



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR
CENTRO DE ESTUDO DA BIODIVERSIDADE – CBio
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÊNFASE BIOLOGIA DE ORGANISMOS E AMBIENTE

BIANCA CARVALHO DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO USO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS COMO MÉTODO DE
AMOSTRAGEM EM ESTUDOS HERPETOLÓGICOS: O CASO DA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA DE MARACÁ**

BOA VISTA - RR
2021

BIANCA CARVALHO DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO USO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS COMO
MÉTODO DE AMOSTRAGEM EM ESTUDOS HERPETOLÓGICOS: O CASO DA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE MARACÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, com ênfase em Biologia de Organismos e Ambiente do Centro de Estudos da Biodiversidade da Universidade Federal de Roraima.

Orientador: Prof. Dr. Whaldener Endo

BOA VISTA - RR

2021

BIANCA CARVALHO DO NASCIMENTO

**AValiação DO USO DE ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS COMO
MÉTODo DE AMostrAGEM EM ESTUDoS HERPETOLÓGICOS: O CASO DA
Estação Ecológica DE MARACÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como pré-requisito para a conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, com ênfase em Biologia de Organismos e Ambientes do Centro de Estudos da Biodiversidade da Universidade Federal de Roraima. Defendida em 08 de outubro de 2021 e avaliada pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Whaldener Endo
Orientador / Curso de Ciências Biológicas/ UFRR

Prof. Dr. Rafael Boldrini
Membro da banca/ Curso de Ciências Biológicas / UFRR



Me. Bruno de Campos Souza
Membro da banca/Núcleo de Gestão Integrada de Roraima/Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade



Prof. Dr. Mateus Ferreira.
Suplente/ Curso de Ciências Biológicas / UFRR

Dedico a mim, à minha família
e aos meus livros,
que foram meu refúgio durante
toda a minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Roraima e ao Centro de Estudos da Biodiversidade que me forneceram a oportunidade de cursar Ciências Biológicas, na modalidade de bacharelado fornecendo o conhecimento para a minha formação.

Ao ICMBio-NGI Roraima, e ao ICMBio-CENAP, pela realização das amostragens na ESEC de Maracá, por meio do Programa de Monitoramento da Biodiversidade (Programa Monitora) e possibilidade de colaboração com o projeto.

Ao professor Rafael Boldrini, que foi meu primeiro orientador e me deu todo o suporte que precisei, me ajudando nas identificações dos insetos e me proporcionando minha primeira experiência em atividades de coletas de material biológico em campo. À professora Roseanie Santiago, de quem fui monitora em duas disciplinas e sempre me ajudou bastante no curso, me dando diversos conselhos que levarei para toda a minha vida.

Ao meu orientador professor Whaldener Endo, que sempre apoiou todas as minhas ideias de projetos, teve muita paciência e, principalmente, me ensinou muito. Sou muito grata por tudo que aprendi nesses anos trabalhando no laboratório multidisciplinar de biologia da conservação.

Aos meus amigos de curso Matheus Maciel Picanço, Yanka Carvalho, Letícia Odilair, Fernando dos Santos Barbosa e Camila Carvalho que me deram todo o apoio que precisei, me ajudaram em minhas coletas, estudavam comigo em nossos períodos de prova e me acompanharam em todos os meus momentos de frustração, assim como nas minhas conquistas. Ao meu amigo Kennyson Lira, que desde que iniciei o curso foi um dos meus maiores incentivadores, acreditando no meu potencial mesmo quando eu não acreditava.

À minha família, em especial ao meu primo Greguy Looban que sempre foi minha inspiração no meio acadêmico e me deu muitos conselhos, assim como sempre me ajuda quando preciso corrigir algum texto. Ao meu padrasto José Ribamar, que por diversas vezes ficou até tarde da noite revisando conteúdos comigo e tirando minhas dúvidas. A minha mãe Elenilza Carvalho que me deu todo apoio e condições para que eu finalizasse o curso e aos meus irmãos Ianca Carvalho e Átila Carvalho, que sempre estiveram comigo e me ouviram e ajudaram por diversas vezes a ensaiar para alguma apresentação quando eu me encontrava muito nervosa. Ao meu avô João Batista, que sempre me deu todo o incentivo para realizar meus sonhos.

E por fim, a todas as pessoas que me auxiliaram, direta e indiretamente, contribuindo com meu aprendizado.

“Não devemos enxergar a natureza simplesmente como um conjunto de belas paisagens, animais, plantas e elementos naturais. Ela é a extensão de nosso próprio ser, e nós somos a extensão dela”.

(Bruno Albuquerque)

RESUMO

O planeta terra possui uma enorme diversidade biológica e dentro da perspectiva ecológica e ambiental, o ser humano, assim como outras espécies, pode ser visto como um organismo que apresenta uma íntima interdependência com a natureza. As atividades humanas tem influenciado nos impactos naturais e degradação de ecossistemas, o que resulta diretamente na extinção de espécies. O uso de câmeras é um dos métodos menos invasivos para se trabalhar em campo pois permite o monitoramento de diversas espécies em uma enorme variedade de habitats, sob condições adversas. O Brasil é o país que possui a terceira maior diversidade de répteis no mundo, abrigando por volta de 7,9% de todas as espécies existente. Este estudo foi realizado com o objetivo de determinar a eficácia do uso de armadilhas fotográficas em estudos de populações da herpetofauna na Estação Ecológica de Maracá, além de prover informações sobre a composição e abundância do grupo alvo dentro destas unidades. O estudo desenvolveu-se na Estação Ecológica de Maracá e sua amostragem seguiu o protocolo padronizado do TEAM (Team Network - Rede de Avaliação e Monitoramento da Ecologia Tropical). Foram usadas câmeras digitais automáticas da marca Bushnell. As armadilhas foram distribuídas em um grid com densidade de uma câmera a cada 2 km². Os dados já foram coletados e identificados, tendo em vista que foram instaladas 59 câmeras, que ficaram expostas por 68 dias no período de 14 de dezembro de 2018 a 20 de fevereiro de 2019. Foram encontrados 5 espécies, sendo estas *Caiman crocodilus*, *Ameiva ameiva*, *Tupinambis teguixin*, *Chelonoidis carbonarius* e *Chelonoidis denticulata*. Ao longo dos 68 dias de amostragem, obteve-se 15413 registros fotográficos. Para os répteis, obteve-se 53 registros, totalizando 19 espécimes. A espécie de mais registrada foi *Chelonoidis denticulata* e o de menor registro *Caiman crocodilus*. O estudo evidenciou um grande potencial do método para estudos em herpetofauna, apesar das limitações existentes do método para amostragem de espécies pequenas e ectotérmicas. Como o grupo é frequentemente ignorado em estudos que trabalham com este tipo de método, os resultados mostram que um grande banco de dados já se encontra disponível para ser acessado e investigado.

Palavras-chave: Monitoramento. Biodiversidade. Bioma. Herpetologia.

ABSTRACT

The Earth holds an immense biological diversity and, within an ecological and environmental perspective, humans, just like any other species, can be seen as an organism that possess an intimate interdependence with the surrounding environment. Human activities have a great influence on the natural impacts and degradation of ecosystems, with direct results on the extinction of several species. The use of cameras is one of the least invasive methods to work in the field as it allows the monitoring of several species in a huge variety of habitats, under adverse conditions. Brazil is the country that has the third largest reptile diversity in the world, harboring around 7.9% of all existing species. This study was carried out with the aim of determining the effectiveness of the use of camera traps in studies of herpetofauna populations in the Maracá Ecological Station, in addition to providing information on the composition and abundance of the target group within these units. The study was carried out at the Maracá Ecological Station and its sampling followed the standardized protocol build by the TEAM Network(Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network). Bushnell brand automatic digital cameras were used. The camera-trap stations were installed within a grid resulting in a density of one Camera-trap station per 2 km². All records were assessed and each species was identified. A total of 59 cameras were installed and remained active from December 14, 2018 to February 20, 2019, resulting in a sampling effort of 3290 camera-trap-days and 15413 independent records of animals.. Five species of reptiles were recorded during the surveys, namely, *Caiman crocodilus*, *Ameiva ameiva*, *Tupinambis teguixin*, *Chelonoidis carbonarius* and *Chelonoidis denticulata*. For reptiles, 53 images were obtained, totaling 19 independent records. The species with the highest rate of captures was *Chelonoidis denticulata* and the species with the lowest rate of captures was *Caiman crocodilus*. The study highlight the great potential of camera-trapping in studies in herpetofauna, despite the existing limitations of the method for sampling small and ectothermic species. As the group is often ignored in studies that work with this type of method, the results evidence the existence of a large , albeit overlooked, database available to be explored by herpetologists.

Keywords: Monitoring. Biodiversity. Biome. Herpetology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa da Estação Ecológica de Maracá com as devidas marcações geográficas de acordo com a instalação das câmeras..... 19
- Figura 2 - Câmeras digitais automáticas da marca Bushnell que foram utilizadas nesta pesquisa..... 20
- Figura 3 - Curva de acumulação de espécies com base nos resultados da amostragem utilizando o método de armadilhamento fotográfico realizado na ESEC de Maracá..... 23
- Figura 4 - Gráfico de amostragem das espécies identificadas, considerando da menor abundância (lado esquerdo) para a maior abundância (lado direito). 24
- Figura 5 - Espécie de "Jacare-Tinga", *Caiman crocodilus*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá. 26
- Figura 6 - Espécie de *Chelonoidis denticulata*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá. 28
- Figura 7 - Espécie de *Chelonoidis carbonarius*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá. 29
- Figura 8 - Espécie de *Ameiva ameiva*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá. 30
- Figura 9 - Espécie de *Tupinambis teguxin*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá..... 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações das coletas realizadas.....	21
Tabela 2 - informações das espécies encontradas com dados de preservação da IUCN.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	CONCEITO DE BIOMA E SEU CONTEXTO DENTRO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO	12
1.2	A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	13
1.3	A IMPORTÂNCIA DE ESTUDOS POPULACIONAIS E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE PARA A CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA E O USO DE MÉTODOS NÃO INVASIVOS PARA ESTES FINS	15
1.4	RÉPTEIS E O MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE	16
2	OBJETIVO	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	18
3.2	METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	19
3.3	ANÁLISE DE DADOS	21
4	RESULTADOS	22
4.1	HERPETOFAUNA	24
4.1.1	Ordem Crocodylidae, Espécie <i>Caiman crocodylus</i> (Linnaeus, 1758)	25
4.1.2	Testudines (Chelonia: Reptilia)	26
4.1.2.1	<i>Chelonoidis denticulata</i> (Linnaeus, 1766)	27
4.1.2.2	<i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824).....	28
4.1.3	Teiidae (Squamata: Reptilia)	29
4.1.3.1	<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758).....	29
4.1.3.2	<i>Tupinambis teguxin</i> (Linnaeus, 1758).....	30
5	DISCUSSÃO	31

6	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIA	36

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONCEITO DE BIOMA E SEU CONTEXTO DENTRO DO TERRITÓRIO BRASILEIRO

O planeta Terra possui uma enorme diversidade biológica, algo percebido em suas várias escalas, desde os biomas existentes até a composição das comunidades de microrganismos como bactérias e fungos. Dentro da perspectiva ecológica e ambiental, o ser humano, assim como outras espécies, pode ser visto como um organismo que apresenta uma íntima interdependência com a natureza, fonte invariável de subsistência para os seres vivos existentes. No entanto, em parte pela visão utilitarista de percepção dos recursos naturais como fonte de uso inesgotável, a exploração e a perda e degradação dos habitats naturais vêm levando o planeta a tornar-se gradativamente mais insustentável para a persistência da vida, algo agravado com o advento da revolução industrial, e traduzida em eventos como o aquecimento global e diversos desastres naturais diretamente ou indiretamente associados. Como contraponto a este processo, diferentes iniciativas vêm ocorrendo. O Direito Ambiental Internacional, por exemplo, criou mecanismos legais a favor da proteção ambiental, promovendo conferências e reuniões entre os países para comum acordo em prol da preservação (DAROLD; IRIGARAY, 2018).

As relações homem-natureza são adversas: se por um lado existem os ativistas preocupados com a sustentabilidade, por outro, por exemplo, existem grandes corporações preocupadas apenas com os fins lucrativos.

Segundo o Art. 2º da Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000:

III - diversidade biológica: a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas;

Atualmente, biomas podem ser definidos como agrupamentos de tipos de vegetação que apresentam condições geográficas e climáticas semelhantes e, conseqüentemente, podendo conter um agrupamento diverso de ecossistemas. Para Coutinho (2006), biomas representam vegetações associadas, possuindo macroclima uniforme e definido, bem como os organismos vivos a eles associados. A necessidade de classificação destes espaços vegetais surgiu a partir da descoberta de variações de acordo com as regiões, levando em consideração condições ambientais como temperatura, solo, salinidade, ocorrência de queimadas ou altitude

dos locais, todos apresentando diversidades biológicas únicas mas, ao mesmo tempo, a percepção da existência de características em comum entre áreas e até continentes distantes entre si (INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, 2021).

O bioma Amazônico é caracterizado por extensa cobertura vegetal contendo florestas úmidas e pluviais tropicais (INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL, 2015), e apresentando uma grande representatividade de fauna e flora brasileira, permitindo assim uma melhor classificação biogeográfica com a identificação de 23 ecorregiões na Amazônia, estas contendo 70 tipos de vegetação nativa e 6 de vegetação antropizada (IBAMA/WWF-Brasil, 2000). Devido à sua grande importância para a conservação biológica e sua escala territorial (cerca de 50% do território brasileiro), o bioma apresenta também o maior número de áreas estabelecidas para a conservação da biodiversidade local e regional (i.e. unidades de conservação) do país. Somente na Amazônia, há, por exemplo, o registro de cerca de nove Estações Ecológicas, umas das categorias de uso mais restritivo dentre os tipos de unidades de conservação existentes no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

1.2 A IMPORTÂNCIA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Segundo o Art. 2º da Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000, unidade de conservação é um:

“I - Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

As unidades de conservação podem ser de Proteção Integral ou de Uso Sustentável e possuem como objetivo, segundo a Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000:

Art. 4º “I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
 II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
 III - contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
 IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
 (...)
 XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente”.

Ainda na Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 e de acordo com os Arts. 9º e 11º respectivamente, consideramos que “A Estação Ecológica tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas” e “O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico”.

O meio ambiente possui recursos naturais cada vez mais escassos dada a extensa exploração humana, e isto vem gerando preocupação em pesquisadores da área e os movimentos ativistas ganham cada vez mais força. O crescimento demográfico, a expansão da agricultura e a industrialização têm contribuído significativamente com a degradação ambiental, afetando diretamente a biodiversidade, contribuindo com a extinção de espécies animais e vegetais (ROSA, 2011).

Criar unidades de conservação reflete diretamente na sociedade e no meio político, influenciando práticas de estudos e expedições. Seguindo a iniciativa de criação do Parque Yellowstone nos Estados Unidos em 1872, o Brasil deu início às criações também. O Código Florestal Brasileiro de 1965 reforçou a importância da preservação e determinou as áreas protegidas visando um manejo adequado dos ecossistemas florestais e suas formas de vegetações naturais (MEDEIROS, 2006).

As Unidades de Conservação são o melhor mecanismo para a preservação de recursos naturais. Sendo assim, contribuem para o controle da poluição, e conservação dos ecossistemas, bem como planejar e coordenar atividades relacionadas com a conservação de ecossistemas e manejo da vida silvestre.

No que diz respeito à fauna, estudos demonstram que a mastofauna é fundamental para a regulação e manutenção dos ecossistemas onde habitam, bem como as aves, por causa de suas interações na predação e dispersão de sementes (REDFORD, 1997). A fragmentação de habitats e a caça ilegal afetam a riqueza e a abundância de répteis e mamíferos nos remanescentes florestais (DORNELLES, et al., 2017). Sabe-se que os mamíferos carnívoros têm sido foco de pesquisas e ação em conservação nos diferentes biomas do mundo (BRODIE, 2009), mas quando comparada com regiões centrais da Amazônia, percebe-se que a fauna do Estado possui uma menor diversidade de mamíferos (NUNES; BOBADILLA, 1997).

1.3 A IMPORTÂNCIA DE ESTUDOS POPULACIONAIS E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE PARA A CONSERVAÇÃO BIOLÓGICA E O USO DE MÉTODOS NÃO INVASIVOS PARA ESTES FINS

As atividades humanas têm influenciado nos impactos naturais e degradação de ecossistemas, o que resulta diretamente na extinção de espécies. Um ponto alarmante é que podemos estar perdendo espécies que podem ter sido pouco estudadas ou mesmo que tenha a existência desconhecida. Por este motivo, os trabalhos de monitoramento de fauna são tão importantes. Desta forma, é possível conhecer o comportamento do animal e observar como eles estão sendo afetados, por exemplo, pelas mudanças climáticas e perda de hábitat. Com essas informações, é possível formular estratégias de conservação das espécies.

É comum a utilização de indicadores biológicos para estudos de monitoramento, pois já é de conhecimento como eles respondem a mudanças ambientais. O ideal é usar o monitoramento como estratégia de precaução, para avaliar os possíveis riscos enquanto ainda há chance de reversão no quadro de possível extinção (ICMBIO, 2013).

Neste trabalho apresentado, utilizamos o método de armadilha fotográfica para os estudos de monitoramento, porém, existem outras técnicas de captura que poderiam também ser empregadas. Em estudos acerca da herpetofauna, comumente utiliza-se coleta ativa com procura visual em árvores e outros substratos, armadilhas adesivas ou abrigos artificiais utilizando métodos de arapuca (CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS, 2012) e as “*Pitfall Traps*”, que consistem em um tipo de interceptação de queda livre, onde o um pote de coleta fica enterrado ao nível do solo com uma cerca, desta forma, quando o animal passa pela cerca ele cai no pote e fica preso (CECHIN; MARTINS, 2000).

O uso de câmeras é um dos métodos menos invasivos para se trabalhar em campo. As câmeras em geral são utilizadas por toda a sociedade para documentar seus momentos no dia-a-dia e datas importantes. Na ciência, é muito utilizada na área da conservação e amostragem de populações animais. Essa nova técnica contribuiu com a compreensão de relações ecológicas e dinâmicas populacionais, contribuindo para observações de espécies raras e de conhecimento público (O’CONNELL; NICHOLS; KARANTH, 2011). Atualmente há um grande interesse em se trabalhar o bem estar animal e estes métodos não invasivos vem ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas (LONG, et al, 2008).

Este método permite o monitoramento de diversas espécies e uma enorme variedade de hábitats, sobe condições adversas, uma vez que são dispositivos automatizados. Esses

novos sistemas nos permitem detectar tamanhos populacionais, predações e comportamentos (KUCERA; BARRETT, 2011).

Amostragem populacional de organismos pode envolver altos custos e serem bastante invasivos. Como proposta para minimização dos custos envolvidos e, principalmente, diminuição da invasão de habitats nos estudos envolvendo fauna, o método de armadilha fotográfica vem ganhando cada vez mais destaque.

1.4 RÉPTEIS E O MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE

O Brasil é o país que possui a terceira maior diversidade de répteis no mundo, abrigando por volta de 7,9% de todas as espécies existente. A maior parte da herpetofauna no Brasil pertence às serpentes com 405 espécies e aos lagartos, com 276 espécies (PELOSO, 2018).

Possuem grande relevância ecológica, oferecendo diversos serviços ecossistêmicos, como por exemplo, base da dieta de diversos animais, controle populacional de uma gama infundável de presas incluindo artrópodes e outros animais, e são dispersores de sementes via espécies frutívoras. Répteis são um grupo muitas vezes negligenciado em propostas de monitoramento da biodiversidade, não sendo, por exemplo, um dos indicadores biológicos no programa de monitoramento da biodiversidade do governo federal (ICMBIO, 2011).

Considerando a importância do grupo, a baixa representatividade em programas de monitoramento, e da popularização do uso de armadilhas fotográficas, o estudo propõe avaliar a possibilidade do uso de armadilhas-fotográficas para estudo e monitoramento da comunidade de répteis existentes em unidades de conservação, como o caso da Estação Ecológica de Maracá, estabelecida dentro do Bioma Amazônico.

Acreditamos que além da avaliação a ser realizada, o estudo também poderá fornecer informações importantes sobre o grupo taxonômico para as duas unidades avaliadas. No Estado de Roraima, por exemplo, há poucas informações disponíveis a respeito de reprodução, alimentação, ou comportamento das espécies de fauna existentes. A literatura e pesquisas no Estado restringem-se a inventários e paisagens serranas nos limites conhecidos das Guianas e Venezuela (BARBOSA, et al., 2005).

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a eficácia do uso de armadilhas fotográficas em estudos de populações da herpetofauna na Estação Ecológica de Maracá, uma unidade de conservação estabelecida na Amazônia, além de prover informações sobre a composição do grupo alvo dentro desta unidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o uso de armadilhas fotográficas para estudos sobre a herpetofauna;
- Levantar o quantitativo de espécies e investigar a composição e estrutura da assembleia da herpetofauna que ocorrem na Unidade de Conservação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

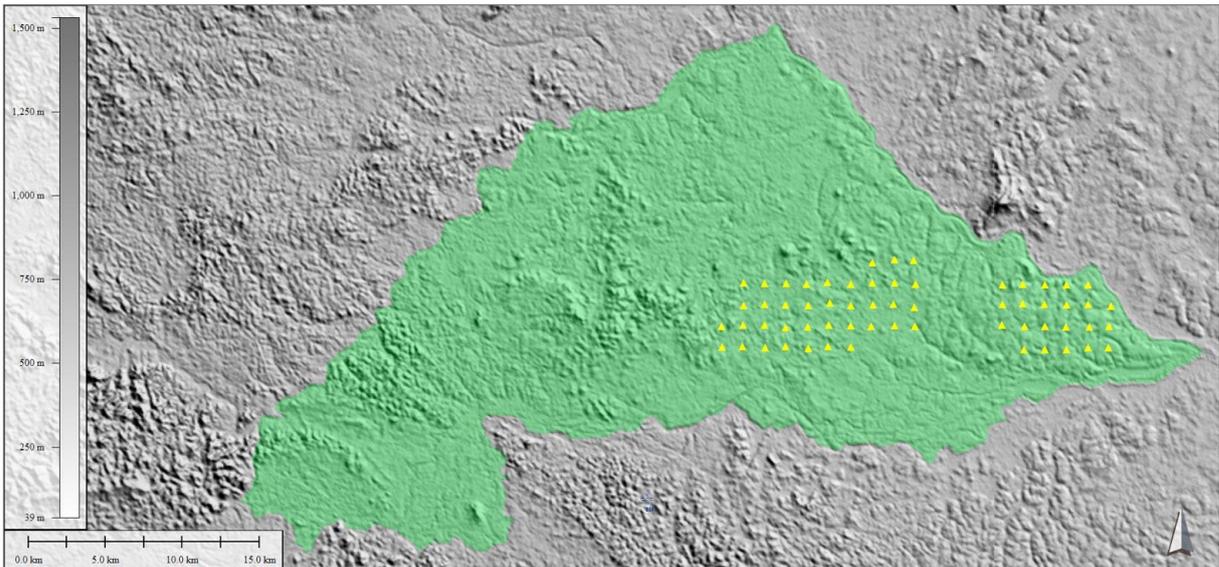
3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo desenvolveu-se na Estação Ecológica de Maracá. A ESEC de Maracá (Figura 1) abrange os municípios de Amajari (onde está localizada a sede da Estação) e Alto Alegre-RR, foi criada em 02 de junho de 1981, contendo uma área de 101.312 hectares. A Estação se enquadra no grupo de proteção integral e é caracterizada por ser uma unidade de conservação restritiva, uma vez que a presença humana é permitida apenas em atividades de pesquisa e educação ou a gestão do local, garantindo assim que não haja interferência nos ciclos naturais. Pertence ao bioma Amazônico contando com Floresta tropical úmida, floresta estacional semidecidual com árvores predominantemente baixas, que possuem distribuição em formas de ilhas dispersas dentro da floresta ombrófila e terminam abruptamente na savana (ICMBIO, 2015).

O Desenvolvimento socioeconômico dos municípios que abrangem a ESEC de Maracá é reduzido e os ambientes sofrem com intensas explorações ambientais como a caça, o desmatamento, as queimadas, a agropecuária, a perda de fertilidade do solo e a redução da biodiversidade. Entretanto, a unidade de conservação é protegida e levando em consideração a dificuldade de acesso, ela abriga 22 espécies de fauna ameaçadas de extinção e o ambiente também é utilizado por espécies migratórias em determinadas épocas do ano (ICMBIO, 2010). A Estação possui grande diversidade faunística, pois a formação vegetal e a localização fornecem o habitat ideal para o desenvolvimento (ICMBIO, 2015).

O'Shea (1998) levantou uma lista de 66 espécies distribuídas em 55 gêneros de répteis e afirmou a pobreza deste táxon na localidade, uma vez que a comunidade de mamíferos contribui de maneira mais significativa na biodiversidade da Estação Ecológica.

Figura 1 - Mapa da Estação Ecológica de Maracá com as devidas marcações geográficas de acordo com a instalação das câmeras.



3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

Visando uma proposta efetiva de conservação da biodiversidade regional de Roraima, e mesmo da região Amazônica, o Ministério do Meio Ambiente e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade iniciaram um programa ambicioso de conservação. O programa, denominado de Sistema Nacional de Monitoramento in situ da Conservação da Biodiversidade integra as iniciativas na área de conservação da biodiversidade desenvolvidas no país, resultantes do compromisso assumido pelo governo brasileiro na Convenção sobre a Diversidade Biológica em 1992. Considera-se nesse contexto que além de criar unidades de conservação é preciso avaliar a sua efetividade na conservação da biodiversidade.

Diante disso, o principal objetivo do sistema é produzir informações relevantes para subsidiar tomadas de decisões referentes à conservação da biodiversidade, fortalecer iniciativas de monitoramento locais e avaliar a efetividade de conservação das UCs e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (PEREIRA, et al., 2013).

A amostragem realizada seguiu o protocolo padronizado do TEAM (Team Network - Rede de Avaliação e Monitoramento da Ecologia Tropical). Este protocolo utiliza armadilhas fotográficas para monitorar comunidades de aves e mamíferos florestais. O quantitativo de indivíduos independentes para cada gênero foi calculado contando um intervalo mínimo de 30 minutos entre um registro para outro da mesma espécie (ou gênero quando identificações ao

nível específico não foram possíveis), aumentando assim a independência entre registros, ou seja, evitando que ocorressem duplicações na contagem dos indivíduos registrados.

Foram usadas câmeras digitais automáticas da marca Bushnell (Figura 2), que utilizam armazenamento em cartões SD (Secure Digital) e pilhas alcalinas em seu funcionamento, que foram desenvolvidas para, realizarem o registro fotográfico de animais que passaram em frente ao dispositivo. As armadilhas foram distribuídas num grid com densidade de uma câmera a cada 2 km².

As câmeras utilizadas possuem dispositivo infravermelho que são acionadas tanto por movimento quanto por diferenças de temperatura entre o animal e o fundo. Isto é, detectam um diferencial térmico e são acionadas por animais que são mais quentes ou mais frios que o fundo (WELBOURNE et al., 2016).

Figura 2 - Câmeras digitais automáticas da marca Bushnell que foram utilizadas nesta pesquisa.



Os dados já foram coletados e identificados, tendo em vista que para a Estação Ecológica de Maracá foram instaladas 59 câmeras (Tabela 1), que ficaram expostas por 68 dias no período de 14 de dezembro de 2018 a 20 de fevereiro de 2019.

Tabela 1 - Informações das coletas realizadas.

ESTAÇÃO	Nº DE CÂMERAS	CÂMERAS-DIA*	BIOMA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE MARACÁ	59	3290 (em um total de 68 dias)	AMAZÔNIA

*soma dos dias acumulados de amostragem para cada estação de armadilhamento fotográfico.

Os dados provenientes da amostragem com as armadilhas fotográficas são parte do Programa de Monitoramento da Biodiversidade elaborado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e pelo Ministério do Meio Ambiente. O programa tem como objetivo principal monitorar a longo prazo indicadores biológicos que representam a integridade das unidades de conservação contempladas pelo programa.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

As imagens obtidas foram extraídas e armazenadas em discos rígidos. Para todos os eventos registrados com as armadilhas-fotográficas que incluíram espécies de animais silvestres, os mesmos foram identificados taxonomicamente até o nível específico, quando possível, e número de indivíduos, bem como a data e horário de registro foram extraídos. Após a finalização da triagem dos dados, os mesmos puderam ser gerados modelos de ocupação das espécies, que geram estimativas de probabilidade de ocupação de cada ponto amostral pelas espécies-alvo (MACKENZIE, et al., 2017). Os resultados também permitiram gerar uma estimativa anual do Wildlife Picture Index (WPI) na unidade, um índice que visa avaliar o estado de conservação da comunidade de animais registrados pelas armadilhas-fotográficas (O'BRIEN, et al., 2010).

Para esta pesquisa, utilizou-se apenas os registros de répteis, para fazer avaliação deste modelo de armadilha para a captura destes animais. Utilizou-se o Software Wild.ID para a identificação das espécies, porém, este não fornece espaço para adicionar o nome das espécies de répteis ou anfíbios, uma vez que o método de armadilha fotográfica costuma ser utilizado apenas para aves e mamíferos de médio e grande porte.

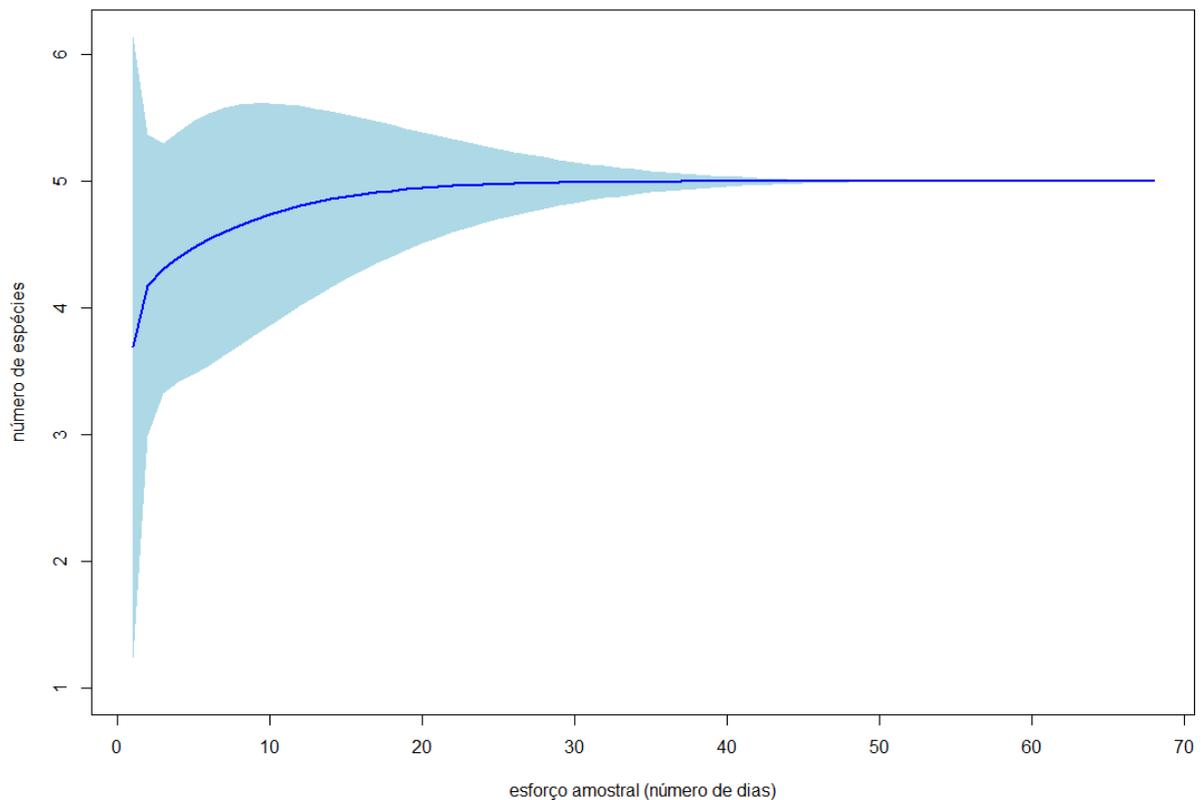
4 RESULTADOS

Foram encontradas 5 espécies na Estação Ecológica de Macará, de acordo com a Tabela 2, sendo estas *Caiman crocodilus*, *Ameiva ameiva*, *Tupinambis teguixin*, *Chelonoidis carbonarius* e *Chelonoidis denticulata*. A Figura 3 apresenta a curva de acumulação de espécies com base nos resultados da amostragem utilizando o método de armadilhamento fotográfico realizado na ESEC de Maracá.

Tabela 2 - informações das espécies encontradas com dados de preservação da IUCN

TÁXON	SILHUETA	QNT	STATUS DE CONSERVAÇÃO IUCN
Alligatoridae GRAY, 1844			
<i>Caiman crocodilus</i> (Linnaeus, 1758)		01	LC
Teiidae GRAY, 1827			
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)		03	LC
<i>Tupinambis teguixin</i> (Linnaeus, 1758)		03	LC
Testudinidae GRAY, 1825			
<i>Chelonoidis carbonarius</i> (Spix, 1824)		05	VU
<i>Chelonoidis denticulata</i> (Linnaeus, 1766).		07	VU
Total		19	

Figura 3 - Curva de acumulação de espécies com base nos resultados da amostragem utilizando o método de armadilhamento fotográfico realizado na ESEC de Maracá.



Em estudos com *camera traps*, é comum ocorrer erros de amostragem, uma vez que nenhum método é totalmente eficaz. Por este motivo, o quantitativo de indivíduos independentes para cada gênero é calculado contando 30 minutos de um registro para outro do mesmo gênero. Nesta amostragem, ao menos 02 estações foram completamente perdidas por o que chamamos de “disparo fantasma”. Esse material possui sensor com alta sensibilidade a mudanças de temperatura e são ativados com o calor corporal, portanto, também podem ser disparados pela incidência solar sobre o equipamento, sem que nenhum indivíduo seja registrado.

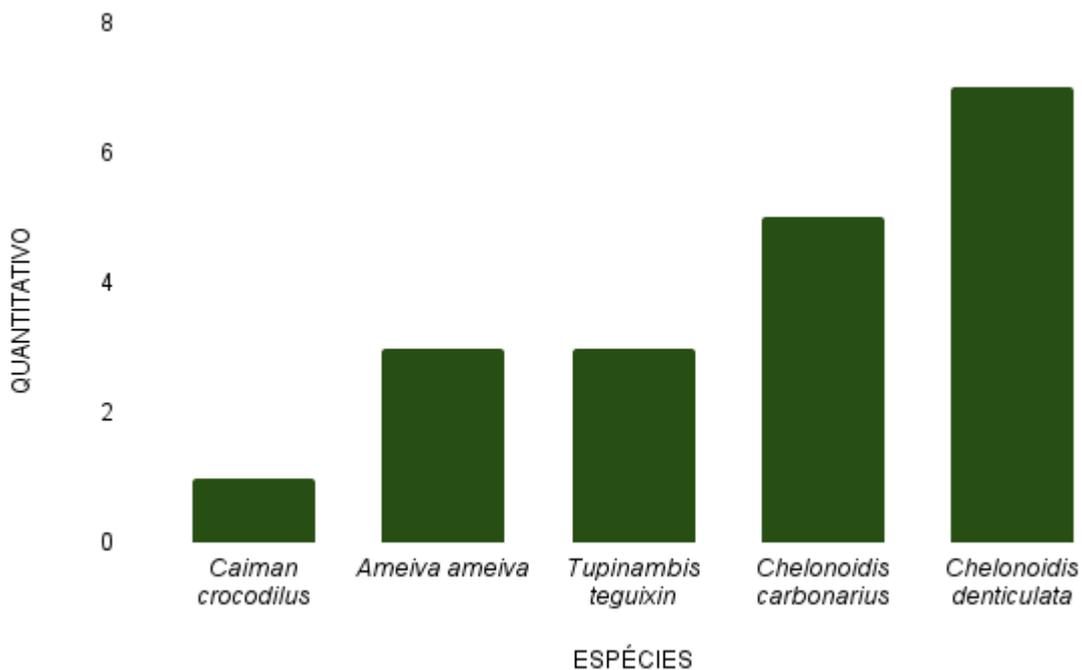
Ao longo dos 68 dias de amostragem, foram capturadas imagens de 47 gêneros distintos de aves e mamíferos de médio e grande porte, totalizando 6338 registros independentes (de um total de 15413 registros obtidos) de representantes destes grupos taxonômicos, presentes nos diversos ambientes existentes na Estação Ecológica de Maracá. Esses dados foram coletados para um projeto de iniciação científica intitulado “Determinantes da Ocupação de Vertebrados Terrestres da Estação Ecológica de Maracá”, que apresentei em 2020 na Universidade Federal de Roraima. Para os répteis, temos uma amostragem de 53

registros fotográficos, totalizando 19 espécimes, tendo 01 representante na família Alligatoridae, 06 na Teiidae e 12 na Testudinidae.

A espécie de maior **abundância**, como pode-se observar no gráfico da figura 4, foi *Chelonoidis denticulata*, com seus 07 representantes e o de menor abundância *Caiman crocodilos* com um representante.



Figura 4 - Gráfico de amostragem das espécies identificadas, considerando da menor abundância (lado esquerdo) para a maior abundância (lado direito).



4.1 HERPETOFAUNA

Com o aprimoramento em estudos sobre a biologia molecular, o estabelecimento de relações de parentesco e a descoberta de fósseis influenciaram diretamente na formação de hipóteses a respeito da origem dos répteis. Durante seu processo evolutivo, os répteis desenvolveram uma casca sólida ao redor do ovo repleto de vitelo e do âmnio, o que garantiu a proteção do embrião (ORR, 1986). A temperatura do corpo desses animais determina a resposta imunológica, assim como a digestão, reprodução e respiração. Por serem ectotérmicos, não possuem mecanismos termorreguladores, costumam habitar regiões quentes (TRACCHIA, 2018), pois assim podem utilizar fontes de calor externo e seu corpo também altera o padrão de circulação sanguínea (ANDRADE; ABE, 2007).

Utilizam metabolismo anaeróbico, pois se locomovem muito rápido em curtos períodos de tempo, desta forma, na ausência do oxigênio, utilizam o glicogênio (que se transforma em ácido láctico, que provoca a fadiga) como substrato energético estocado na musculatura (GLEESON, 1991).

Quanto à reprodução, ocorre de forma sexuada, com fecundação interna e desenvolvimento direto. Apresentam ovários e testículos em pares, os ovos postados são relativamente grandes, com grande quantidade de vitelo e uma casca coriácea. Os rins são metanefros e a respiração é pulmonar (ANDRADE; ABE, 2007). Para se proteger de estações frias durante o ano, algumas espécies conseguem se tornar seu metabolismo inativo (GLEESON, 1991).

Essa classe possui muitas peculiaridades e particularidades. O corpo é coberto por escamas secas, com função de proteção. Aqui, há dois tipos de escamas, as epidérmicas, onde o animal troca constantemente e fornece a proteção inicial e a dérmica, que são placas ósseas permanentes. São animais de sangue frio, com o crânio bem ossificado. Possui dentição heterogenia, variando entre as espécies, podendo estar presente ou ausente (ORR, 1986). Algumas espécies possuem glândulas linguais com veneno ou toxinas, como é o caso do “Dragão-de-Komodo”, *Varanus komodoensis*, que possui glândulas coagulantes que proporcionam um forte sangramento nas presas e seu processo de digestão é mais lento (TRACCHIA, 2018).

4.1.1 Ordem Crocodylidae, Espécie *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758)

A região amazônica caracteriza-se por possuir grande diversidade de ambientes aquáticos reunidos em uma mesma bacia hidrográfica (MORA, et al., 2010). Ao longo dos anos, projetos ambientais e movimentos ativistas vêm ganhando espaço em prol da manutenção e preservação desses ambientes. Os corpos d’água estão contaminados, o que influencia diretamente na fauna e na flora, provocando a perda da diversidade genética. (BICKHAM, et al., 2000). Espécies como *Caiman Crocodilus* (Figura 5) conseguem tolerar ambientes poluídos, mas esta realidade não atinge todos os organismos (OLIVEIRA, 2010).

Conhecido popularmente no Brasil como “Jacaré-Tinga”, pertence ao Filo Chordata, Classe Reptilia, Ordem Crocodylia e Família Alligatoridae. Está distribuído em 16 países e foi introduzido em 3 países (Cuba, Porto Rico e Estados Unidos). A espécie sofre grande exploração com a caça e o comércio da pele e segundo a publicação de Balaguera e Velasco

(2019) na IUCN Red List, está classificado como pouco preocupante, uma vez que vem apresentando alta taxa de recuperação.

Não são animais migratórios, são adaptados a hábitos terrestres e aquáticos, ocupando rios, lagos, pântanos e represas (MEDEM, 1955). Possuem tamanho médio, com no máximo 2,7 m (AYARZAGÜENA, 1984). As fêmeas atingem a maturidade sexual com cerca de 1,2 m de comprimento e põem uma média de 28-32 ovos em ninhos (THORBJARNARSON, 1994).

A família Alligatoridae possui como característica o focinho largo com crânio não demarcado, dentes fortes e mandíbula que se ajusta dentro das cavidades internas aos dentes do maxilar superior (ORR, 1986). Em geral, utilizam folhas e gravetos como ninhos dentro da mata e próximo da água. O tamanho do ninho dependerá das variáveis ambientais e disponibilidade de material e a mãe permanece perto dos filhotes no primeiro ano de vida (COUTINHO; CAMPOS, 2007).

Figura 5 - Espécie de "Jacare-Tinga", *Caiman crocodilus*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá.



4.1.2 Testudines (Chelonia: Reptilia)

A família é composta por répteis terrestres, de tamanho médio e grande, as pernas são robustas e cobertas de escamas, os dedos são curtos e com garras. Não possuem dentes e

sim um bico córneo (ORR, 1986). Testudines são animais com uma característica morfológica única, que consiste em uma carapaça formada por placas ósseas suturadas que foram resultado da fusão entre vértebras e costelas. O casco é composto por uma porção dorsal, a carapaça, e por uma porção ventral, o plastrão (BUJES, 2010). A carapaça é formada pela união das vértebras e costelas e o plastrão é formado por clavículas e costelas abdominais. Esta carapaça serve como forma de proteção (POUGH, et al, 2008).

Possuem ciclo de vida longo e demoram a atingir a maturidade sexual. Sofrem muitos ataques de caça ilegal para consumo familiar e venda. A postura de ovos é feita em grande quantidade e poucos sobrevivem. O plastrão é utilizado como fator diferenciador de sexo, pois nas fêmeas ele é mais convexo (TURTLE CONSERVATION COALITION, 2011).

A postura de ovos varia de acordo com a espécie, podendo ser encontrados ninhos escavados às margens de rios/praias ou em matas. No caso de tartarugas marinhas ou de água doce, após o período de incubação, o filhote rompe a casca e vai em direção à água. Os jabutis são terrestres, então não fazem esse percurso, uma vez que não são adaptados para o nado (MONACO, 2016).

São subdivididos em dois clados: os Pleurodiras, tartarugas que têm a capacidade de retrair lateralmente o pescoço e as Cryptodiras, conseguem inserir a cabeça dentro da carapaça, formando um “S” (TRACCHIA, 2018).

No Brasil existem 36 espécies de quelônios e destes, apenas 2 são terrestres (SOUZA, 2004), sendo representados por *Chelonoidis denticulata* e *Chelonoidis carbonaria*, ambos herbívoros e são encontrados em campos abertos e em diversos habitats (WANG, et al., 2011). Têm extrema importância ecológica, trabalhando na dispersão de sementes e contribuindo para a manutenção de habitats (STRONG; FRAGOSO, 2006).

4.1.2.1 *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766)

É conhecido popularmente como “*Jabuti-Amarelo*” e ocorrem em florestas tropicais úmidas. Uma característica que costuma ser empregada para diferenciar *C. denticulada* de *C. carbonarius* é a coloração da cabeça e membros de locomoção. Bem como o fato de que *C. denticulada* (Figura 6) costuma apresentar um maior comprimento em sua carapaça (BARROS, et al., 2012).

São conhecidas por sua coloração amarela e chegam a pesar cerca de 15 kg com 45 cm de comprimento. Os machos possuem o plastrão em forma côncava e uma cauda longa

(RUEDA-ALMONACID, et al., 2007). São importantes dispersores de sementes e ao que se refere à ameaças, seus predadores naturais são os seres humanos e as onças (BÖHM, 2011).

Segundo Teixeira (2009), as fêmeas procuram os parceiros em épocas reprodutivas a partir do odor que eles emitem, possuindo preferências por parceiros dominantes.

Figura 6 - Espécie de *Chelonoidis denticulata*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá.



4.1.2.2 *Chelonoidis carbonarius* (Spix, 1824)

São conhecidos popularmente como “jabuti-de-patas-vermelhas” e ocorrem em áreas desmatadas e secas (BARROS, et al, 2012). Possui como características patas robustas, carapaça alta e côncava com manchas amarelas. Sua cabeça e patas possuem manchas com coloração vermelha (Figura 7). São animais com dimorfismo sexual, onde o macho apresenta uma cauda mais longa que a fêmea e uma concavidade mais evidente no plastrão que serve para facilitar a cópula (CONCEIÇÃO, et al., 2009).

Figura 7 - Espécie de *Chelonoidis carbonarius*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá.



4.1.3 Teiidae (Squamata: Reptilia)

Compreende lagartos de pequeno a grande porte, maioria terrestre, com escamas lisas ou granuladas e membros bem desenvolvidos (ORR, 1986). Possuem corpo em formato cilíndrico, com calda em seção transversal e pentadáctilos com garras em todos os dedos (AVILA-PIRES, 1995).

4.1.3.1 *Ameiva ameiva* (Linnaeus, 1758)

É conhecido popularmente como “Calango-Verde” (Figura 8) e possui ampla distribuição neotropical. Estes animais procuram seu alimento por forrageamento ativo, dependendo do odor para detectar seu alimento. São predadores de ovos de tartarugas e

possuem alto nível de adaptação em seus habitats, mas possuem baixa fecundidade e períodos de seca (SILVA, 2003).

Quanto a morfologia, possui escamas lisas na cabeça com faixa preta e o corpo possui coloração verde na parte superior. A língua é lanceolada, coberta por papilas imbricadas em forma de escamas com ponta lisa e bífida. Dentes anteriores cônicos e posteriores tricúspides. Podem se reproduzir durante o ano todo (AVILA-PIRES, 1995).

Figura 8 - Espécie de *Ameiva ameiva*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá.



4.1.3.2 *Tupinambis teguxin* (Linnaeus, 1758)

A espécie possui alta importância econômica, onde são utilizados como subsistência para povos indígenas, com uso da carne e do couro (CASTRO; GALETTI, 2004). Habitam vegetação aberta e frequentemente é visto perto de água. A noite ele se alimenta e durante o dia procura abrigo. Quanto a morfologia, possui corpo cilíndrico com membros fortes,

membros bem desenvolvidos, pentadáctilos, cabeça alongada e língua lanceolada com escamas, com ponta lisa e bífida (Figura 9). Os dentes anteriores são pequenos e cônicos, os dentes posteriores são bi e tricúspides (AVILA-PIRES, 1995).

Figura 9 - Espécie de *Tupinambis teguxin*, capturado em armadilha fotográfica na Estação Ecológica de Maracá.



5 DISCUSSÃO

Os membros do grupo conhecido como herpetofauna, e que inclui as espécies de répteis e anfíbios, são caracterizados por serem organismos ectotérmicos, ou seja, espécies que não possuem grande dependência de processos fisiológicos internos para manter a temperatura de seus corpos, mantendo uma variação de temperatura corporal próxima aquela encontrada em ambiente externo. Em estudos com armadilhamento fotográficos, é esperado que essa característica destes animais afete consideravelmente na detectabilidade dos mesmos, já que, para esses equipamentos, é necessário um contraste mínimo da temperatura corporal de c.a. 3° C acima do ambiente de fundo (ROVERO, et al., 2010). No entanto, ao contrário do esperado, o estudo confirma um bom potencial de uso do método de armadilha fotográfica para este grupo taxonômico. Como apresentado nesta pesquisa, geralmente há um negligenciamento em estudos com armadilha fotográfica dos registros de herpetofauna que, por terem foco em outros grupos taxonômicos (mamíferos e aves), geralmente são descartados pelos pesquisadores os dados da herpetofauna. O próprio programa realizado para geração dos

dados analisados, por exemplo, vêm sendo utilizado exclusivamente para identificar as espécies só possui cadastrado nomes de aves e mamíferos.

Os resultados, no entanto, sugerem possíveis limitações substanciais deste método de amostragem, evidenciado na sua baixa detectabilidade sobretudo para anfíbios, serpentes e espécies de lagartos de menor porte. A espécie de menor porte registrada foi *Ameiva ameiva*, com massa corporal média de 60g (SIDERS, 2014), enquanto a maior espécie de réptil registrada, *Caiman crododilus*, possui valores de massa corporal médio de 40.000 g (TERRI, 2010).

A ausência de registro de espécies de répteis de porte relativamente grande, como as espécies *Iguana iguana* e *Polychrus marmoratus*, ambos mencionados como presentes na unidade de conservação (O'Shea 1998) também indicam, como esperado, que o hábito de vida destes animais também deve influenciar grandemente na detectabilidade dos mesmos. O mesmo fator pode também ter levado à ausência de registros de espécies fossoriais de porte relativamente alto, como, por exemplo, é o caso da anfisbena *Amphisbaena alba*, da serpente *Anilius scitale*, e também das espécies maiores do gênero *Micrurus*.

Serpentes também se mostraram ausentes nos registros obtidos, mesmo aquelas que poderiam sugerir uma possibilidade maior de captura, como grandes boideos (e.g. *Boa constrictor*, *Corallus hortulanus*  *Epicrates cenchria*), viperideos (e.g. *Lachesis muta*, *Bothrops atrox* e *Crotalus durissus ruruima*), e grandes colubrideos (e.g. *Spilotes pullatu* e *Drymarchon corais*), todos com registros para a unidade (O'Shea 1998), também sugerindo que a altura destes animais, mais do que a extensão dos mesmos, deve ser a característica prevalente para influenciar em uma maior detectabilidade das espécies, prejudicando assim o registro de espécies rastejantes como aquela vista em serpentes.

Apesar da ausência de registros para boa parte das espécies de répteis que ocorrem na área de estudo, é possível que ajustes na instalação das armadilhas-fotográficas possam aumentar consideravelmente a detectabilidade das mesmas, lembrando que a instalação das estações amostrais foi feita de forma a maximizar a captura de mamíferos e aves terrestres de médio e grande porte. Portanto, ajustes como a diminuição da altura de posicionamento das armadilhas, ou uma remoção mais refinada de pequenas plantas ou parte da serrapilheira, por exemplo, poderá resultar em aumento significativo da detectabilidade destas espécies pelo método avaliado. Algumas adaptações mais refinadas destes equipamentos, como alterações na própria estrutura dos equipamentos, ou utilização de partes adicionais para direcionamento ou alteração do substrato de fundo, por sua vez, poderão eliminar ou minimizar em boa parte

as limitações originais do método para uso em estudos de herpetofauna (HOBBS; BREHME, 2017).

Apesar da baixa taxa de captura da herpetofauna com o uso de armadilhas-fotográficas, os dados obtidos para o grupo, com registros de diferentes espécies e em estações amostrais distintas, podem indicar uma maior utilidade do método para a obtenção de registros de presença, um tipo de informação de grande importância para estimativas de distribuição geográfica destas espécies e outros tipos de estudos ecológicos, como, por exemplo, na geração de modelos de adequabilidade ambiental. Com a obtenção de séries históricas de amostragem, esses dados poderão avaliar variações na probabilidade de ocupação das espécies avaliadas de maneira espacialmente explícita, sendo assim, uma ferramenta de grande potencial para monitoramento destas espécies e como dados de base para programas de conservação das mesmas (e.g. PETERMAN, et al., 2013).

O fato de os dados terem possibilitado uma variação na taxa de registro de cada uma das espécies, é possível também que, com ajustes direcionados à maximização da detectabilidade destas espécies, o método também poderá gerar estimativas de abundância relativa, amplificando assim, o potencial deste método para estudos de ecologia e conservação destas espécies, já que será possível detectar a variação da taxa de captura entre as diferentes estações amostrais instaladas e, com isso, investigar possíveis relações entre a variação da taxa de captura com variáveis ambientais e antrópicas.

Ainda de acordo com os resultados, este método de coleta mostrou-se o mais apropriado para a amostragem de alguns grupos taxonômicos específicos como Teiidae, Testudinidae e Iguanidae. O motivo para isso é, possivelmente, o fato de serem espécies de maior porte, e de hábitos terrestres ou preferencialmente terrestres, bem como a alta mobilidade de alguns grupos de lagartos.

Michael (2012) abordou sobre os diferentes métodos de coletas e concluiu que os conhecidos como complementares se mostraram mais eficientes que os individuais, uma vez que eles englobam um campo maior e técnicas que se complementam. Para O'Connell (2011), as armadilhas fotográficas (que são métodos individuais de coleta) são mais eficientes ao se trabalhar com pequenos mamíferos que as coletas ativas, levando em consideração que a simples presença do homem na natureza afasta os animais e isso acaba influenciando diretamente na amostragem. com o uso das câmeras, não há tamanha interferência na natureza e não se faz necessário sacrificar a espécie para posterior estudo.

Quando se trabalha comparando técnicas de amostragem e compreende as limitações que todas elas apresentam, levando em consideração que nenhum método conhecido é

totalmente eficaz, torna-se mais fácil detectar espécies diferentes e de mais difícil acesso, utilizando diferentes possibilidades de estudos.

O estudo com animais selvagens vem sendo muito utilizado para avaliar impacto de áreas, levando em conta a sensibilidade em habitar ambientes degradados e sujos que algumas espécies apresentam (MOLYNEUX, et al., 2017). Pesquisas por assinatura (pegadas, rastros, fezes), são métodos menos invasivos de estudos e também muito utilizados para estudos com grandes mamíferos (KARANTH, et al., 2011).

É tendencioso trabalhar com monitoramento de áreas a partir de armadilhas fotográficas com infravermelho para pesquisas de grandes mamíferos (MCCALLUM, 2013), uma vez que o tamanho corpóreo destes animais é de fácil captura pelas câmeras. Entretanto, estes métodos têm sido testados cada vez mais para monitorar pequenas espécies, e não apenas de aves e mamíferos, mas para répteis também (BROECKHOVEN; MOUTON 2015).

O método de *Camera Trap* está sendo utilizado para substituir as coletas ativas em campo para o levantamento do quantitativo da vida selvagem (RICHARDSON, et al., 2017). O sistema infravermelho de gatilho utilizado em *Camera Trap* para coletar informações entre taxa de animais poiquilotérmicos (ou de sangue frio) também podem ser limitadas ou imprecisas em diferentes condições ambientais, levando em consideração que esses animais podem não acionar o disparo das câmeras uma vez que possuem corpo frio (WELBOURNE, et al., 2016).

6 CONCLUSÃO

A evolução tecnológica permitiu novas abordagens de pesquisas e novas técnicas a serem aplicadas no meio selvagem. Hoje, tem-se à disposição as mais variadas armadilhas de capturas de animais, e meios menos invasivos e mais eficientes de estudos das espécies, desta forma, os trabalhos de monitoramento de fauna tornam-se mais viáveis.

A amostragem confirmou o status de alto nível de preservação da área de estudo, levando em consideração que obtivemos uma abundância de espécies vulneráveis à ação humana.

O estudo, em suma, evidenciou um grande potencial do método para estudos em herpetofauna, apesar das limitações existentes do método para amostragem de espécies pequenas e ectotérmicas, características estas onipresentes nas espécies da herpetofauna, algo que poderá ser consistentemente aumentado com a execução de ajustes que possam melhorar a detectabilidade das espécies a serem estudadas. Como o grupo é frequentemente ignorado em estudos que trabalham com este tipo de método, os resultados mostram que um grande banco de dados já se encontra disponível para ser acessado e investigado, como o próprio estudo realizou ao acessar os dados que foram gerados para a Estação Ecológica de Maracá dentro do Programa de Monitoramento da Biodiversidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. V.; ABE, A. S. Fisiologia de Répteis. In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. (Ed.). **Herpetologia no Brasil**. 1. ed. Sociedade Brasileira de Herpetologia, v. 2, 354 p., 2007.

AVILA-PIRES, T. C. S. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). **Zoologische Verhandelingen**. Leiden (299), v. 20. n. 4. p. 704. 1995.

AYARZAGÜENA, J. Ecología del Caimán de Antojos (*Caiman crocodilus L.*) en los Llanos de Apure. **Doñana Acta Vert (Seville, Spain)**: Venezuela, v. 10, n. 03, p.1-136, 1984.

BALAGUERA, R. S. A.; VELASCO, A. 2019. *Caiman crocodilus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2019. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/species/46584/3009688#external-data>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

BARBOSA, R. I. et al. Notas sobre a Composição Arbóreo-arbustiva de uma Fisionomia das Savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 323-329, 2005.

BARROS, M. S.; RESENDE, L. C.; SILVA, A. G.; FERREIRA JUNIOR, P. D. Morphological variations and sexual dimorphism in *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) and *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766) (Testudinidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, p. 153-161. 2012.

BICKHAM, J. W. et al. Effects of Chemical Contaminants on Genetic Diversity in Natural Populations: Implications for Biomonitoring and Ecotoxicology. **Mutation Research**, v. 463, n. 1, p. 33–51, 2000.

BÖHM, S. Observations on the South American Yellow-Footed Tortoise (*Chelonoidis denticulata*) in French Guiana. **RADIATA**, v. 20, n. 2, p. 18-32. 2011.

BRASIL. **Lei Federal 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.

BRODIE, J. F. Is Research Effort Allocated Efficiently for Conservation? Felidae as a Global Case Study. **Biodiversity Conservation**, v. 18, 2927-2939, 2009.

BROECKHOVEN, C.; MOUTON, P. F. N. Some Like it Hot: Camera Traps Unravel The Effects of Weather Conditions and Predator Presence on The Activity Levels of Two Lizards. United States of America: **PLOS ONE**, 2015. 15 p.

BUJES, C. S. Os Testudines Continentais do Rio Grande do Sul, Brasil: Taxonomia, História Natural e Conservação. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 100, n. 4, p. 413-424, dez. 2010.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. Frugivoria e Dispersão de Sementes pelo Sagarto Teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). **Museu de zoologia da universidade de São Paulo**. v. 44, n. 6, p. 91-97. 2004.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de Armadilhas de Queda (Pitfall Traps) em Amostragens de Anfíbios e Répteis no Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**. v. 17, n. 3, p. 729 -740. 2000.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS. **Protocolo de Monitoramento de Répteis Squamata em Unidades de Conservação Federais no Bioma Caatinga**. Goiânia, p. 24. 2012.

CONCEIÇÃO, A. M. et al. Hermafroditismo em Jabuti Piranga (*Geochelone carbonaria*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 61, n. 6, p.1478-1481. 2009.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

COUTINHO, M.; CAMPOS, Z. História de vida do jacaré (*Caiman yacare*) no Pantanal. In: NASCIMENTO, L. B.; OLIVEIRA, M. E. (Ed.). **Herpetologia no Brasil**. 1. ed. Sociedade Brasileira de Herpetologia, v. 2, 354 p., 2007.

DAROLD, F. R.; IRIGARAY, C. T. J. H. A Importância da Preservação e Conservação das Áreas Úmidas como Mecanismo de Efetivação do Direito Constitucional ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado para as Futuras Gerações. **Revista Direito e Justiça: Reflexões Sociojurídicas**, Santo Ângelo, v. 18, n. 31, p. 167-180, maio/ago, 2018.

DORNELLES, S. S. et al. Diversidade de Mamíferos em Fragmentos Florestais Urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Joinville, SC. **Acta Biológica Catarinense**, v. 4, n. 3, p.126-135, Out-Dez. 2017.

GLEESON, T. T. Patterns of Metabolic Recovery From Exercise in Amphibians and Reptilians. **Journal of Experimental Biology**, v. 160, n. 1, p. 187-207, out. 1991.

HOBBS, M. T.; BREHME, C. S. An Improved Camera Trap for Amphibians, Reptiles, Small Mammals, and Large Invertebrates. **PloS one**, v. 12, n. 10, p. 15, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS/WORLD WILDLIFE FUND-BRASIL. **Estudo de Representatividade Ecológica nos Biomas Brasileiros**. Relatório. Brasília, 2000. 39 p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Estudo Técnico para a Ampliação da Estação Ecológica de Maracá**. Diretoria de Roraima, 2010. 27 p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Monitoramento in situ da biodiversidade: Uma Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade**. Brasília, 2013, 61 p.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Ação Nacional para Conservação da Herpetofauna Insular Ameaçada de Extinção**. Série Espécies Ameaçadas, n. 21, p. 126. 2011.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo Estação Ecológica de Maracá. Roraima**, 2015. 211 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL - IBAM. **Caderno de estudo: Bioma Amazônia e o Desmatamento**. Rio de Janeiro, 2015. 57 p.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA - IPAM. **Bioma**. Verbete do Glossário online do Portal. Disponível em: <<https://ipam.org.br/glossario/>>. Acesso em 14 abr. 2021.

KARANTH, K. U. et al. MONITORING CARNIVORE POPULATIONS AT THE LANDSCAPE SCALE: Occupancy Modelling of Tigers From Sign Surveys. **Journal of Applied Ecology** v. 48, p. 1048-1056, 2011.

KUCERA, T. E.; BARRETT, R. H. A History of Camera Trapping. In: A. F. O'CONNELL; J. D. NICHOLS; K. U. KARANTH. **Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses**. SPRINGER, 2011. p. 279.

LONG, R. A.; MACKAY, P.; ZIELINSKI, W. J.; RAY, J. C. (org). **Noninvasive Survey Methods for Carnivores**. Washington: Island Press, 2008. 385 p.

MACKENZIE, D. I.; et al. Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence. **Elsevier**, 2017.

MCCALLUM, J. Changing use of camera traps in mammalian field research: habitats, taxa and study types. **Journal Mammal Review** v. 43, p. 196–206, 2013.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. IX, n. 1, p. 41-64, 2006.

MEDEM, F. A New Subspecies of *Caiman sclerops*. **Fieldiana Zoology**, v. 37, p. 339-343, jun. 1955.

MICHAEL, D. R. et al. Comparative use of active searches and artificial refuges to survey reptiles in temperate eucalypt woodlands. **Wildlife Research** v. 39(2), p. 149-162, 2012.

MOLYNEUX, J. et al. The Efficacy of Monitoring Techniques for Detecting Small Mammals and Reptiles in Arid Environments. **CSIRO PUBLISHING, Wildlife Research** v. 44(6–7), p. 534-545, 2017.

MONACO, L. M. Quelônios, Crocodilianos, Lagartos e Anfisbenídeos. 1.ed. São Paulo: **Instituto Butantan**, p. 20. 2016.

MORA, A. et al. 2010. Tectonic History of the Andes and Sub-Andean Zones: Implications for the Development of the Amazon Drainage Basin. In: HOORN, C.; WESSELINGH, F. P. (Eds.). **Amazonia, Landscape and Species Evolution: A Look into the Past**. Hoboken: Wiley-Blackwell Publishing, 2010. p. 38–60.

NUNES, A.; BOBADILHA, U. Mamíferos de Roraima: Status de Diversidade e Conservação. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E.J.G.; CASTELLÓN, E. G. (Eds.). **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima**. Manaus: INPA, 1997. p. 565 - 579.

O'BRIEN, T. G.; et al. The Wildlife Picture Index: Monitoring Top Trophic Levels. **Animal Conservation**, v. 13, n. 4, p. 335-343, 2010.

O'CONNELL, A. F.; NICHOLS, J. D.; KARANTH, K. V. (eds). **Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses**. United States of America: Springer, 2011. 279 p.

OLIVEIRA, Deyla Paula. **Análise da Paternidade de *Caiman crocodilus crocodilus* (L.) da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, Utilizando Marcadores**

Microssatélites. 2010. 97 p. Dissertação (Mestrado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva). Programa de Pós-graduação em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.

ORR, R. T. **Biologia dos Vertebrados.** 5. ed. Editora ROCA: São Paulo, 1986. 508 p.

O'SHEA, M. T. The reptilian herpetofauna of the Ilha de Maracá. In: Milliken, W.; Ratter, J. A. (org.) **Maracá: The biodiversity and environment of an Amazonian rainforest.** England: John Wiley & Sons, 1998. p. 231-262.

PELOSO, P. **Entre cobras e lagartos: Brasil é o terceiro país do mundo em diversidade de répteis.** National Geographic, mai. 2018. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2018/05/cobras-lagartos-jacares-repteis-brasil-galeria-de-fotos-reptil>>. Acesso em: 07 de set. 2021.

PEREIRA, R. C. et al. **Monitoramento in Situ da Biodiversidade:** Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade. 2. ed. Brasília: ICMBio, 2013. 61p.

PETERMAN, W. E.; et al. Using Species Distribution and Occupancy Modeling to Guide Survey Efforts and Assess Species Status. **Journal for Nature Conservation**, v. 21, p. 114-121, 2013.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A Vida dos Vertebrados.** 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 718 p.

REDFORD, K. H. A Floresta Vazia. In: VALLADARES-PÁDUA, C.; RICHARD E. B. (Org.). **Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil.** Brasília: MCT - CNPQ - Sociedade Civil Mimirauá, 1997.

RICHARDSON, E. et al. Camera Traps and Pitfalls: An Evaluation of two Methods for Surveying Reptiles in a Semiarid Ecosystem. **Wildlife Research** v. 44, p. 637-647, 2017.

ROSA, M. D. A Relevância Ambiental das Áreas de Preservação Permanente e sua Fundamentação Jurídica. In: **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas.** Macapá, n. 3, p. 83-95, 2011.

ROVERO, F.; TOBLER, M.; SANDERSON, J. Camera Trapping for Inventorying Terrestrial Vertebrates. Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring. **The Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative.** v. 100, p. 28, 2010.

RUEDA-ALMONACID, J. V. et al. Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico. Conservation International: Arlington, 2007, 537 pp.

SIDERS, R. Ameiva ameiva. Animal Diversity Web, 2014. Disponível em: <https://animaldiversity.org/accounts/Ameiva_ameiva/>. Acesso em: 08 de Set. 2021.

SILVA, T. F. et al. Ecologia de *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) na Restinga de Guriri, São Mateus, Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 15, p. 5-15, jul. 2003.

SOUZA, F. L. Uma Revisão Sobre Padrões de Atividade, Reprodução e Alimentação de Cágados Brasileiros (Testudines, Chelidae). **Phyllomedusa**, v. 3, n. 1, p. 15-27. 2004.

STRONG, J. N.; FRAGOSO, J. M. V. Seed Dispersal by *Geochelone carbonaria* and *Geochelone denticulata* in Northwestern Brazil. **Biotropica**, v. 38, p. 683-686. 2006.

TEIXEIRA, C. M. C. Avaliação radiográfica, ultrassonográfica e endócrina do ciclo reprodutivo de jabuti-piranga (*Geochelone carbonaria*, SPIX, 1824) e jabuti-tinga (*Geochelone denticulata*, Lineu, 1766). Universidade de São Paulo. p. 96. 2009.

THORBJARNARSON, J. B. Reproductive Ecology of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan llanos. **American Society of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH), Copeia**, n. 4, p. 907-919. 1994.

TRACCHIA, A. C. **Medicina en Quelonios y Otros Reptiles**. 1. ed. Buenos Aires: Ediciones Fundación Azara, 2018. 506 p.

TURTLE CONSERVATION COALITION. **Turtles in Trouble: The world's 25+ most Endangered Tortoises and Freshwater Turtles**. California, 2011, 54 p.

WANG, E.; DONATTI, C. I.; FERREIRA, V. L.; RAIZER, J.; HIMMELSTEIN, J. Food Habits and Notes on the Biology of *Chelonoidis carbonaria* (Spix 1824) (Testudinidae, Chelonia) in the Southern Pantanal, Brazil. **South American Journal of Herpetology**, v. 6, n. 1, p. 11-19. 2011.

WELBOURNE, D. J. et al. How do Passive Infrared Triggered Camera Traps Operate and why does it Matter? Breaking Down Common Misconceptions. **Remote Sensing in Ecology and Conservation**. England: John Wiley & Sons, v. 2, p. 77-83, 2016.