempo de viagem para a cidade mais próxima, enquanto para as aves o aumento da população no entorno da UC (buffer de 20 km) desempenhou influência. UCs de proteção integral continuam sendo assoladas por diversas atividades ilegais de defaunação que contribuem para a perda da biodiversidade. Os resultados dessa pesquisa podem subsidiar o planejamento de estratégias mais assertivas de fiscalização e monitoramento das UCs.

Palavras-chave: Unidades de conservação. Fauna nativas. Defaunação. *Drivers*. Amazônia.

3.1 INTRODUÇÃO

As espécies de vertebrados desempenham um papel crucial no equilíbrio e na manutenção das florestas tropicais (CHAZDON, 2012; TOBY *et al.*, 2009). No entanto, são constantemente ameaçadas por atividades como caça, pesca e tráfico ilegal de animais silvestres (CHARITY & FERREIRA, 2020). Essas atividades têm potencial de causar ou acelerar a chamada defaunação, um processo que representa a perda de populações de espécies silvestres ou a redução drástica de suas abundâncias (GALETTI; DIRZO, 2013; MOZER; PROST, 2023). A defaunação afeta diretamente a manutenção e funcionalidade dos ecossistemas, cadeias tróficas, ciclos de nutrientes e qualidade da água (DEL-CLARO; DIRZO, 2021).

A caça excessiva, por exemplo, é responsável por uma redução média de 83% na população de mamíferos em comparação com áreas sem atividades de caça (ROSA *et al.*, 2021). Estudos indicam que a região pantropical pode sofrer uma defaunação de 47% de sua área, sendo a região da bacia do rio Amazonas a mais afetada pela caça (BENÍTEZ-LÓPEZ *et al.*, 2019). Além disso, os efeitos da defaunação se propagam nas populações humanas, afetando a segurança alimentar, a economia local, o turismo relacionado à fauna e a regulação natural de pragas e doenças (YOUNG *et al.*, 2014). A pesca ilegal também contribui para a defaunação dos rios e lagos brasileiros (TREGIDGO *et al.*, 2017), desequilibrando os ecossistemas, diminuindo drasticamente as populações de peixes e outros organismos aquáticos e desencadeando efeitos negativos em toda a cadeia alimentar e na dinâmica do ecossistema (COSTA-PEREIRA; GALETTI, 2015). Além disso, práticas inadequadas como o uso de redes de arrasto destrutivas e a pesca com redes ilegais causam danos físicos ao leito do rio e habitats dos peixes, enquanto a poluição gerada pelos resíduos da pesca, como anzóis e materiais plásticos, contaminam a água (SUURONEN *et al.*, 2012).

Na Amazônia brasileira, as Unidades de Conservação (UCs) são consideradas a principal estratégia de conservação *in situ*, desempenhando um papel crucial na contenção do desmatamento e da degradação ambiental neste bioma (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010). Atualmente, 45% do território da Amazônia está protegido em UCs (SANTOS; SALOMÃO; VERÍSSIMO, 2021). No entanto, mesmo as UCs de proteção integral, que seguem critérios restritivos de uso

estabelecidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Brasil, 2000), sofrem com atividades de defaunação (CELENTANO et al., 2018).

A defaunação compromete direta ou indiretamente a manutenção e funcionalidade dos ecossistemas, cadeias tróficas, ciclos de nutrientes e a qualidade da água (DEL-CLARO; DIRZO, 2021; ROSA et al., 2021). A redução ou extinção das populações de vertebrados afeta negativamente a dinâmica das interações ecológicas, resultando em desequilíbrios ecológicos e impactos cascata nos serviços ecossistêmicos (KURTEN, 2013). Além disso, a defaunação tem efeitos amplos e complexos sobre as populações humanas. A segurança alimentar e nutrição de comunidades que dependem da caça e pesca são diretamente afetadas, especialmente em regiões onde a vida selvagem é uma fonte importante de alimento (PEZZUTI et al., 2018). Economicamente, a perda da vida selvagem pode prejudicar setores como o turismo relacionado à fauna, afetando a economia local (UHM; ZAITCH, 2021). Para muitas comunidades, particularmente as indígenas, a vida selvagem possui um valor cultural e tradicional profundo (ANTUNES et al., 2016), tornando a defaunação uma ameaça à identidade e ao modo de vida.

A falta de informações sistematizadas sobre as atividades defaunatórias dentro das UCs amazônicas impede o Estado de otimizar a prevenção e contenção dessa situação crítica. Além disso, o conhecimento das UCs, espécies mais impactadas e os *drivers* das atividades de defaunação são fundamentais para direcionar medidas de conservação mais eficazes. Neste trabalho, investigamos e analisamos de forma abrangente as atividades de defaunação ocorridas nas UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira durante o período de 2009 a 2020, visando fornecer subsídios para a conservação e o combate à defaunação nesse bioma. Para isso, classificamos e caracterizamos as atividades de defaunação, identificamos as UCs mais impactadas e quantificamos os grupos faunísticos e espécies mais afetadas. Por fim, avaliamos como as atividades que geram defaunação (caça, pesca, tráfico de animais silvestres e remoção de ovos) e cada grupo taxonômico (aves, mamíferos, peixes e répteis) são afetados pelos *drivers* ambientais, testando a hipótese de que fatores de acessibilidade, socioeconômicos e características espaciais das unidades de conservação influenciam diretamente a intensidade e extensão desses impactos sobre a biodiversidade.

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

3.2.1. Área de estudo

Das 42 UCs federais de proteção integral da Amazônia Legal brasileira, 32 delas apresentaram dados de atividades de defaunação registradas durante o recorte temporal analisado. Dez UCs não puderam ser avaliadas devido a: i) sua data de criação ser posterior ao ano de 2009 (ESEC Alto Maués, PARNA do Acari, PARNA dos Campos Ferruginosos e REBIO do Manicoré) ou ii) não haviam registros de atividades ilegais para as UCs (ESEC do Jari, PARNA do Monte Roraima, PARNA do Rio Novo, PARNA do Viruá, PARNA Pacaás Novos e PARNA Serra da Cutia).

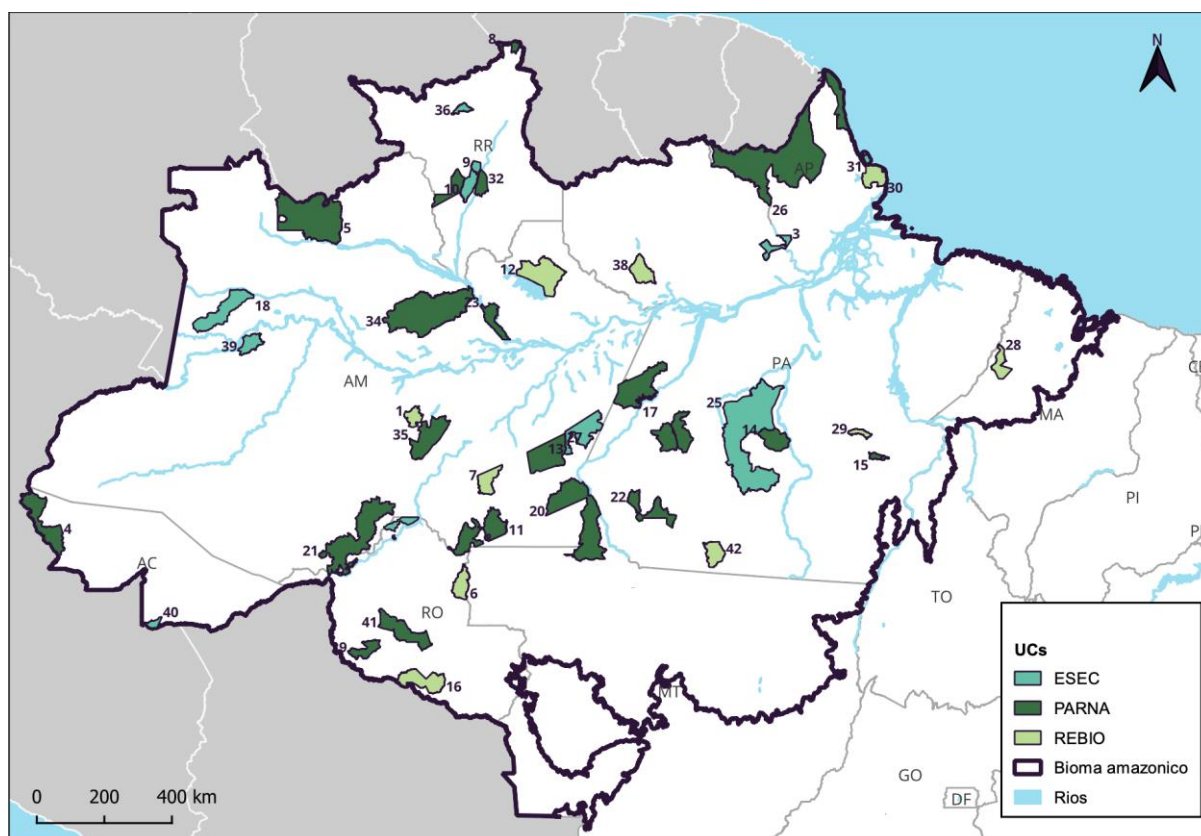


Figura 10 - Mapa das unidades de conservação de proteção integral das categorias de ESEC, PARNA e REBIO ao longo da Amazônia Legal Brasileira.

Os dados utilizados neste trabalho referem-se aos registros georreferenciados de atividades de defaunação realizados em UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira no período de 2009 a 2020. Estes dados foram obtidos, via solicitação por e-mail, da Divisão de Monitoramento e Informações Ambientais (CGPRO/COIN/DMIF), órgão ligado ao Instituto Chico Mendes de

Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Tais registros são providos de autos de infrações lavrados por agentes da lei dos órgãos de fiscalização do Estado. Os registros de atividades ilegais cujas coordenadas geográficas estavam fora dos limites das UCs foram excluídos deste estudo, mesmo que os autos de infração fizessem menção a UC ou a área de amortecimento da mesma.

Como delimitação geográfica da Amazônia Legal brasileira, usamos o *shapefile* dos polígonos do bioma fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) e, para as UCs, usamos o *shapefile* dos polígonos das UCs fornecidos pelo Instituto Socioambiental (ISA), Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas (ISA, 2021).

3.2.2. Padronização dos dados

Como muitos registros de atividades de defaunação continham em sua descrição mais de uma espécie afetada ou diferentes atividades de defaunação, foi necessária uma triagem e padronização dos dados. Os registros que continham mais de uma atividade de defaunação ou espécie afetada foram separados, sendo adicionada uma observação para cada espécie e para cada tipo de atividade na tabela de dados. Tal procedimento permitiu a classificação correta das atividades, a quantificação e qualificação das espécies afetadas. Foi considerada como citação válida o nome científico ou o nome popular, quando este permitia uma identificação precisa da espécie, ou seja, que não houvesse ambiguidade de determinação taxonômica. Quando a identidade da espécie não pode ser confirmada, optamos por agrupar os dados em hierarquias taxonômicas lineares maiores como gênero, família ou ordem. Por fim, quantificamos também a falta de informação sobre as espécies afetadas contidas nos autos de infração, pois as descrições de muitos registros de atividades ilegais não apresentavam nenhum detalhamento taxonômico tampouco o número de indivíduos afetados, impossibilitando estimativas reais do quanto populacionalmente as espécies estão sendo afetadas.

Para os registros de autuações cuja descrição continha informações mais precisas acerca da espécie afetada, foi possível determinar, conforme listagens nacionais (ICMBio) ou internacionais (IUCN - International Union for the Conservation of Nature), o *status* de ameaça que a espécie afetada se encontra.

3.2.3. *Drivers* de defaunação

Para avaliar os possíveis *drivers* das atividades de defaunação nas UCs amazônicas, incluímos fatores de acessibilidade (tempo de viagem para o povoado ou cidade mais próxima (minutos)), socioeconômicos (Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)), número de pessoas residentes dentro das UCs; número de pessoas residentes ao redor das UCs (buffer 20km) e as características espaciais das UCs (área das UCs (ha)). A descrição completa dessas variáveis e seu embasamento teórico podem ser encontrados em Anjos *et al.* (*in. prep.*).

3.2.4. Análises estatísticas

Primeiramente, analisamos os dados por meio de estatística descritiva, visando compreender de maneira mais objetiva as informações observadas (REIS & REIS, 2002). Mensuramos qualitativa e quantitativamente as atividades de defaunação que as espécies de fauna nativa estão sujeitas em UCs de proteção integral da Amazônia. Tendo a UC como uma unidade amostral, foram extraídas as seguintes métricas descritivas: i) o número de registros por tipo de atividade de defaunação; ii) o número total de registros de atividades de defaunação; iii) o número de registros de defaunação por categoria de UC; e iv) número de registros por espécie (ou taxa) afetada.

3.2.5 Análises Inferenciais

Para testar a hipótese de que as atividades de defaunação (caça, pesca, tráfico de animais silvestres e remoção de ovos), bem como os grupos de animais silvestres (aves, mamíferos, répteis e peixes) são influenciados diretamente pelo “tempo de viagem para a cidade mais próxima” (fatores de acessibilidade), pelo “IDH”, “número de pessoas residentes dentro das UCs” e “número de pessoas residentes ao redor das UCs em *buffer* 20km” (fatores socioeconômicos), além da “área da UC” (características espaciais das UCs), ajustamos modelos lineares generalizados (GLM - CRAWLEY, 2012) com distribuição de erros Poisson e Gaussian, além de modelos lineares generalizados binomiais negativos (GLM.NB - WOOD, 2017). As variáveis respostas utilizadas foram o número de ocorrência de atividades de defaunação (caça, pesca, tráfico de animais silvestres e remoção de ovos) e os grupos de animais silvestres (aves, mamíferos, peixes e répteis) e como

variáveis explicativas todas as variáveis de acessibilidade, socioeconômicas e que representam as características espaciais das UCs. Devido à natureza discrepante dos valores das variáveis explicativas, algumas variáveis explicativas foram log-transformadas visando reduzir o viés apresentado por elas (GOTELLI; ELLISON, 2011). Como as variáveis resposta relacionada ao tráfico de animais silvestres e remoção de ovos, bem como os grupos faunísticos analisados (aves, mamíferos, peixes e répteis) apresentaram poucos valores maiores que um, essa variável foi binarizada e os modelos foram ajustados utilizando uma distribuição binomial.

Os modelos ajustados foram analisados pelo critério de informação de Akaike, corrigido para amostras pequenas (AICc) (CRAWLEY, 2012), sendo escolhido o modelo com o menor AICc, que representa maior qualidade e simplicidade dos modelos (BURNHAM, 2004). Para checar problemas de multicolinearidade, testamos a correlação entre as variáveis explicativas para cada modelo utilizando o critério de VIF (*Variance Inflation Factor*) do pacote 'car' (FOX et al., 2012), removendo as variáveis com $VIF > 5$, quando necessário. A seleção de modelos foi realizada utilizando o método de '*backward elimination*', e as variáveis não-significativas foram retiradas em cada etapa considerando o maior *p*-valor, até que apenas variáveis significativas restassem no modelo (VU; MUTTAQI; AGALGAONKAR, 2015; ZIMMER; ANZANELLO, 2014). Todos os modelos foram ajustados no software R, versão 4.1.0 (R Core Team 2021).

3.3 RESULTADOS

3.3.1. Análises descritivas

Das 42 UCs federais de proteção integral da Amazônia Legal Brasileira analisadas, apenas 32 obtiveram registros de atividades de defaunação no período de 2009 a 2020. Para essas UCs foram observados 1.294 registros de defaunação após a reclassificação e recategorização dos registros. Do total de registros observados, 124 registros de atividades ilegais foram observados em ESECs, 479 em PARNAs e 691 em REBIOS. As UCs que mais obtiveram incidência de registros de defaunação foram: REBIO do Abufari (372), PARNA da Serra do Divisor (130) e REBIO do Rio Trombetas (123) (Figura 11).

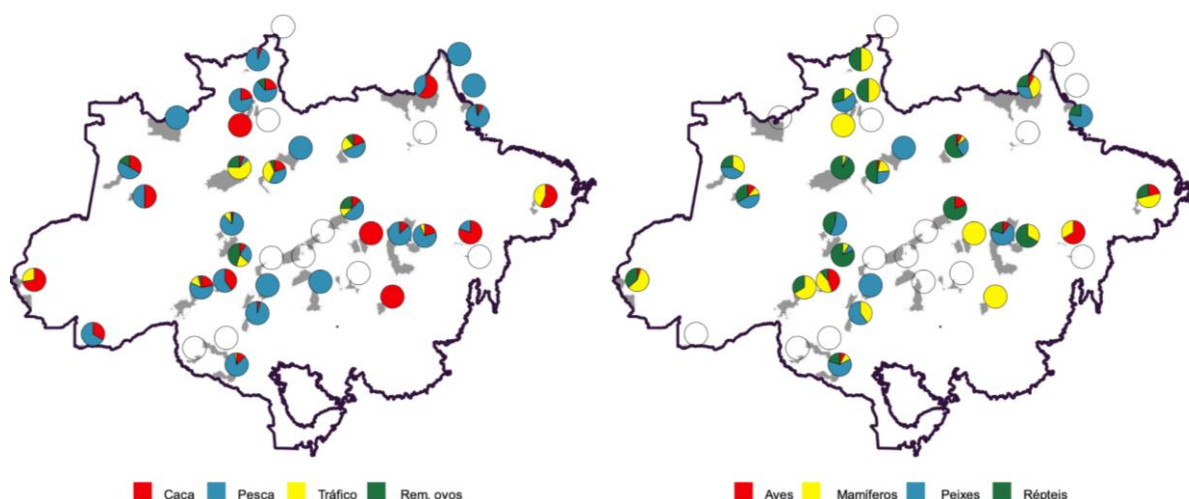


Figura 11 - Mapa da distribuição de atividades ilegais de defaunação conforme a unidade de conservação de proteção integral na Amazônia Legal Brasileira.

Dos registros de atividades ilegais de defaunação observados, três se referiam a atividades de caça de búfalo (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758). Como esta é uma espécie exótica, esses registros foram desconsiderados, pois avaliamos somente as espécies nativas. Os 1.294 registros de atividades de defaunação que afetaram diretamente a fauna nativa se distribuíram em quatro atividades ilegais, das quais a mais representativa foi a pesca (776), seguida de caça (247), tráfico de animais (210) e remoção de ovos dos ninhos (61).

Do total de registros de defaunação encontrados (1.294), 942 registros continham informações sobre os taxa afetados (72,80%), e desses, 703 detalhavam diretamente a espécie afetada (74,63%). Os demais registros apresentavam apenas uma descrição superficial da fauna afetada nos autos de infração, restringindo-se aos níveis taxonômicos supraespecíficos: 16 registros identificados em nível de gênero, 27 registros em subfamília, 194 em família, e dois registros em nível de ordem. Os grupos mais afetados por atividades de defaunação foram os répteis, seguido de peixes, mamíferos e aves (Tabela 1).

Considerando os registros de defaunação que mencionam espécies ou alguma categoria lineana identificável, 435 registros de defaunação estão associados aos répteis. Dos 435 registros, 115 apresentam apenas a hierarquia taxonômica de ordem (*Testudines*), 19 a denominação de família (*Alligatoridae*) e os demais registros referem-se a 12 espécies, sendo cinco delas classificadas como "vulnerável (VU)" à extinção segundo o ICMBio e a IUCN (Tabela 1).

Para os peixes foram encontrados 315 registros de defaunação, distribuídos em 36 taxa, sendo que sete não apresentavam a espécie afetada. Como maior alvo da pesca ilegal está o pirarucu (*Arapaima gigas*), além de espécies que apresentam risco de extinção, uma delas é classificada como "vulnerável", pirapema (*Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847).

Os mamíferos também são alvos de atividades causadoras de defaunação, tendo apresentado 159 registros, com destaque para o queixada (*Tayassu pecari* Link, 1795) e a anta (*Tapirus terrestres* Linnaeus, 1758) ambas "vulneráveis" à extinção segundo o ICMBio e a IUCN. Espécies emblemáticas para a conservação como a onça-pintada (*Panthera onca* Linnaeus, 1758), classificada como "vulnerável" à extinção segundo ICMBio e quase ameaçada (NT) segundo IUCN, e o macaco-prego-kaapori (*Cebus kaapori* Queiroz, 1995), classificado como "criticamente ameaçado (CR)" à extinção pela IUCN, estão entre as espécies alvo de atividades de caça (Tabela 1).

Para as aves, foram encontrados 35 registros de caça, representados por 17 taxa, somente seis em nível de espécie. Três espécies figuram com status de conservação mais preocupante: a arara-vermelha (*Ara chloropterus* Gray, 1859), que se encontra quase ameaçada (NT - ICMBio), o pato-mergulhão (*Mergus octosetaceus* Vieillot, 1817), que está criticamente em perigo (CR – ICMBio & IUCN) e o gavião-real (*Harpia harpyja* Linnaeus, 1885) que está vulnerável à extinção (VU - ICMBio & IUCN) (Tabela 1).

Tabela 1 - Grupos taxonômicos apresentados nos autos de infração para as UCs amazônicas (Répteis, Peixes, Mamíferos e Aves), o status de conservação das espécies segundo o ICMBio e a IUCN (quando possível) e quantidade de registros de atividades de defaunação para cada hierarquia lineana apresentada nos autos.

Grupo	Hierarquias lineanas	ICMBio	IUCN	nº de registros
Répteis	Testudines	/	/	115
	<i>Podocnemis expansa</i>	NT	/	112
	<i>Podocnemis unifilis</i>	NT	VU	102
	<i>Podocnemis sextuberculata</i>	NT	VU	37
	<i>Podocnemis erythrocephala</i>	DD	VU	20
	Alligatoridae	/	/	19
	<i>Peltocephalus dumerilianus</i>	LC	VU	18

Grupo	Hierarquias lineanas	ICMBio	IUCN	nº de registros
	<i>Caiman crocodilus</i>	LC	LC	4
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	LC	LC	2
	<i>Chelonoidis denticulata</i>	LC	VU	2
	<i>Chelus fimbriatus</i>	LC	/	1
	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	LC	/	1
	<i>Boa constrictor</i>	LC	LC	1
	<i>Bothrops jararaca</i>	LC	LC	1
Peixes	<i>Arapaima gigas</i>	NT	DD	106
	<i>Colossoma macropomum</i>	NT	/	30
	Myleinae	/	/	27
	<i>Cichla ocellaris</i>	LC	/	26
	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	NT	/	22
	Serrasalminae	/	/	15
	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	LC	LC	13
	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	LC	/	12
	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	LC	/	8
	<i>Hoplias lacerdae</i>	LC	/	7
	<i>Leporinus obtusidens</i>	LC	LC	6
	Clupeidae	/	/	6
	<i>Brycon</i>	/	/	4
	<i>Zungaro zungaro</i>	LC	/	2
	<i>Hoplias</i> sp.	/	/	2
	<i>Potamotrygon histrix</i>	DD	DD	2
	<i>Salminus brasiliensis</i>	LC	/	2
	<i>Potamotrygon motoro</i>	LC	DD	2
	<i>Piaractus brachypomus</i>	LC	/	2
	Siluriformes	/	/	2
	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	/	/	2
<i>Prochilodus lineatus</i>	LC	/	2	
<i>Centropomus undecimalis</i>	LC	LC	1	

Grupo	Hierarquias lineanas	ICMBio	IUCN	nº de registros
	<i>Pinirampus pinirampu</i>	LC	/	1
	<i>Osteoglossum ferrerae</i>	LC	LC	1
	<i>Tometes camunani</i>	LC	LC	1
	<i>Geophagus brasiliensis</i>	LC	/	1
	<i>Chalceus erythrurus</i>	LC	/	1
	<i>Gymnothorax funebris</i>	DD	LC	1
	<i>Astronotus ocellatus</i>	LC	/	1
	<i>Megalops atlanticus</i>	VU	VU	1
	<i>Pimelodus maculatus</i>	LC	LC	1
	<i>Semaprochilodus insignis</i>	LC	/	1
	<i>Hoplias malabaricus</i>	LC	LC	1
	<i>Platydoras armatulus</i>	LC	/	1
	<i>Osteoglossum sp.</i>	/	/	1
	<i>Electrophorus electricus</i>	LC	LC	1
Mamíferos	<i>Cuniculus paca</i>	LC	LC	42
	<i>Tayassu pecari</i>	VU	VU	28
	Cervidae	/	/	21
	<i>Tapirus terrestris</i>	VU	VU	18
	<i>Dicotyles tajacu</i>	LC	LC	8
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	/	/	8
	<i>Alouatta puruensis</i>	VU	VU	8
	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	LC	LC	4
	<i>Sciurus igniventris</i>	LC	LC	3
	<i>Mazama americana</i>	DD	DD	2
	<i>Cebus apella</i>	LC	LC	2
	<i>Dasyprocta sp.</i>	/	/	2

Grupo	Hierarquias lineanas	ICMBio	IUCN	nº de registros
	<i>Ateles paniscus</i>	LC	VU	2
	<i>Trichechus inunguis</i>	VU	VU	2
	<i>Panthera onca</i>	VU	NT	2
	<i>Leopardus wiedii</i>	VU	NT	1
	<i>Puma concolor</i>	VU	LC	1
	<i>Cebus kaapori</i>	CR	CR	1
	<i>Lagothrix lagotricha</i>	VU	VU	1
	<i>Dasypodidae</i>	/	/	1
Aves	Cracidae	/	/	9
	Anatidae	/	/	6
	<i>Cairina moschata</i>	LC	LC	3
	<i>Mergus octosetaceus</i>	CR	CR	2
	<i>Psophia</i> sp.	/	/	2
	<i>Sporophila angolensis</i>	/	/	2
	Psittacidae	/	/	2
	<i>Penelope</i> sp.	/	/	2
	<i>Larus</i> sp.	/	/	1
	<i>Ara chloropterus</i>	NT	LC	1
	Strigidae	/	/	1
	<i>Harpia harpyja</i>	VU	VU	1
	Ardeidae	/	/	1
	<i>Cacicus cela</i>	LC	LC	1
	<i>Aratinga</i> sp	/	/	1
	<i>Cochlearius cochlearius</i>	LC	LC	1
<i>Crypturellus</i> sp.	/	/	1	

3.3.2. Análises inferenciais

Para todos os modelos ajustados não foi detectada correlação entre as variáveis explicativas ($VIF > 5$), portanto, todas as variáveis foram incluídas nos modelos. O número de registros de caça ($X^2 = 9,14$; $p = 0,002$) e a probabilidade de registros de tráfico ilegal de animais silvestres ($X^2 = 7,04$; $p = 0.008$) aumentaram com número de pessoas residentes dentro das UCs, indicando que quanto maior o número de pessoas residentes nas UCs maior será as atividades de caça e tráfico de animais silvestres (Figura 12 A, B). A pesca ($X^2 \leq 0.67$; $p \geq 0.411$) e a retirada de ovos de ninhos ($X^2 \leq -1.51$; $p \geq 0.219$) não foram afetadas por nenhum *driver* ambiental.

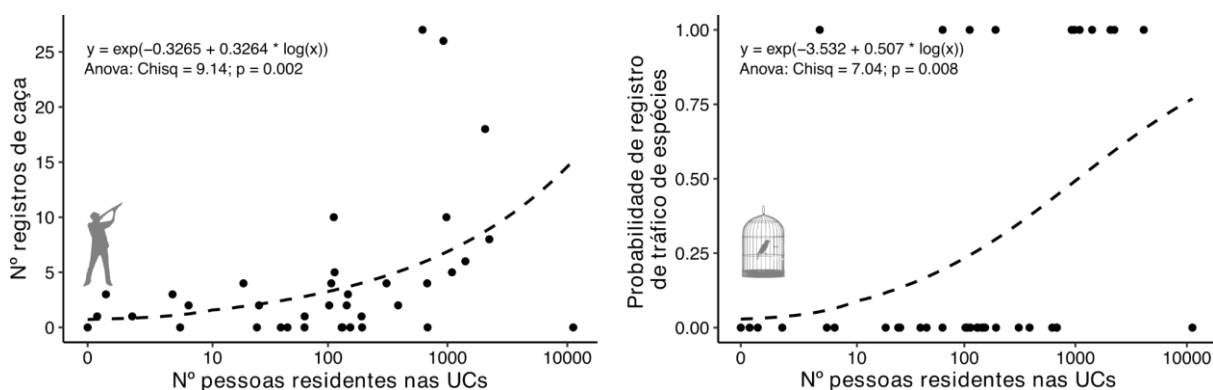


Figura 12 - Efeitos de *drivers* ambientais sobre atividades de defaunação nas UCs amazônicas. A) O aumento do número de registros de caça está associado positivamente ao número de pessoas que residem nas UCs amazônicas. B) A probabilidade de tráfico de espécies nativas aumenta com o número de pessoas residentes nas UCs amazônicas.

Quanto aos grupos de vertebrados, répteis ($X^2 \leq -2.80$; $p \geq 0.093$) mamíferos ($X^2 \leq -2.56$; $p \geq 0.109$) nenhum *driver* explicou a ocorrência de registros de defaunação sobre esses grupos. Por outro lado, os registros de defaunação de aves ($X^2 = -8.86$; $p = 0.003$) aumentaram com o número de pessoas vivendo ao redor das UCs, indicando que quanto maior o número de pessoas maior o impacto sobre esse grupo (Figura 13 A). Para os peixes ($X^2 = 5.14$; $p \geq 0.028$), a probabilidade de registros de defaunação aumentou com o tempo de viagem para a cidade ou vila mais próxima, indicando que quanto maior o isolamento, maior será o impacto sobre esse grupo (Figura 13 B).

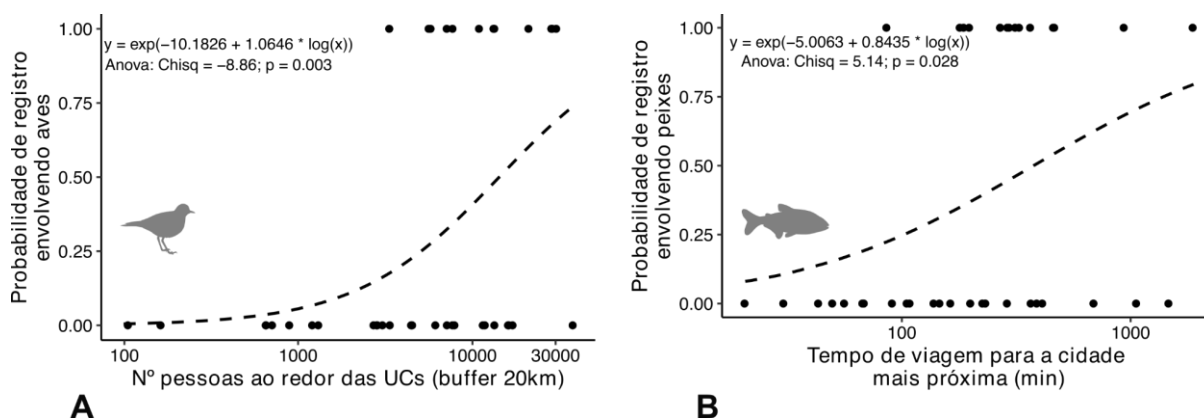


Figura 13 - Efeitos de *drivers* ambientais sobre os grupos faunísticos. A) A probabilidade de registros de atividades de defaunação envolvendo aves aumenta com o número de pessoas que residem nas proximidades das UCS amazônicas. B) A probabilidade de atividades de defaunação envolvendo peixes aumenta com o tempo de viagem para a cidade mais próxima.

3.4 DISCUSSÃO

Das 42 UCs analisadas quanto aos registros de atividades ilegais, apenas 32 unidades obtiveram registros de atividades causadoras de defaunação no período estudado. Dentre as atividades ilegais aqui identificadas, destaca-se a pesca, caça e o transporte ilegal/tráfico ilegal de fauna nativa. De modo geral, entende-se que o enquadramento das atividades ilegais de defaunação são realizados sem complicações, pois perante o decreto 6.514/08 há uma objetividade maior, reduzindo interpretações ambíguas; no entanto, foram encontrados alguns empecilhos no processo de triagem de dados.

A falta de detalhamento da descrição de registros de autuações é uma problemática presente aqui. Um dos aspectos mais prejudicados pelo desprovimento de informações foi a identificação das espécies afetadas de fauna nativa, o que inviabilizou o mapeamento acurado da distribuição de atividades de defaunação nas UCs da Amazônia Legal brasileira. Além disso, a grande maioria dos registros de autuação não continham a quantificação de espécimes afetados, seja unidade de indivíduo ou quilograma, isto impossibilitou uma análise mais profunda com relação à população de fauna nativa afetada. Ambas as lacunas de informações, dificultam a compreensão acurada do real cenário que as espécies nativas silvestres enfrentam nas UCs da Amazônia Legal brasileira.

Este déficit de informações, possivelmente, é em decorrência da escassez de recursos, financeiros e humanos, que impossibilita a fiscalização efetiva e gera sobrecarga aos agentes da lei. O efetivo fiscalizador, que poderia enriquecer

grandemente esta pesquisa, não pode ser considerado pela dificuldade de se alcançar este dado, se tratando de uma grande gama de UCs na Amazônia Legal, com diversas gestões e estratégias de fiscalização. No entanto, se sabe que a falta de recursos humanos e financeiros pode implicar em um enviesamento de informações (MEDEIROS et al., 2011), podendo haver subnotificação de infrações, ou seja, diversas atividades ilegais ocorrem, mas não há operações, nem agentes para minimamente registrá-las. Esta escassez de recursos reflete a valorização que a conservação e o meio ambiente atualmente recebem.

3.4.1. Atividades de defaunação

As atividades ilegais de defaunação ainda são bastante frequentes nas UCs de proteção integral amazônicas, o que potencialmente intensifica o fenômeno, já conhecido, das florestas vazias, do inglês, *empty forests* (BENÍTEZ-LÓPEZ et al., 2019), tal fenômeno se refere à perda de diversidade faunística numa floresta que aparenta boa conservação. Conforme demonstrado em estudos anteriores, atividades como a caça são uma das maiores ameaças à biodiversidade nas UCs (BERTRAND et al., 2018; ROSA et al., 2021; TORRES; TIWARI; ATKINSON, 2021) sendo bastante intensa mesmo em unidades de proteção integral (ICMBio & WWF Brasil 2011); no entanto a caça, assim como as demais atividades de defaunação, são atividades crípticas, ou seja, não podem ser identificadas por sensoriamento remoto, como o desmatamento, o que dificulta o conhecimento do quão ameaçadas as espécies de fauna nativa estão.

Apesar de a caça ser emblemática nos estudos e discussões no âmbito de ameaças à biodiversidade (PRASNIEWSKI et al., 2022), a atividade que aqui mais se destacou foi a pesca. A Amazônia apresenta exuberância hídrica e isso em si é um grande atrativo. Além de muitas vezes as operações de fiscalização priorizarem as margens de rios pela facilidade que isso representa para o próprio efetivo fiscalizador que, como comentado anteriormente, muitas vezes se encontra limitado pela escassez de recursos. Outra possível explicação para se ter obtido um número expressivo de registros desta atividade é a consideração do “ato tendente”, previsto no Decreto 6.514/08 (BRASIL, 2008) e na Lei de Crimes Ambientais 9.605/98 (BRASIL, 1998), em que basta o infrator portar petrechos de pesca (rede, anzol, vara de pescar, entre outros) para ser considerado formalmente como a atividade de

pesca. Entretanto, o mesmo não ocorre com a caça, ainda que o infrator fosse pego com petrechos muito particulares da atividade de caça, este seria enquadrado conforme um artigo mais abrangente (Art. 92 - Decreto 6.514/08), o qual evidencia o porte de instrumentos ilegais e não a atividade de caça. Somente na presença da carcaça que a autuação pode ser enquadrada como caça. No entanto, mesmo sendo a pesca bastante expressiva, esta atividade não foi influenciada por fatores de acessibilidade, socioeconômicos ou características espaciais da UC, assim como a remoção de ovos de ninhos.

Todavia, para as atividades de caça e tráfico ilegal de animais silvestres, a população no interior demonstrou ter influência, atuando como *driver* na incidência dessas atividades. O aumento do número de registros de caça se dá, possivelmente, por esta muitas vezes ter caráter de subsistência, afinal espécies silvestres muitas vezes compõem a dieta alimentar de populações rurais (LEMOS et al., 2018), de maneira que com o aumento de moradores no interior das unidades, a fauna presente pode ser vista como um recurso à disposição. Da mesma forma o “possuir” e comercializar animais silvestres, como se fossem domésticos, possivelmente passa ser interpretado com naturalidade pela população já residente no interior da UC, uma vez que os animais a serem adquiridos e domesticados são nativos daquela área em questão.

3.4.2. Taxa afetados

O grupo taxonômico mais afetado pelas atividades de defaunação foi os répteis. Estas espécies permanecem como alvo para se domesticar, ou ainda, para se comercializar o couro, sendo uma prática importante na economia local (ARAUJO; CONSTANTINO, 2018; JURUÁ et al., 2019). Esta constatação demonstra a complexidade que tratamos aqui, onde algumas atividades ilegais não são meramente para se obter vantagem pecuniária, mas são tratadas pela população como fonte de renda. Para este grupo taxonômico, os quelônios (*Testudines*) foram os detentores dos registros mais numerosos, sendo impossível avaliar o impacto sobre alguma espécie, uma vez que faltam detalhamentos nas informações dos registros. Possivelmente, os registros de *Testudines* se tratam do gênero *Podocnemis*, por este ser um grande alvo para este tipo de atividade na Amazônia (PANTOJA-LIMA et al., 2014; REBÊLO et al., 2005; REBÊLO; PEZZUTI, 2000).

Além disso, o momento de grande vulnerabilidade destas espécies é justamente o período da desova, motivo pelo qual a maioria dos espécimes afetados são fêmeas. Isto interfere de forma negativa no ciclo reprodutivo destas espécies, provocando um grande desequilíbrio populacional. Sendo os répteis o grupo faunístico mais representativo, acreditamos que reforçar a fiscalização no período de desova específico dos quelônios contribuiria para o declínio de ocorrência das atividades de defaunação. Aspectos de acessibilidade, socioeconômicos e as características espaciais da UC não demonstraram atuar como *drivers* nas ameaças a esse grupo faunístico.

O segundo grupo faunístico mais representativo foi dos peixes, demonstrando que a pesca, assim como a caça, é igualmente uma atividade envolvida com a cultura brasileira (PEZZUTI et al., 2018), tanto em comunidades tradicionais como na cultura popular, sendo uma atividade de lazer que movimenta um grande comércio, desde produção de equipamentos ao próprio turismo que se desenvolve no entorno desta atividade (HENKE; CHAVES, 2017). Esta prática, quando não mantida com caráter de subsistência, é intitulada pesca amadora, sendo permitida e regulamentada pela Lei nº 11.959/2009 (BRASIL, 2009). No entanto, dentro das UCs de proteção integral tal atividade não é permitida. Sendo que tal prática representa um grande percentual de defaunação, acreditamos que a intensificação de fiscalização no período reprodutivo, o qual geralmente movimenta o comércio pesqueiro, poderia igualmente gerar um declínio significativo dessa atividade.

Estudos mais recentes demonstram que há uma redução de peso de espécimes de peixes, como por exemplo a espécie tambaqui (*C. macropomum*), em decorrência da pesca excessiva (COSTA-PEREIRA et al., 2018). Tal adaptação corpórea resulta em efeitos negativos sobre os serviços ecossistêmicos desempenhados por essas espécies, uma vez que altera o seu potencial dispersor de sementes em áreas úmidas/alagadas como o Pantanal e também a Amazônia (CORREA et al., 2015). É, então, notável os efeitos de desequilíbrio ecossistêmico que atividades, como a pesca excessiva têm, ao descaracterizar a função ecológica de algumas espécies de peixes, de maneira que não só a espécie alvo da pesca é afetada, mas todo o meio é prejudicado (COSTA-PEREIRA; GALETTI, 2015). Atividades ilegais em que envolveram espécies de peixes foram influenciadas pelo tempo de viagem à cidade mais próxima, demonstrando a preferência por locais

mais isolados pelos infratores, ou seja, locais menos prováveis de ocorrerem operações de fiscalização e assim menos provável de serem flagrados.

Os registros com identificação de espécies de mamíferos e aves são majoritariamente relativos à atividade de caça, havendo poucos registros de tráfico/transporte ilegal, em que as aves são o alvo. As aves também são alvo da retirada de ovos, especialmente de espécies cinegéticas. As atividades ilegais que envolveram espécies de aves foram influenciadas pelo aumento da população no entorno (*buffer* de 20 km), podendo então, tais registros serem relativos à atividades que visavam vantagem pecuniária, ou seja, tais espécimes ou produto de espécimes (ovos), seriam comercializados.

Entre os mamíferos, os dois taxa mais afetados foram *Cuniculus paca*, de porte pequeno, e *Tayassu pecari*, de porte grande. O *T. pecari* tolera um baixo nível de ameaça de caça, reduzindo o tamanho de seu grupo na proximidade de assentamentos humanos (PERES; PALÁCIOS, 2007, ROSA et al., 2021), visto que esta espécie desempenha um papel fundamental na estrutura ecossistêmica, o declínio de sua população pode implicar em resultados calamitosos para o meio (ALTRICHTER et al., 2012). Porém, não foi possível uma maior compreensão quantitativa sobre estas espécies pela, já comentada, escassez de informações com relação ao número de indivíduos afetados em cada auto de infração. As atividades que envolveram este grupo faunístico não foram influenciados pelas variáveis ambientais aqui observadas.

De maneira geral, a falta de informações afetou a possibilidade de identificar claramente as espécies que vêm sendo afetadas pela defaunação nas UCs amazônicas. Tal fato inviabiliza a elaboração de estratégias pontuais de combate a estas atividades ilegais e de manejo das espécies. É provável que a dificuldade de se identificar as espécies em campo seja a grande responsável por tal problemática. De qualquer forma, este déficit de informação sobre as espécies afetadas pode ser um dos fatores a implicar na falta de conhecimento acerca do status de conservação de espécies, tais como o arraia-cururu (*Potamotrygon hystrix* Müller & Henle, 1834); caparari (*Pseudoplatystoma tigrinum* Valenciennes, 1840); cará (*Geophagus brasiliensis* Quoy & Gaimard, 1824), entre outros.

3.4.3. Sobreposição de Áreas Protegidas

Entende-se que os infratores dos registros aqui analisados e esclarecidos não se enquadram como populações tradicionais ou povos indígenas. No entanto, práticas como caça e pesca são um real meio de subsistência e propagação cultural para muitas populações tradicionais e povos indígenas e, mesmo que não seja previsto a presença de residentes no interior das UCs de proteção integral, há UCs de proteção integral em que a data de fundação excede a dez anos e ainda hoje abrigam populações tradicionais de tamanhos consideráveis, como é o caso do PARNA do Pico da Neblina, estabelecido em 1979, que tem uma grande sobreposição com a Terra Indígena Yanomami, a qual abriga cerca de 20 mil indígenas em mais de 220 comunidades (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2022).

A sobreposição de UCs de proteção integral com Terras Indígenas é também pouco discutida. A harmoniosidade entre objetivos de unidades de conservação de proteção integral e Terras Indígenas se vê limitada quando observamos que como princípio ou diretriz das UCs de proteção integral se tem a própria conservação da biodiversidade, em que seus recursos naturais só podem ser utilizados de maneira indireta, enquanto Terras Indígenas procuram proporcionar a preservação cultural, incluindo as suas práticas culturais, como caça e pesca.

A nocividade da caça e pesca, assim como outras atividades de defaunação, são notáveis, uma vez que implicam em ameaças para as espécies nativas e o meio em que se situam (ROSA et al., 2021). No entanto, a discussão sobre caça e pesca se estende para além de simplesmente vetar tais práticas como um todo, visto que tais atividades de fato são parte da cultura de povos indígenas e populações tradicionais (LEMOS et al., 2018). A própria legislação trata tal temática com certa obscuridade, onde uma norma parece proibir o que a outra fomenta, gerando o fenômeno da atipicidade conglobante (RANZI; FONSECA; SILVEIRA, 2019). Enquanto na Lei de Crimes Ambientais 9.605/98 a caça de subsistência é proibida, a Lei nº 10.826/03 (BRASIL, 2003) permite a caça de subsistência aos que cumprem os requisitos legais. Na Lei 9.985, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e estabelece as diretrizes das UCs, ficam previstas ações específicas destinadas a compatibilizar a presença das populações tradicionais residentes com os objetivos da unidade, até que seja realizado a indenização e reassentamento delas, se a unidade em que estão não permita residentes em seu

interior, caso das UCs de proteção integral. Porém, como foi exemplificado, algumas UCs ainda abrigam muitas famílias de povos indígenas e populações tradicionais, de modo que se faz necessário colocar em pauta estas discussões, em que hajam representantes de tais segmentos da sociedade, para que as tomadas de decisões sejam eficientes na conservação e socialmente justas.

3.4.4. Aspectos gerais

É notável, portanto, a necessidade de se adotar medidas mais estratégicas no combate às atividades ilegais dentro das UCs. O monitoramento e fiscalização são pontos nevrálgicos de atuação, porém, não são os únicos; o trabalho conjuntamente com as comunidades circundantes têm um papel fundamental. O engajamento da comunidade local com a conservação é extremamente necessário, podendo isso ser alcançado através da educação ambiental, que deveria ser implementada desde as fases iniciais do ensino, de maneira a fortalecer conceitos de cuidado e responsabilidade com o meio ambiente nos indivíduos. Outra abordagem que deve ser tratada com mais seriedade é o envolvimento intencional da população local no ciclo econômico que as UCs podem gerar (por exemplo, o turismo), para que seus recursos representem um meio legal de renda, reforçando a importância de sua proteção por parte da população. Ainda no âmbito socioambiental, o que é previsto na Lei deve ser de fato aplicado, no que diz respeito à participação das comunidades tradicionais nas elaborações e criações das normas e ações relativas à Gestão das Ucs; é imprescindível que haja tal posicionamento governamental, para ser alcançada a conservação de biodiversidade e a preservação cultural. É notável, também, a necessidade de aumentar os cuidados com a inserção de informações com relação à identificação de espécies, isto pode ser facilitado pelo estabelecimento de parcerias com universidade e instituto de pesquisa que possam identificar corretamente as espécies alvo.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As UCs de proteção integral amazônicas continuam sendo assoladas por diversas atividades ilegais de defaunação. Estas atividades têm afetado majoritariamente espécies de répteis e demonstram a forte cultura de pesca na região da Amazônia Legal. As atividades defaunatórias podem ser influenciadas por aspectos de acessibilidade, socioeconômicos e características espaciais da UC. Foi demonstrado que UCs com maior população no seu interior são mais suscetíveis a atividades de caça e tráfico ilegal de espécies silvestres. Atividades que envolvem espécies de aves têm sua incidência influenciada pelo aumento da população no entorno da UC (*buffer* de 20 km) e atividades ilegais que envolvem espécies de peixes foram influenciadas pelo tempo de viagem para a cidade mais próxima, indicando a preferência dos infratores por locais mais isolados. Acreditamos que esta pesquisa pode cooperar para o entendimento da situação em que as espécies nativas na Amazônia Legal brasileira se encontram, podendo subsidiar a elaboração de estratégias assertivas de combate à defaunação nas unidades de conservação de proteção integral, cooperando com a redução da incidência de atividades ilegais de defaunação e favorecendo a conservação da biodiversidade.

3.6 REFERÊNCIAS

- ALTRICHTER, M. et al. Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the Near Threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*. **Oryx**, v. 46, n. 1, p. 87–98, 2012.
- ANTUNES, A. P. et al. Empty forest or empty rivers? A century of commercial hunting in Amazonia. **Science Advances**, v. 2, n. 10, 2016.
- ARAUJO, P. D.; CONSTANTINO, L. O Perfil da Caça nos Biomas Brasileiros : um Panorama das Unidades de Conservação Federais a partir dos Autos de Infração Lavrados pelo ICMBio. p. 106–129, 2018.
- BENÍTEZ-LÓPEZ, A. et al. Intact but empty forests? Patterns of hunting induced mammal defaunation in the tropics. **PLoS Biology**, v. 17, n. 5, 2019.
- BERTRAND, A. et al. Caracterização preliminar de caça furtiva no Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). **Biodiversidade Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 19–34, 2018.
- BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2008.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1998.
- BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.
- BRASIL. Lei nº 10.826, de 22 de dezembro de 2003. Dispõe sobre registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição, sobre o Sistema Nacional de Armas – Sinarm, define crimes e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2003.
- BRASIL. Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei no 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei no 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2009.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. Model selection and multimodel inference. **A practical information-theoretic approach**, v. 2, 2004.

- CELENTANO, D. et al. Desmatamento, degradação e violência no “Mosaico Gurupi” - A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 315–339, 2018.
- CHARITY, S.; FERREIRA, J.M. Wildlife Trafficking in Brazil. **TRAFFIC International, Cambridge, United Kingdom**, v.140, 2020.
- CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. v. 7, n. 3, 2012.
- CORREA, S. B. et al. Overfishing disrupts an ancient mutualism between frugivorous fishes and plants in Neotropical wetlands. **Biological Conservation**, v. 191, p. 159–167, 2015.
- COSTA-PEREIRA, R. et al. Defaunation shadow on mutualistic interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 115, n. 12, p. E2673–E2675, 2018.
- COSTA-PEREIRA, R.; GALETTI, M. Frugivore downsizing and the collapse of seed dispersal by fish. **Biological Conservation**, v. 191, p. 809–811, 2015.
- CRAWLEY, M. J. **The R Book**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2012.
- DEL-CLARO, K.; DIRZO, R. Impacts of Anthropocene Defaunation on Plant-Animal Interactions BT - Plant-Animal Interactions: Source of Biodiversity. **Cham: Springer International Publishing**, p. 333–345, 2021.
- FONSECA, P. O. R. M.; LAMAS, I.; KASECKER, T. O Papel das Unidades de Conservação. **Scientific American Brasil**, v. 39, p. 18-23, 2010.
- FOX, J.; WEISBERG, S.; ADLER, D., BATES, D.; BAUD-BOVY, G.; ELLISON, S; et al. Package ‘car’. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2012.
- GALETTI, M.; DIRZO, R. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. **Biological Conservation**, 163: 1-6, 2013.
- GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. PRINCÍPIOS DE ESTÁTISTICA EM ECOLOGIA. Porto Alegre: Artmed, 527 p. ISBN 978-0-87893-269-6. 2011.
- HENKE, J. L.; CHAVES, P. T. Ictiofauna e pesca amadora no litoral sul do Paraná: Estudo de caso sobre capturas e potencial impacto. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 21, n. 1, p. 37–43, 2017.
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade); WWF Brasil (World Wide Fund for Nature-Brazil). Avaliação comparada das aplicações do método Rappam nas unidades de conservação federais, nos ciclos 2005-06 e 2010. ICMBio / WWF Brasil, Brasília, DF, Brasil. 137 p. 2012.
- KURTEN, E. L. Cascading effects of contemporaneous defaunation on tropical forest

communities. **Biological Conservation**, Special Issue: Defaunation's impact in terrestrial tropical ecosystems. v. 163, p. 22–32, 2013.

LEMOS, L. P. et al. Caça de Vertebrados no Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre. **Biodiversidade Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 69–88, 2018.

MOZER, A.; PROST, S. An introduction to illegal wildlife trade and its effects on biodiversity and society. **Forensic Science International: Animals and Environments**, v. 3, p. 100064, 2023.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Pico da Neblina: yanomamis levam turistas de volta ao cume mais alto do Brasil. **Meio Ambiente**. 9 mai. 2022. Disponível em: <[Pico da neblina: yanomamis levam turistas de volta ao cume mais alto do Brasil](#)>. Acesso em: 4 set. 2023.

PANTOJA-LIMA, J. et al. Chain of commercialization of Podocnemis spp. turtles (Testudines: Podocnemididae) in the Purus River, Amazon basin, Brazil: Current status and perspectives. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 1, 2014.

PERES, C. A.; PALACIOS, E. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. **Biotropica**, v. 39, n. 3, p. 304-315, 2007.

PEZZUTI, J. C. B. et al. A Caça e o Caçador: uma Análise Crítica da Legislação Brasileira sobre o Uso da Fauna por Populações Indígenas e Tradicionais na Amazônia. **Biodiversidade Brasileira**, p. 42–74, 2018.

RANZI, T. J. D.; FONSECA, D.; SILVEIRA, R. A Legalidade da Caça de Subsistência no Contexto das Unidades de Conservação na Amazônia Brasileira. p. 26–41, 2019.

REBÊLO, G. H. et al. Pesca Artesanal de Quelônios no Parque Nacional do Jaú (AM) Parque Artesanal Turtle Fisheries in Jaú National Park (AM), Brazil Turtle Fisheries. **Bol. Mus. Emílio Goeldi - Série Ciências Humanas**, p. 111–127, 2005.

REBÊLO, G.; PEZZUTI, J. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. **Ambiente & Sociedade**, n. 6–7, p. 85–104, 2000.

ROSA, D. C. P. et al. Species-rich but defaunated: the case of medium and large-bodied mammals in a sustainable use protected area in the Amazon. **Acta Amazonica**, v. 51, n. 4, p. 323–333, 2021.

SANTOS, D.; SALOMÃO, R.; VERÍSSIMO A. Fatos da Amazônia 2021. **Amazonia 2030**, v. 1, 86 p., 2021.

SUURONEN, P. et al. Low impact and fuel efficient fishing—Looking beyond the horizon. **Fisheries Research**, v. 119–120, p. 135–146, 2012.

TOBY A. GARDNER, JOS BARLOW, ROBIN CHAZDON, ROBERT M. EWERS,

CELIA A. HARVEY, CARLOS A. PERES, NAVJOT S. SODHI. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world**, 2009.

TORRES, A. V.; TIWARI, C.; ATKINSON, S. F. Progress in ecosystem services research: A guide for scholars and practitioners. **Ecosystem Services**, v. 49, n. April, 2021.

TREGIDGO, D. J. et al. Rainforest metropolis casts 1,000-km defaunation shadow. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 114, n. 32, p. 8655–8659, 2017.

UHM, D. VAN; ZAITCH, D. Defaunation, wildlife exploitation and zoonotic diseases. **Notes from Isolation: Global Criminological Perspectives on Coronavirus Pandemic**, v. 10, n. 1, p. 11–30, 2021.

VU, D. H.; MUTTAQI, K. M.; AGALGAONKAR, A. P. A variance inflation factor and backward elimination based robust regression model for forecasting monthly electricity demand using climatic variables. **Applied Energy**, v. 140, p. 385–394, 2015.

WOOD, S. N. **Generalized additive models: an introduction with R**. Second edition ed. Boca Raton: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2017.

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.

ZIMMER, J.; ANZANELLO, M. J. A new framework for predictive variable selection based on variable importance indices. **Producao**, v. 24, n. 1, p. 84–93, 2014.

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

O desenvolvimento de uma plataforma de informações de infrações ambientais poderia contribuir significativamente com a conservação. As informações padronizadas poderiam ser acessíveis em uma plataforma online, a qual integraria informações das características ambientais e das atividades ilegais registradas. Isso viria a facilitar a identificação dos padrões de incidência de atividades ilegais, de acordo com a realidade particular de cada UC.

De maneira prática, a execução das atividades em campo pelos agentes ambientais, ao registrar as infrações ambientais, poderia ser direcionada conforme uma interface *offline* de tal plataforma, orientando a inserção de informações básicas a serem preenchidas (espécie, quantidade de indivíduos, breve descrição da infração etc.). Este mapeamento das atividades ilegais registradas em que há uma padronização de informações que priorizam o ponto de vista biológico, poderia favorecer a interpretação das ameaças enfrentadas, bem como, as possíveis medidas a serem aplicadas, de maneira que colaboraria para a otimização da gestão das UCs.

Tal medida atende demandas acerca da padronização de informações, assim como o conhecimento do cenário em que as UCs enfrentam em relação às atividades ilegais, de maneira a proporcionar em questões práticas a conservação.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A crise da perda de biodiversidade é alarmante e é considerada o sexto evento de extinção em massa. Além da comunidade científica, essa problemática tem ganhado visibilidade crescente entre autoridades, governos e a população em geral. Estima-se que a perda das florestas tropicais apenas em 2022 tenha sido equivalente em área ao tamanho da Suíça e as perspectivas para o futuro são igualmente desastrosas. Diante desse cenário catastrófico, diversas estratégias estão sendo adotadas para conter essa crise, sendo a implementação de áreas protegidas, denominadas UCs no Brasil, uma das medidas mais eficazes. No entanto, mesmo essas áreas protegidas mais restritas e rígidas, conhecidas como UCs de proteção integral, sofrem pressões e ameaças antrópicas, como pressão para rebaixamento, redução de tamanho e desclassificação (conhecido como PADDD - *Protected area downgrading, downsizing and degazettement*), bem como a presença de atividades que violam as normas e leis que regulamentam o uso das UCs, tais como atividades ilegais.

As UCs de proteção integral na Amazônia Legal brasileira continuam sendo afetadas por diversas atividades ilegais, representando uma ameaça às espécies de flora e fauna que essas áreas abrangem. Mesmo contribuindo consideravelmente para desacelerar a degradação ambiental, as áreas protegidas não conseguem atingir plenamente seu principal objetivo de conservação, devido à presença de atividades ilegais que afetam vários aspectos do ambiente biótico, abiótico e legislativo. Estudos têm sido realizados para entender e mitigar os efeitos das ameaças às áreas protegidas. São necessárias metodologias descritivas para identificar as espécies mais afetadas pelas atividades ilegais e como essas atividades, como a caça, estão relacionadas à cultura local. Além disso, abordagens estatísticas preditivas têm sido empregadas para otimizar as decisões de fiscalização e medidas de combate às atividades ilegais.

As metodologias descritivas revelaram que as atividades de defaunação continuam numerosas na região, demonstrando uma ligação intrínseca com a cultura local. As atividades de desmatamento também são comuns e atividades de degradação ambiental, como garimpo, foram identificadas. Registros de atividades que não causam danos diretos a aspectos biológicos ou físico-químicos também foram observados, denominados como condutas em desacordo com as normas da

UC. As análises preditivas mostraram que as atividades ilegais nas UCs de proteção integral da Amazônia Legal brasileira são influenciadas por variáveis como acessibilidade, aspectos socioeconômicos e características espaciais das UCs. A população dentro das UCs, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o tamanho populacional nas proximidades da UC e o tamanho da própria UC afetam a incidência de atividades ilegais, como defaunação, desmatamento, degradação ambiental e condutas em desacordo com as normas da UC.

Quanto às espécies nativas afetadas, esta pesquisa revelou que a pesca é a atividade mais comum, seguida de caça, tráfico ilegal de animais silvestres e remoção de ovos de ninhos. Os répteis são o grupo faunístico mais afetado, seguidos por peixes, mamíferos e aves, alinhando-se com a literatura científica que destaca a importância econômica dos répteis na região. Além disso, a preferência dos infratores por determinadas atividades em áreas com características semelhantes foi observada, com a população dentro da UC influenciando atividades de caça e tráfico ilegal de espécies silvestres. A incidência de atividades ilegais que envolvem espécies de aves é influenciada pelo aumento da população nas proximidades da UC, enquanto atividades ilegais com espécies de peixes são influenciadas pelo aumento do tempo de viagem até a cidade mais próxima, indicando a preferência por locais mais isolados quando se trata de peixes.

Portanto, a persistência das atividades ilegais que impactam as UCs na Amazônia Legal brasileira está intimamente ligada a uma série de variáveis ambientais. Isso enfatiza a necessidade premente de desenvolver estratégias de fiscalização e monitoramento mais eficazes para impulsionar a conservação dessas áreas preciosas. Nesse contexto, o entendimento das influências de variáveis ambientais sobre as atividades ilegais é crucial para aprimorar as estratégias de conservação. Ao fazê-lo, é possível direcionar recursos de forma mais eficaz, implementar medidas de combate direcionadas e estabelecer políticas de proteção mais adaptadas à realidade de cada UC. Isso contribui para a preservação da biodiversidade e para o cumprimento do objetivo fundamental das UCs que é a conservação a longo prazo dos ecossistemas naturais.

6. APÊNDICE

APÊNDICE A - Nome, data de criação, localização, e área das unidades de conservação analisadas.

Unidade de Conservação	Ano de criação	Localização	Área (ha)
ESEC da Terra do Meio	2005	PA	3.373.111
ESEC de Caracaraí	1982	RR	80.560
ESEC de Cuniã	2001	RO e AM	189.661
ESEC de Jutai-Solimões	1983	AM	284.285
ESEC de Maracá	1981	RR	101.312
ESEC de Maracá-Jipioca	1981	AP	72.000
ESEC do Jari	1982	PA e AP	227.126
ESEC do Rio Acre	1981	AC	77.500
ESEC Juami-Japurá	2001	AM	837.650
ESEC Niquiá	1985	RR	286.600
PARNA da Amazônia	1974	AM e PA	1.084.895,62

PARNA da Serra do Divisor	1989	AC	837.555,19
PARNA da Serra do Pardo	2005	PA	446.552
PARNA de Anavilhanas	2008	AM	350.469,80
PARNA do Cabo Orange	1980	AP	657318,06
PARNA do Jamanxim	2005	PA	862.895,27
PARNA do Jaú	1980	AM	2.272,00
PARNA do Juruena	2006	AM e MT	1.958.014,42
PARNA do Monte Roraima	1989	RR	116.747,80
PARNA do Pico da Neblina	1979	AM	2.252.616,84
PARNA do Rio Novo	2006	PA	538.157,15
PARNA dos Campos Amazônicos	2006	AM e RO	961.317,77
PARNA Mapinguari	2008	AM	1.776.914,18
PARNA Montanhas do Tumucumaque	2002	AP	3.865.188,53
PARNA Nascentes do Lago Jari	2008	AM	812.752,81

PARNA Pacaás Novos	1979	RO	708.669,90
PARNA Serra da Mocidade	1998	RR	376.812,61
REBIO do Abufari	1982	AM	288.000
REBIO do Guaporé	1982	RO	600.000
REBIO do Gurupi	1988	MA	341.650
REBIO do Jaru	1961	RO	353.335
REBIO do Lago de Piratuba	1980	AP	357.000
REBIO do Rio Trombetas	1979	PA	385.000
REBIO do Tapirapé	1989	PA	103.000
REBIO do Uatumã	1990	AM	940.358
REBIO Nascentes da Serra do Cachimbo	2005	PA	342.478

APÊNDICE B - Atividades ilegais, sua breve descrição e quantidade de registros destas, conforme as cinco categorias de danos.

Categoria dano	de	Atividade ilegal	Descrição	n°
-----------------------	-----------	-------------------------	------------------	-----------

Condutas em desacordo com as normas da UC	Descumprimento de exigência legal	Referente a todo registro de descumprimento de exigência legal, seja qual for a exigência imposta (notificação, embargo, etc.).	112
	Entrada ilegal	Referente a todo registro de entrada não autorizada na UC, com veículo ou não, para desenvolver atividades recreativas (como trilhas, acampamentos, esportes...), ou ainda, outras atividades não detalhadas.	96
	Arma de fogo	Referente a todos os registros de porte ilegal de arma de fogo no interior da UC, em que não se especificava qual seria a utilização desta.	75
	Porte de equipamentos	Referente a todo registro de porte ilegal de petrechos e equipamentos não permitidos, que não continham o detalhamento de para qual atividade seria utilizado.	18
	Dificultar fiscalização	Referente a todo registro onde o infrator obsteu a fiscalização, através de desacato a autoridade, fuga, enfrentamento, ocultamento de material apreendido, etc.	11
	Danos a UC/Plano de manejo	Referente a todo registro cuja descrição estava desprovida de maior detalhamento, se restringindo a descrever apenas que a atividade era danosa a UC ou que não estava de acordo com o Plano de Manejo da UC em questão.	8
	Pesquisa ilegal	Referente a toda atividade de pesquisa, sem a devida licença.	7
	Comércio ilegal	Referente a toda atividade de comercialização sem a autorização de órgãos competentes.	4

	Desenvolver atividade sem autorização	Referente a toda infração em que o infrator, não possuindo a licença de operação, desenvolvia sua atividade normalmente.	2
	Arma branca	Referente a todos os registros de porte ilegal de arma branca no interior da UC.	2
Defaunação	Pesca	Referente a toda atividade de retirar, colher, apanhar, extrair ou capturar quaisquer recursos pesqueiros em ambientes aquáticos, seja por quaisquer métodos de pesca (vara, emalhe, espinhel, etc.), quando desprovido da devida licença.	788
	Caça	Referente a toda atividade que consiste em abater, matar ou perseguir fauna nativa terrestre.	250
	Transporte ilegal de fauna nativa (tráfico de animais)	Referente a toda atividade de transitar com animal silvestre sob sua posse, para benefício próprio ou comercialização.	210
	Equipamentos de pesca	Referente a toda infração cujo autuado, embora não pego em flagrante pescando, obtivesse em sua posse materiais e petrechos próprios para pesca.	179
	Equipamentos de caça	Referente a todo registro em que o infrator, embora não pego em flagrante caçando, obtivesse em sua posse materiais e petrechos próprios para caça.	74
	Retirada de ovos	Referente a toda atividade de retirada de ovos, de aves ou répteis, do seu ninho para benefício próprio ou comercialização.	61
Degradação	Edificações	Referente a infrações cuja a descrição da autuação apresenta a implementação de	158

ambiental		toda e qualquer obra de benfeitorias, como estabelecimentos comerciais, moradias, rampa, bancos, praça, entre outros, que não estão de acordo com as diretrizes da UC, ou ainda, não possuem autorização do órgão competente.	
	Mineração	Referente às infrações de porte de instrumentos próprios para mineração ou mesmo a atividade em si de mineração de areia, ouro, cassiterita, seixo, etc.	92
	Georreferenciamento	Referente a infrações cuja a descrição da autuação contava somente com: "georreferenciamento", sendo este termo relativo, provavelmente, a primeira etapa do serviço prestado de regularização de imóvel, um processo comumente empregado de maneira legal. Possivelmente estes registros se tratam de ocupação ilegal seja para moradia ou para instalação de estabelecimentos em local indevido (UC).	71
	Substância nociva	Referente a atividades do transporte, uso ou depósito de substâncias nocivas no interior da UC.	5
	Poluição hídrica	Referente às atividades poluidoras, de descarte incorreto de resíduos sólidos ou líquidos, e de modificação do curso ou leito natural do corpo d'água.	4
	Grilagem de terra	Referente a ocupação, loteamento e obtenção ilícita de terras públicas sem autorização do órgão competente.	3
	Poluição de solos	Referente a infrações de poluição em ambiente terrestre, por descarte incorreto de resíduos.	2
Desmatamento	Corte raso	Referente a toda atividade de supressão de mata nativa sem autorização dos órgãos competentes.	521

	Corte seletivo	Referente a todo registro de atividade de extrativismo do organismo inteiro, objetivando a madeira, ou mesmo o palmito, tendo sido o autuado pego em flagrante realizando o corte seletivo, ou ainda o depósito de madeira (em estacas ou toras), sem a devida licença para tal atividade.	291
	Instrumentos próprios para exploração de vegetal	Referente a todo registro cujo autuado, embora não pego em flagrante explorando a vegetação, obtivesse em sua posse materiais e petrechos próprios para tal atividade.	128
	Impedir regeneração	Referente a toda atividade de roçar, ou de alguma forma, impedir a regeneração da vegetação nativa.	68
	Queimada	Referente a todo registro de incêndio criminoso de áreas florestais da UC ou sua zona de amortecimento.	55
	Extrativismo de produtos vegetais	Referente a todo registro de coleta de produtos vegetais (sementes, óleo, flores, etc.) sem a devida licença para tal atividade	19
	Manejo irregular	Referente a toda atividade de manejo de mata nativa em desacordo com o manejo específico da UC.	2
Introdução de espécie exótica ou alóctone	Fauna		54
	Avicultura	Referente a toda atividade de criação de aves exóticas para comercialização ou consumo próprio.	17
	Bovinocultura	Referente a toda atividade de criação de gado para comercialização ou consumo próprio.	12

	Animais de Estimação	Referente a toda atividade de criação de animais de estimação, como cachorro (<i>Canis lupus familiaris</i>) e gato (<i>Felis catus</i>).	11
	Agropastoril	Referente a todo registro de introdução de espécies exóticas, cuja autuação não possuía descrição acerca de quais espécies estavam sendo cultivadas ou criadas.	8
	Equinocultura	Referente a toda atividade de criação de animais pertencentes à família <i>Equidae</i> .	2
	Suinocultura	Referente a toda atividade de criação de animais suínos para comercialização ou consumo próprio.	2
	Ovinocultura	Referente a toda infração de criação de animais pertencentes à família <i>Bovidae</i> para comercialização ou consumo próprio.	1
	Piscicultura	Referente a toda atividade de criação de peixes em tanques sem a devida licença para tal atividade.	1
	Flora		36
	Gramíneas	Referente a toda infração de cultivo de gramíneas exóticas, associado ao pastoreio de animais exóticos.	14
	Frutos	Referente a toda atividade de cultivo de espécies exóticas ou alóctones com objetivo de comercializar ou consumir os seus frutos.	13
	Grãos	Referente a toda infração de cultivo de gramíneas exóticas, associado ao pastoreio	6

		de animais exóticos.	
	Tubérculos	Referente a toda infração de cultivo de espécies exóticas ou alóctones com objetivo de comercializar ou consumir os seus caules de tubérculos, ou raízes.	3

**APÊNDICE C - Flora nativa afetada pelas atividades ilegais de desmatamento.
Espécie ou gênero, status de conservação conforme listagem nacional e IUCN,
família botânica e quantidade de atividades ilegais.**

Família	Espécies	Listagem Nacional	IUCN	Quantidade de registros
Lecythidaceae	<i>Bertholletia Excelsa</i>	VU	VU	36
Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i>	/	VU	19
Fabaceae	<i>Hymenolobium petraeum</i>	/	LC	16
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i>	VU	VU	16
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum prieurii</i>	/	LC	11
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i>	/	DD	10
Bignoniaceae	<i>Handroanthus sp.</i>	/	/	8
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	/	LC	8
Anacardiaceae	<i>Astronium lecointei</i>	/	/	6
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	/	LC	6

Celastraceae	<i>Goupia glabra</i>	/	/	6
Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i>	LC	LC	5
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	VU	LC	4
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i>	/	/	4
Lecythidaceae	<i>Lecythis iurida</i>	/	/	4
Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i>	/	LC	4
Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i>	/	LC	3
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	/	/	3
Lecythidaceae	<i>Couratari sp.</i>	/	/	3
Vochysiaceae	<i>Erisma uncinatum</i>	/	LC	3
Fabaceae	<i>Macrobium acaciifolium</i>	/	LC	3
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	LC		3
Lecythidaceae	<i>Allantoma decandra</i>	/	/	2
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i>	LC	EN	2
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	/	LC	2
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	/	/	2
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	/	LC	2
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	/	LC	2

Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i>	/	LC	2
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	/	LC	2
Fabaceae	<i>Parkia pendula</i>	LC		2
Fabaceae	<i>Pterodon emargimatus</i>	VU	/	2
Fabaceae	<i>Vatairea sericea</i>	/	/	2
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	/	LC	1
Fabaceae	<i>Andira anthelmia</i>	/	LC	1
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	/	/	1
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	/	/	1
Caryocaraceae	<i>Caryocar microcarpum</i>	/	LC	1
Fabaceae	<i>Dalbergia sp.</i>	/	/	1
Fabaceae	<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>	/	/	1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda sp.</i>	/	/	1
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	/	/	1
Asteraceae	<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	/	LC	1
Arecaceae	<i>Oenocarpus bacaba</i>	/	/	1
Fabaceae	<i>Peltogyne sp.</i>	/	/	1

Fabaceae	<i>Tachigalia paniculata</i>	/	LC	1
Total				216