

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre

Helena Gurjão Pinheiro do Val

**ESTRUTURA POPULACIONAL E ECOLOGIA DA NIDIFICAÇÃO DO
JACARÉ-AÇU *MELANOSUCHUS NIGER* (SPIX, 1825) NA RESERVA
EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ –RONDÔNIA, BRASIL**

Belo Horizonte

2021

Helena Gurjão Pinheiro do Val

**ESTRUTURA POPULACIONAL E ECOLOGIA DA NIDIFICAÇÃO DO
JACARÉ-AÇU *MELANOSUCHUS NIGER* (SPIX, 1825) NA RESERVA
EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ –RONDÔNIA, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Eduardo Coutinho

Belo Horizonte

2021

043

Val, Helena Gurjão Pinheiro do.

Estrutura populacional e ecologia da nidificação do jacaré-açu *Melanosuchus niger* (spix, 1825) na reserva extrativista Lago do Cuniã - Rondônia, Brasil [manuscrito] / Helena Gurjão Pinheiro do Val. - 2021.

90 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues. Co-orientador: Prof. Dr. Marcos Eduardo Coutinho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre.

1. Ecologia. 2. Jacarés e Crocodilos. 3. Dinâmica Populacional. 4. Reprodução. I. Rodrigues, Flávio Henrique Guimarães. II. Coutinho, Marcos Eduardo. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 502.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA, CONSERVAÇÃO E MANEJO DA VIDA SILVESTRE



Ata da Defesa de Dissertação

Nº 415

Entrada: 2019/1

Helena Gurjão Pinheiro do Val

No dia 24 de maio de 2021, às 14 horas, por vídeo conferência, teve lugar a defesa de dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, de autoria do(a) mestrando(a) Helena Gurjão Pinheiro do Val, intitulada: "**Estrutura populacional e ecologia da nidificação do jacaré-açu *Melanosuchus niger* (spix, 1825) na reserva extrativista Lago do Cuniã – Rondônia, Brasil**". Abrindo a sessão, o(a) orientador(a) e Presidente da Comissão, Doutor(a) Flávio Henrique Guimarães Rodrigues, após dar a conhecer aos presentes o teor das normas regulamentares do trabalho final, passou a palavra para o(a) candidato(a) para apresentação de seu trabalho. Estiveram presentes a Banca Examinadora composta pelos Doutores: Rafael Pereira Leitão (UFMG), Luiza Figueiredo Passos (Liverpool John Moores University) e demais convidados. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Após a arguição, apenas os senhores examinadores permaneceram no recinto para avaliação e deliberação acerca do resultado final, sendo a decisão da banca pela:

- (X) Aprovação da dissertação, com eventuais correções mínimas e entrega de versão final pelo orientador diretamente à Secretaria do Programa, no prazo máximo de 30 dias;
- () Reavaliação da dissertação com avaliação pelos membros da banca do documento revisado, sem nova defesa, no prazo máximo de 30 dias, sob possibilidade de reprovação;
- () Reformulação da dissertação com indicação de nova defesa em data estabelecida a critério do Colegiado em observância às Normas Gerais da Pós-graduação na UFMG e ao Regimento do PPG-ECMVS;
- () Reprovação

Nada mais havendo a tratar, o Presidente da Comissão encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 24 de maio de 2021.

Assinaturas dos Membros da Banca Examinadora



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Pereira Leitao, Professor do Magistério Superior**, em 25/05/2021, às 10:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Documento assinado eletronicamente por **Luiza Figueiredo Passos, Usuário Externo**, em 25/05/2021, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flavio Henrique Guimaraes Rodrigues, Membro**, em 22/06/2021, às 12:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0746400** e o código CRC **3043B5AD**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado e me encorajarem a perseguir meus sonhos, aproveitar ao máximo todas as oportunidades e viver fora da minha zona de conforto. Amo-os infinitamente!

Agradeço ao meu orientador e ao coorientador, Prof. Dr. Flávio Henrique Guimarães Rodrigues e Prof. Dr. Marcos Eduardo Coutinho, por me guiarem e me instruírem durante essa jornada, em meio a longos períodos de campos e um ano inteiro de quarentena.

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e ao Centro de Conservação de Répteis e Anfíbios, por me permitirem viver essa experiência incrível, de realizar meu projeto de mestrado na Amazônia.

Agradeço ao chefe da Resex, Cristiano Andrey Vale e a todos os moradores da Reserva Extrativista Lago do Cuniã, pelo recebimento e acolhimento.

Gostaria de agradecer particularmente à Dona Domingas e ao Seu Dudu, que praticamente me adotaram como neta nos dois meses que passei na Resex, por todo o carinho e atenção.

Agradeço especialmente ao Edinaldo, 'Naldo', e ao Joilson Barros, 'Birro'. Sem eles nada do que foi realizado teria sido possível.

Naldo, sempre disposto a ajudar no que fosse possível, com sua simpatia e boa-vontade, me ajudou desde o princípio e teve papel crucial na coleta dos dados. Birro, que foi mais que um colega de equipe, foi um professor, um amigo e uma indispensável companhia. Obrigada por todos os ensinamentos!

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio prestado por meio da concessão de uma bolsa de pesquisa, para subsidiar meu avanço profissional e me tornar mestre em ecologia.

“A vida começa no fim da zona de conforto.”

Neale Donald Walsch

RESUMO

A ecologia e dinâmica de populações estudam como populações naturais oscilam em escalas espaço-temporais em função de taxas de natalidade, mortalidade e dispersão. Estes aspectos alteram a abundância dessas populações em áreas e tempos específicos e são importantes fatores para determinar se uma população está em crescimento, manutenção ou declínio. Para viabilizar o manejo sustentável de populações naturais, é necessário obter informações básicas sobre as espécies manejadas, tais como tamanho populacional, recrutamento, estrutura e razão sexual das populações. Nesta dissertação, estudamos aspectos relacionados à estrutura populacional, como abundância, densidade, distribuição, estrutura de tamanho e razão sexual de crocodilianos na Resex Lago do Cuniã/RO. E relacionados à fecundidade das fêmeas reprodutoras, como tamanho das ninhadas, ecologia de nidificação e razão sexual da prole gerada em 2019. Para tanto, foram realizadas contagens noturnas, captura, biometria e sexagem de indivíduos, busca ativa de ninhos e monitoramento de uma fêmea reprodutiva. A partir das contagens foi estimada uma elevada abundância de crocodilianos na ordem de 19 mil indivíduos, de duas ou mais espécies em simpatria. O aporte populacional de adulto-jovens difere entre *C. crocodilus* e *M. niger*, podendo interferir na dinâmica populacional das espécies. Apesar de simpátricos, há segregação entre *C. crocodilus* e *M. niger* devido a preferências ambientais distintas. A razão sexual de 2:1 M/F para *M. niger* sugere um elevado potencial reprodutivo para a população. Quanto à reprodução, foram encontrados dezenove ninhos distribuídos em três corpos d'água na Resex. A razão sexual esperada em função da temperatura do ninho corrobora o obtido para a amostra de adultos estudados. Foi encontrada grande variabilidade para massa, largura e comprimento dos ovos. Ao contrário do achado para outras espécies de crocodilianos, não foram localizadas relações entre as características biométricas das ninhadas de jacaré-açu, como largura, comprimento, massa e número de ovos. A análise de área de vida de uma fêmea reprodutora resultou em uma área de 101,6 ha, mas não foi possível concluir sobre o cuidado parental do ninho. Tais informações são importantes para compreender como as espécies se relacionam com o ambiente em que estão inseridas de modo a subsidiar ações de manejo sustentável e conservação das espécies na Reserva Extrativista Lago do Cuniã.

Palavras-chave: conservação, jacarés, manejo sustentável, reprodução.

ABSTRACT

Ecology and the dynamics of population aim to study how natural populations fluctuate throughout space-time scales, regarding indexes of birth, mortality and dispersion. These aspects alter the abundance of these populations in specific areas and time. They are important aspects to determine whether a specific population is growing, maintaining or declining. In order to enable a sustainable management of natural populations, it is necessary to obtain basic information about managed species, such as size, recruitment, structure and sex ratio of populations. In this dissertation, we study aspects regarding population structure, such as abundance, density, distribution, size structure and sex ratio of crocodylians at Extractive Reserve Lago do Cuniã (Lake Cuniã), State of Rondônia – Brazil. Aspects related to the fecundity of the breeding females, such as litter size, nesting ecology and sex ratio of offspring generated in 2019 were also studied. The methods included night counts, capture, biometrics and sexing of individuals as well as active search of nests and monitoring of a reproductive female. From the counts, a high abundance of crocodylians was estimated at about 19 thousand individuals, of two or more species in sympatry. The population contribution of young-adults differs between *Caiman crocodilus* and *Melanosuchus niger*, which may interfere in the population dynamics of the species. Despite being sympatric, there is segregation between *C. crocodilus* and *M. niger* due to different environmental preferences. The 2:1 M/F sex ratio for *M. niger* suggests a high reproductive potential for the population. Regarding reproduction, nineteen nests were found, distributed in three bodies of water at the Extractive Reserve. The expected sex ratio as a function of nest temperature corroborates that obtained for the sample of adults studied. Great variability was found for mass, width and length of the eggs. Unlike the finding for other species of crocodylians, no relationships were found between the biometric characteristics of the alligator litters, such as width, length, mass and number of eggs. The home range analysis of a breeding female resulted in an area of 101.6 ha, but it was not possible to conclude on the parental care of the nest. Such information is important to understand how the species relate to the environment in which they are inserted in order to support actions of sustainable management and conservation of species in the Lago do Cuniã (Lake Cuniã) Extractive Reserve.

Key-words: conservation, alligators, sustainable management, reproduction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Rio Madeira, Brasil	22
Figura 2 – Variação dos níveis anuais máximos e mínimos definidos pela régua limnética do Rio Madeira (régua Porto Velho), de 1967 a 2019, município de Porto Velho, Rondônia. As linhas transversais representam as médias históricas das cotas máximas e mínimas	23
Figura 3 – Localização da Reserva Extrativista (Resex) Lago do Cuniã/Rondônia, Brasil. A área delimitada pela linha contínua sem preenchimento, na Figura 2, indica a localização da Reserva Extrativista Lago do Cuniã em Rondônia. Adjacente à Resex, representada em área quadriculada, localiza-se a Estação Ecológica (ESEC) Lago do Cuniã	24
Figura 4 – Cadeia de produção do manejo de crocodilianos desenvolvido na Resex Lago do Cuniã/RO pela comunidade	26
Figura 5 – Localização dos igarapés e lagos amostrados no monitoramento de crocodilianos realizados na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia, de setembro a novembro de 2019	34
Figura 6 – Captura (A), contenção (B) e biometria (C) de crocodilianos para análise de condição corporal na Resex Lago do Cuniã, 2019	36
Figura 7 – Relação entre densidade observada de jacarés e a temperatura (A) e o nível d'água (B) medido pela régua limnética do Rio Madeira, RO, na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia, em 2019	40
Figura 8 – Tendência do número cumulativo de jacarés em função do esforço amostral (km) cumulativo para seis censos realizados na Resex Lago do Cuniã em 2019	41
Figura 9 – Distribuição estimada de indivíduos por classe de tamanho para as espécies (A) jacaré-açu <i>Melanosuchus niger</i> e (B) jacaretinga <i>Caiman crocodilus</i> , na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, em 2019	42
Figura 10 – Abundância e distribuição em classe de tamanho dos indivíduos de <i>Melanosuchus niger</i> , jacaré-açu (A), e <i>Caiman crocodilus</i> , jacaretinga (B), observados nas diferentes localidades na Resex do Lago do Cuniã, RO, em 2019	43
Figura 11 – Abundância cumulativa de jacaré-açu e jacaretinga em lagos e igarapés da Reserva Extrativista Lago do Cuniã, RO em 2019	44

Figura 12 – Resíduos da relação entre comprimento rostro-cloacal (SVL) e peso dos indivíduos de jacaré-açu, agrupados pelo sexo, dos animais capturados no Igarapé do Campo na Resex Lago do Cuniã em 2019	45
Figura 13 – Corpos d’água onde foram efetuadas buscas ativas de ninhos na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019: (A) Igarapé do Campo; (B) Igarapé Grande; (C) Lago do Arrozal	58
Figura 14 – <i>Status</i> de conservação de ninhos de jacaré-açu encontrados na Resex Lago do Cuniã em 2019. A e B: ninhos intactos, C e D: ninhos predados	61
Figura 15 – Distribuição dos ninhos em razão das temperaturas no interior da câmara de incubação para dez ninhos de Jacaré-açu <i>Melanosuchus niger</i> na Resex Lago do Cuniã em 2019	62
Figura 16 – Relação entre variáveis biométricas dos ovos (n= 66) de <i>Melanosuchus niger</i> registrados na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019	62
Figura 17 – Estrutura de tamanho de nove fêmeas reprodutoras na Resex Lago do Cuniã em 2019	64
Figura 18 – Foto do radiotransmissor acoplado à cauda da fêmea de <i>Melanosuchus niger</i> na Resex Lago do Cuniã em 2019.	75
Figura 19 – Mapa do <i>home range</i> estimado para uma fêmea de Jacaré-açu monitorada na Resex Lago do Cuniã em 2019	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistema de classificação de jacarés-açu <i>M. niger</i> e jacaretinga <i>C. crocodilus</i> de acordo com o comprimento total (CT) estimado para cada indivíduo identificado (RAM/ICMBIO)	36
Tabela 2 – Coordenadas iniciais e finais (UTM) e condições climáticas dos censos noturnos de crocodilianos, realizados entre setembro e novembro de 2019	39
Tabela 3 – Número de indivíduos e densidades de <i>Caiman crocodilus</i> e <i>Melanosuchus niger</i> observados nos censos noturnos, na Resex Lago do Cuniã, RO, entre setembro e novembro de 2019	39
Tabela 4 – Número de ninhos de <i>Melanosuchus niger</i> observados nas buscas ativas, na Resex Lago do Cuniã, RO, entre setembro e outubro de 2019	61
Tabela 5 – Dados biométricos de ninhos de Jacaré-açu intactos na Resex Lago do Cuniã em 2019	63
Tabela 6 – Dados do monitoramento de uma fêmea de <i>M. niger</i> na Resex Lago do Cuniã em 2019.	76

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1	Abundância, reprodução e história de vida das espécies	14
1.2	Biologia dos crocodilianos	15
1.2.1	Jacaré-açu (<i>Melanosuchus niger</i>) e jacaretinga (<i>Caiman crocodilus</i>)	17
1.2.2	Ecologia de nidificação	18
1.3	Aplicação da teoria no manejo de vida silvestre, com ênfase nos jacarés	19
1.4	Objetivos gerais	21
1.5	Área de estudo	21
1.5.1	Bacia do Rio Madeira	21
1.6	Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia	24
	Referências	26
Capítulo 1		
ESTRUTURA POPULACIONAL DE CROCODILIANOS NA RESERVA EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ, RONDÔNIA		
	Resumo	31
1	Introdução	31
2	Metodologia	33
2.1	Área de estudo	33
2.2	Condições ambientais e estimativas de abundância	34
2.3	Estrutura de tamanho dos indivíduos	35
2.4	Composição específica e distribuição espacial das espécies	36
2.5	Biometria e condição corporal de <i>Melanosuchus niger</i>	36
2.6	Análise de dados	37
3	Resultados	38
3.1	Efeito das condições ambientais sobre as estimativas de abundância	38
3.2	Estrutura de tamanho dos indivíduos da Resex Lago do Cuniã	41

3.3	Composição específica e distribuição espacial das espécies	42
3.4	Condição corporal <i>Melanosuchus niger</i>	44
4	Discussão	45
4.1	Efeito das condições ambientais sobre as estimativas de abundância	45
4.2	Estrutura de tamanho dos indivíduos	47
4.3	Composição específica e distribuição espacial das espécies	48
4.4	Condição corporal <i>Melanosuchus niger</i>	49
	Referências	51

Capítulo 2

ECOLOGIA DA NIDIFICAÇÃO DE JACARÉ-AÇU *MELANOSUCHUS NIGER* NA RESEX LAGO DO CUNIÃ, AMAZÔNIA, BRASIL

	Resumo	55
I	ECOLOGIA REPRODUTIVA DO JACARÉ-AÇU <i>MELANOSUCHUS NIGER</i>	55
1	Introdução	55
2	Metodologia	57
2.1	Área de estudo	57
2.2	Ecologia de nidificação e biometria dos ovos	58
2.3	Biometria de embriões	59
2.4	Análise de dados	59
3	Resultados	60
3.1	Ecologia dos ninhos	60
3.2	Biometria de ovos, trade-offs e fêmeas reprodutivas	62
3.3	Variáveis ambientais e a temperatura do ninho	64
4	Discussão	65
4.1	Ecologia dos ninhos	65
4.2	Biometria de ovos, trade-offs e fêmeas reprodutivas	66
4.3	Variáveis ambientais e a temperatura interna do ninho	68
	Referências	68

II	<i>HOME RANGE</i> E MOVIMENTAÇÃO DE UMA FÊMEA REPRODUTORA DE <i>MELANOSUCHUS NIGER</i> E SUAS IMPLICAÇÕES NO CUIDADO PARENTAL DO NINHO NA RESERVA EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ, RO	72
1	Introdução	72
2	Metodologia	74
2.1	Objeto de estudo	74
2.2	Captura, biometria e coleta	74
2.3	Monitoramento via VHF	74
2.4	Análise de dados	75
3	Resultados	75
4	Discussão	77
	Referências	79
	APÊNDICE A – Dados biométricos de Jacaré-açu coletados no mesmo período no Igarapé do Campo na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019	83
	APÊNDICE B – Médias e desvios-padrões (SD) dos dados biométricos de ovos (n=66) de ninhos intactos ou parcialmente predados, encontrados na Resex Lago do Cuniã em 2019	84
	ANEXO A – Protocolo para censo noturno (RAN/ICMBIO)	85
	ANEXO B – Protocolo para busca ativa por ninhos (RAN/ICMBIO)	86
	ANEXO C – Autorização SISBIO para coleta para fins de pesquisa científica	87

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 Abundância, reprodução e história de vida das espécies

A abundância, um dos fatores demográficos de maior importância em estudos ecológicos, é representada pela quantidade de indivíduos de determinada espécie em uma escala espaço-temporal. Esta tende a oscilar ao longo do tempo em função da dinâmica das populações, que inclui taxas de natalidade, mortalidade, imigração e emigração de indivíduos. Paralelamente à abundância, a densidade, que corresponde ao número de indivíduos de uma espécie em uma área e período específicos, reflete a aptidão do ambiente em fornecer recursos suficientes àquela população. Dessa forma, populações têm sua taxa de crescimento limitada por fatores dependentes de densidade, determinados pela capacidade de suporte do ambiente (HOLT *et al.*, 1997; YARROW, 2009).

Padrões relacionados à ocupação e abundância indicam que espécies de distribuição geográfica reduzida, como as especialistas, tendem a possuir populações mais abundantes nos ambientes em que ocorrem, gerando uma função de compensação entre raridade geográfica e abundância. A fecundidade da espécie, dada pelo número de descendentes produzidos pelas fêmeas reprodutivas, influencia no acréscimo populacional por meio da taxa de natalidade. Atrelada a ela, está a taxa de sobrevivência dos filhotes e, conseqüentemente, a taxa de mortalidade. Espécies com alto potencial reprodutivo possuem altas taxas de mortalidade nos primeiros anos de vida, que vão diminuindo à medida que os indivíduos atingem a maturidade (WILLIAMS *et al.*, 2009; YARROW, 2009; CASWELL, 2000).

A teoria da história de vida visa entender como funções biológicas relacionadas a sobrevivência, desenvolvimento, crescimento e reprodução são influenciadas pelas mudanças na alocação de recursos ao longo da vida dos indivíduos. Estes atributos da história de vida compõem, então, a aptidão das espécies, ou seja, a capacidade diferencial entre indivíduos de gerar descendentes férteis. Por ação da seleção natural, os traços são moldados ao longo do tempo, a fim de otimizar a sobrevivência e reprodução dos indivíduos, influenciando em aspectos demográficos da espécie (FABIAN; FLATT, 2012; HOULE, 2000; BARROS, 2013).

As histórias de vida das espécies evoluem em resposta a fatores externos, como mudanças no ambiente, e internos, tais como processos fisiológicos do organismo, sendo, portanto, variáveis entre populações. Além disso, variações cíclicas provenientes da sazonalidade, disponibilidade de recursos e fatores dependentes de densidade, como competição, promovem a seleção de diferentes estratégias em diferentes estágios da história

de vida das espécies. Nos fatores internos, incluem-se as relações genéticas, fisiológicas e comportamentais dos organismos. Essas relações, conhecidas como *trade-offs*, são funções negativas que atuam favorecendo um aspecto da história de vida em detrimento de outro, tendo assim um impacto direto na aptidão das populações e, portanto, na história de vida das espécies (SHEFFERSON, 2010; POUGH; JANIS; HEISER, 2008; STEARNS, 1989).

De acordo com o Princípio de Alocação, recursos como energia e nutrientes, quando limitados no ambiente, são direcionados prioritariamente para determinado uso, como sobrevivência ou reprodução, sendo esse o *trade-off* de maior importância quando se trata de histórias de vida. Nesse contexto, os *trade-offs* que favorecem o crescimento em detrimento da reprodução são importantes para entender a história de vida da espécie. Com essa estratégia, apesar de se prejudicar a reprodução em curto prazo, diminui-se a mortalidade dos adultos, devido ao investimento em crescimento, aumentando as chances de reproduções futuras. Além disso, fêmeas maiores tendem a ter maior fecundidade e capacidade de produzir prole de melhor qualidade, devido ao maior investimento por prole e melhor cuidado parental. Tais relações entre taxa de crescimento, idade e tamanho na maturidade influenciam fortemente o sucesso reprodutivo das espécies (RICKLEFS; RELYEA, 2018; STEARNS, 1989; SHEFFERSON, 2010; FABIAN; FLATT, 2012).

O direcionamento de recursos também pode interferir na prole quanto ao *trade-off* entre tamanho e quantidade, uma vez que um ambiente com escassez de nutrientes pode não prover a sobrevivência de um grande número de filhotes, de modo que a produção de uma prole menor com filhotes maiores é evolutivamente mais vantajosa. No entanto, segundo David Lack (1947), uma prole maior não apenas contribui para o sucesso reprodutivo da espécie como também influencia em sua aptidão evolutiva. Dessa forma, o tamanho da prole constitui um *trade-off* importante na história de vida das espécies que está continuamente sob ação da seleção natural (RICKLEFS; RELYEA, 2018; SHEFFERSON, 2010).

1.2 Biologia dos crocodilianos

Os crocodilianos tiveram sua origem há aproximadamente 251 milhões de anos, no Período Triássico, mas a evolução e diversificação da ordem se deu apenas no Cretáceo, com a extensão de climas quentes nas áreas anteriormente temperadas (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007). Esses animais são filogeneticamente mais próximos às aves em relação aos demais répteis por possuírem características ecológicas compartilhadas com esse grupo, como construção de ninhos e cuidado parental. A maior riqueza de espécies de crocodilianos atuais

se encontra em regiões tropicais e subtropicais, com poucas espécies distribuídas em zonas temperadas. Diferentemente das formas ancestrais, os crocodilianos modernos são predominantemente aquáticos, embora possam percorrer longas distâncias em terra firme (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007 *apud* PEREIRA; MALVASIO, 2014). Há atualmente 24 espécies de crocodilianos distribuídos em oito gêneros pelos continentes. O Brasil comporta seis dessas espécies, todas pertencentes à família *Alligatoridae*, sendo elas: *Melanosuchus niger* (Jacaré-açu), *Paleosuchus palpebrosus* (Jacaré-paguá), *Paleosuchus trigonatus* (Jacaré-coroa), *Caiman crocodilus* (Jacaretinga), *Caiman yacare* (Jacaré-do-pantanal) e *Caiman latirostris* (Jacaré-do-papo-amarelo) (CROCODILE SPECIALIST GROUP, 2021). Apesar da baixa variabilidade genética entre espécies de crocodilianos, caracterizada por lentas taxas de evolução em nível genômico, os atributos da história de vida desse grupo apresentam grande variabilidade quando comparados a outros grupos de homeotérmicos de tamanho corporal semelhante (GREEN *et al.*, 2014; WILKINSON; RHODES, 1997).

São animais que, devido à ectotermia, possuem grande relação com a temperatura do ambiente tanto para manutenção da temperatura corporal quanto para a reprodução. Neste último, a temperatura de incubação dos ovos atua como determinante sexual dos embriões, pois sob altas temperaturas nascem mais machos e sob baixas temperaturas, mais fêmeas (POUGH; JANIS; HEISER, 2008). Além de atuar na determinação sexual dos embriões, a temperatura da câmara de incubação também pode influenciar na duração do desenvolvimento embrionário, de forma a acelerá-lo; como também no tamanho dos filhotes no momento da eclosão, de modo que temperaturas mais altas tendem a produzir filhotes maiores (CAMPOS, 2003a). A umidade é outra variável ambiental que tem papel importante no crescimento dos embriões durante o período de incubação dos ovos (PACKARD; PACKARD, 1984).

A biologia reprodutiva dos crocodilianos, como espécies iteróparas de grande porte, compartilha características particulares de espécies de rápido e de lento crescimento populacional, como: alta fecundidade, baixa taxa de sobrevivência de juvenis e alta taxa de sobrevivência de adultos (WILKINSON; RHODES, 1997). Quanto à reprodução, para os crocodilianos, o sucesso reprodutivo está associado não apenas à quantidade de ovos, mas também com o tamanho dos jovens, dado que filhotes maiores teriam mais chances de sobreviver aos estágios iniciais de crescimento (CAMPOS, 2003a). Em termos de ecologia reprodutiva, padrões consistentes abrangendo massa dos ovos e tamanho da ninhada são encontrados em crocodilianos da família *Alligatoridae*. Ninhadas maiores com ovos menores são características do gênero *Alligator*. Nos crocodilianos tropicais, ninhadas mais pesadas estão relacionadas à produção de ovos maiores, como nos gêneros *Paleosuchus* e

Melanosuchus; ou de ninhadas maiores, como no gênero *Caiman* (THORBJARNARSON, 1996).

Entre os *trade-offs* descritos, para crocodilianos, relações entre massa dos ovos e tamanho das fêmeas, tamanho da ninhada e massa e tamanho das fêmeas, volume médio dos ovos e massa das fêmeas, número e volume dos ovos e massa da ninhada foram encontradas para as espécies *Caiman yacare*, *Caiman crocodilus* e *Alligator mississippiensis* por Coutinho (2000), Campos *et al.* (2008) e Deitz e Hines (1980), respectivamente. No entanto, para *Melanosuchus niger*, ainda não são claros quais *trade-offs* estão presentes e como atuam no sucesso reprodutivo das fêmeas.

1.2.1 Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) e jacaretinga (*Caiman crocodilus*)

A espécie *Melanosuchus niger*, popularmente conhecida como jacaré-açu, é a maior espécie da família *Alligatoridae*. Os indivíduos apresentam como características físicas o focinho largo, perceptíveis cristas pré-oculares, dorso de coloração preta e manchas na mandíbula com coloração dependente da idade, sendo acinzentadas nos indivíduos jovens e marrons nos adultos (VILLAMARÍN-JURADO, 2009 *apud* THORBJARNARSON, 1994; DA COSTA; NETO DOS SANTOS NUNES, 2019). Trata-se de uma espécie predominantemente amazônica, ocorrendo em altas densidades ao longo de sua distribuição. Suas populações mais numerosas estão associadas a áreas de várzeas (VILLAMARÍN-JURADO, 2009). Quando jovens, os filhotes se alimentam principalmente de invertebrados, como moluscos e artrópodes. Com o ganho de massa corporal, são adicionados à dieta vertebrados, como peixes e mamíferos (MARIONI *et al.*, 2013).

A espécie *Caiman crocodilus*, conhecida como jacaretinga, corresponde a uma espécie generalista, utilizando corpos d'água doces e salobras. Essa característica a torna cosmopolita e permite a ocorrência da espécie em ambientes fluviais e lacustres de toda a região Norte e parte do Nordeste do Brasil, e do Norte da América do Sul ao Sul da Flórida nos Estados Unidos. Ao contrário do jacaré-açu, quando adultos se alimentam prioritariamente de peixes e moluscos (FARIAS, 2013).

A maturidade sexual e o sucesso reprodutivo do jacaré-açu, que refletem na aptidão da espécie, são influenciados pelo ambiente, pelo tamanho e pela idade da fêmea. Embora o tamanho mínimo ainda seja desconhecido, estimam-se valores próximos a 1,85 metros e que as fêmeas reprodutoras medem cerca de 2,5 metros. Quanto ao jacaretinga, o comprimento total estimado de fêmeas reprodutivas é de 90 a 1,60 metros, com uma média de 1,20 metros

(SCHÚ *et al.* 2015; THORBJARNARSON, 1996; THORBJARNARSON, 1994; MARIONI; VON MÜHLEN; DA SILVEIRA, 2007).

O uso do *habitat* pelos crocodilianos é altamente influenciado pelo suprimento de água decorrente de variações estacionais. No período de enchentes, as populações se distribuem ao longo de áreas alagáveis, principalmente em áreas de várzea e igapós. Contudo, no período de vazante, são encontrados em lagos ou igarapés com maior profundidade, devido a maior concentração de cardumes nesses ambientes. Essa variável ambiental, ao interferir na disponibilidade de alimento no ambiente, atua influenciando a condição corporal, o crescimento e potencial reprodutivo e a disponibilidade de refúgios e áreas de nidificação (MENDONÇA; COUTINHO, 2010).

A fecundidade das fêmeas de crocodilianos baseia-se em dois parâmetros principais, sendo eles a frequência reprodutiva e o tamanho da ninhada. Em geral, o ciclo reprodutivo dos répteis é fortemente influenciado por temperatura, fotoperíodo e índice pluviométrico. As espécies de jacaré-açu e jacaretinga, tal como algumas outras espécies da família *Alligatoridae*, se reproduzem apenas uma vez ao ano, sendo seu ciclo reprodutivo altamente relacionado aos ciclos anuais de chuvas e inundações. Aspectos como morfologia, tamanho e atividade dos ovários variam de acordo com a fase de ciclo reprodutivo e, conseqüentemente, com as variações sazonais (DUVAL; GUILLETTE JR.; JONES, 1982; THORBJARNARSON, 1996; AYARZAGUENA, 1983 *apud* DA SILVA, 2009; FERGUSON, 1985 *apud* SCHÚ *et al.*, 2015).

1.2.2 Ecologia de nidificação

Na Amazônia, o período de nidificação de *M. niger* ocorre no final da estação seca, quando predominam temperaturas elevadas e baixo nível d'água. De acordo com Thorbjarnarson e Silveira (2000), as fêmeas de jacaré-açu tendem a nidificar às margens de várzeas parcialmente represadas, isoladas das enchentes nos rios principais. Essa seleção por locais com estabilidade hídrica permite que os ninhos não inundem com o aumento do volume do corpo hídrico no início da estação chuvosa. As fêmeas de jacaré-açu depositam seus ovos sobre ninhos construídos com vegetação acumulada e compactada por movimentos das patas posteriores, forma chamada de nidificação em monte (CAMPOS, 2003b; VILLAMARÍN, 2011; LANG, 2002; DA SILVEIRA *et al.*, 2010).

O tamanho da ninhada varia entre 30 e 60 ovos. Como na maioria dos répteis, o tamanho da ninhada do jacaré-açu é influenciado por condições ambientais e climáticas, uma

vez que a qualidade do *habitat* implica no estado nutricional das fêmeas, influenciando em seu crescimento. As características biométricas das ninhadas, como o número e a massa dos ovos, estão, ainda, sujeitas a serem ajustadas por meio do Princípio de Alocação de recursos, de modo a se favorecer um dos traços da história de vida em detrimento do outro (HERRON, 1990 *apud* VIEIRA *et al.*, 2011; CAMPOS, 2003a; SHEFFERSON, 2010).

O cuidado parental é muitas vezes realizado com a fêmea dentro do corpo d'água próximo ao local de nidificação, com eventuais visitas ao ninho durante o período de incubação. A eclosão dos ovos ocorre aproximadamente 90 dias após a postura – dependendo das condições de postura e do cuidado da fêmea – e coincide com o início da estação chuvosa (CAMPOS, 2003a). Villamarín-Jurado e Suárez (2007) sugerem que os ninhos de jacarés-açu possuam como fontes de calor a presença de vegetação em decomposição na câmara de incubação, além das fontes externas, como exposição ao sol. Sendo animais diretamente influenciados pela temperatura, desde a determinação sexual ao tempo de incubação dos ovos, a temperatura da câmara de incubação e do ambiente são responsáveis por mudanças tanto fisiológicas quanto morfológicas em diversas fases da vida. A mortalidade dos ovos está muitas vezes associada a fatores ambientais, como inundações, superaquecimento e dissecação; ou decorrentes de intensas atividades predatórias de diversos grupos faunísticos, intra ou interespecíficos (HERRON, 1990 *apud* VIEIRA *et al.*, 2011; SCHÚ *et al.*, 2015; LANG, 2002; DA SILVEIRA, *et al.*, 2010; CAMPOS; MAGNUSSON, 1995).

1.3 Aplicação da teoria no manejo de vida silvestre, com ênfase nos jacarés

Conhecer o potencial reprodutivo de crocodilianos brasileiros tem um papel importante nos estudos que visam à conservação e ao manejo das espécies, tanto em vida livre como em cativeiro, uma vez que a reprodução é um aspecto da história de vida indispensável para a compreensão da dinâmica populacional de qualquer organismo (CAMPOS, 2003b; VILLAMARÍN-JURADO, 2009; BARROS, 2013).

Os crocodilianos, como a maioria dos animais ectotérmicos, frequentemente se reproduzem em tamanhos inferiores ao tamanho máximo que a espécie pode atingir. Essa característica tem importantes consequências para o manejo sustentável desses animais, uma vez que as cotas de exploração são, muitas vezes, tamanho-específicas, influenciando, portanto, na história de vida das espécies. Segundo Velasco *et al.* (2003), a retirada de indivíduos machos de tamanho superior a 180 cm de comprimento total faz com que a

população aumente, devido aos mecanismos de compensação, que permitem que machos juvenis atinjam a maturidade sexual (CAMPOS *et al.*, 2008).

O manejo de crocodilianos corresponde à utilização da carne e pele desses animais para fins comerciais, de modo a gerar renda e emprego a comunidades tradicionais. Atualmente, existem três sistemas de manejo de crocodilianos para fins comerciais: *ranching*, *farming* e *harvesting*. No primeiro, há retirada dos ovos do meio natural para criação *ex-situ*. No sistema *farming*, tem-se o ciclo reprodutivo completo em cativeiro, incluindo a reprodução dos animais. Já no *harvesting*, também conhecido como manejo extensivo, ocorre a extração controlada de indivíduos adultos na natureza. Nesse último sistema, a determinação de taxas anuais de exploração permite que o manejo atue no controle da população ao mesmo tempo que permite seu crescimento contínuo, uma vez que mantém a população constantemente abaixo da capacidade máxima de suporte do ambiente (ICMBio, 2019; SCHÚ *et al.*, 2015; YARROW, 2009).

No Brasil, essa prática é regulamentada pela Instrução Normativa nº 28, de 5 de setembro de 2012, do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), que estabelece normas e protocolos para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos, nas áreas da distribuição das espécies, em Reservas Extrativistas e outras Unidades de Conservação da categoria de Uso Sustentável, como Florestas Nacionais e Reservas de Desenvolvimento Sustentável. Na Reserva Extrativista (Resex) Lago do Cuniã, a comunidade de crocodilianos compreende, principalmente, duas espécies, sendo elas o jacaré-açu – *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) – e o jacaretinga – *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758). Essas espécies se distribuem ao longo do Lago do Cuniã, principal corpo hídrico da reserva, e nos igarapés e várzeas alagáveis adjacentes.

Os crocodilianos, de modo geral, são ecologicamente dependentes de algumas variáveis ambientais, tais como a disponibilidade e temperatura da água e a temperatura do ar. Essas interferem não apenas na disponibilidade de alimento e, portanto, na condição corporal; mas também no uso do espaço, movimentação e reprodução dos indivíduos, que são fatores importantes para compreender a ecologia dessas espécies. Dessa forma, compreender a ecologia de nidificação da espécie de jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) na Amazônia e a correlação dela com as condições ambientais se faz ainda mais importante, uma vez que é pouco documentada na literatura e sua complexidade permanece pouco estudada.

1.4 Objetivos gerais

Sendo a reprodução um importante aspecto na história de vida de qualquer espécie, entender quais fatores ambientais a influenciam, e como, é fundamental para compreender a dinâmica populacional da espécie. Desse modo, o presente estudo visa avaliar a dinâmica populacional, o potencial de crescimento e a distribuição da população de crocodilianos na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em Rondônia, bem como compreender de que modo a teoria de história de vida do jacaré-açu atua sobre a fecundidade e, conseqüentemente, no sucesso reprodutivo das fêmeas.

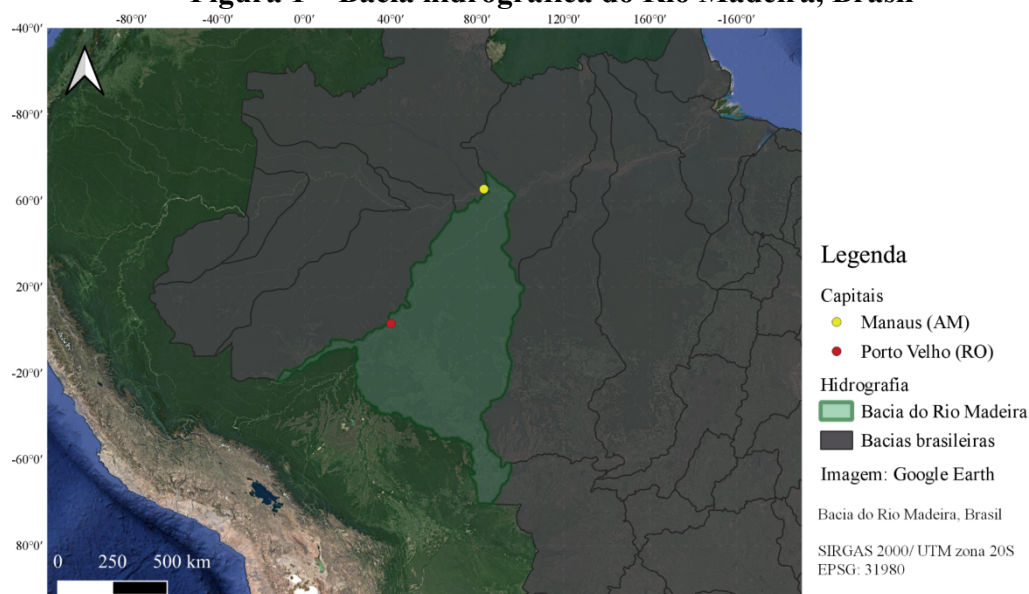
1.5 Área de estudo

1.5.1 Bacia do Rio Madeira

1.5.1.1 Localização e hidrografia

A Bacia do Rio Madeira corresponde a uma das sete Bacias Hidrográficas do Estado de Rondônia, sendo que o Rio Madeira possui nove afluentes no estado, no acumulado das margens esquerda e direita. O Rio Madeira resulta do encontro de dois rios bolivianos, o Rio Beni e o Rio Mamoré, ambos com origem na Cordilheira dos Andes. O Vale do Madeira possui aproximadamente 1,4 milhão de km², correspondendo a cerca de 20% da bacia amazônica. Geograficamente localizado à margem direita do Rio Amazonas, é considerado seu tributário com maior grau de habitação e exploração comercial e cerca de 15% da descarga do Rio Amazonas no oceano Atlântico se deve à confluência com o Rio Madeira (Figura 1) (TIZUKA, 2013; SAMPAIO, 2017; PY-DANIEL, 2007).

Figura 1 – Bacia hidrográfica do Rio Madeira, Brasil



Fonte: Elaboração própria.

Devido ao aumento das descargas nos períodos chuvosos, à diminuição do fluxo em períodos secos, e pela variedade de afluentes e canais, é considerado o quarto rio tropical de maior relevância mundial, com descarga média anual de $32.000\text{m}^3/\text{s}$. Classificado como um rio perene, o Rio Madeira é um rio de águas barrentas, também chamadas “águas brancas”, por causa dos sedimentos que carrega ao percorrer várzeas e erodir margens de terra firme (SIOLI, 1984). Dada a grande área de drenagem do Rio Madeira, este apresenta as maiores cheias no final da estação chuvosa (SAMPAIO, 2017; LATRUBESSE; STEVAUX; SINHA, 2005; BESSANI *et al.*, 2018; PY-DANIEL, 2007).

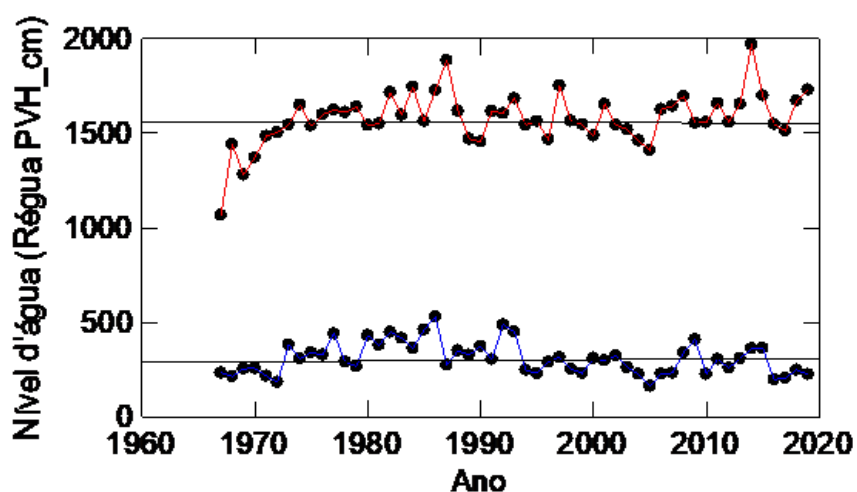
A montante de Porto Velho, no Rio Madeira, estão instalados dois dos maiores empreendimentos hidrelétricos da Bacia Amazônica: a usina de Jirau e a de Santo Antônio. Em decorrência do represamento e dos sistemas de escoamento das hidrelétricas, Unidades de Conservação, a jusante dos empreendimentos, como a Resex de Cuniã, estão sujeitas a sofrer as consequências da eliminação do efeito de enchente dos corpos d’água tributários ao Rio Madeira. A interrupção desse processo, que fertiliza os lagos e possibilita a sobrevivência de grande diversidade de peixes, pode gerar impactos à distribuição e condição corporal dos crocodilianos, influenciando no desenvolvimento e na reprodução das fêmeas e, conseqüentemente, no crescimento da população (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE RONDÔNIA, 2006).

1.5.1.2 Clima

O regime fluvial do Rio Madeira sofre influência direta do clima da região Andina, que interfere na frequência e volume das precipitações e na temperatura. O clima na região é característico por ser quente e úmido, com média anual de umidade de 85% e temperaturas médias entre 24°C e 27°C. A estação chuvosa compreende os meses de dezembro a fevereiro, quando as precipitações mensais podem atingir 350 mm; enquanto no período mais seco, de junho a agosto, as taxas pluviométricas são reduzidas a 50 mm/mês (SAMPAIO, 2017).

A Figura 2 demonstra a variação das taxas pluviométricas anuais no Rio Madeira pela régua de Porto Velho, Rondônia.

Figura 2 – Variação dos níveis anuais máximos e mínimos definidos pela régua limnética do Rio Madeira (régua Porto Velho), de 1967 a 2019, município de Porto Velho, Rondônia. As linhas transversais representam as médias históricas das cotas máximas e mínimas



Fonte: Relatório Anual de Atividades na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, RO (ICMBio).

1.5.1.3 Geomorfologia

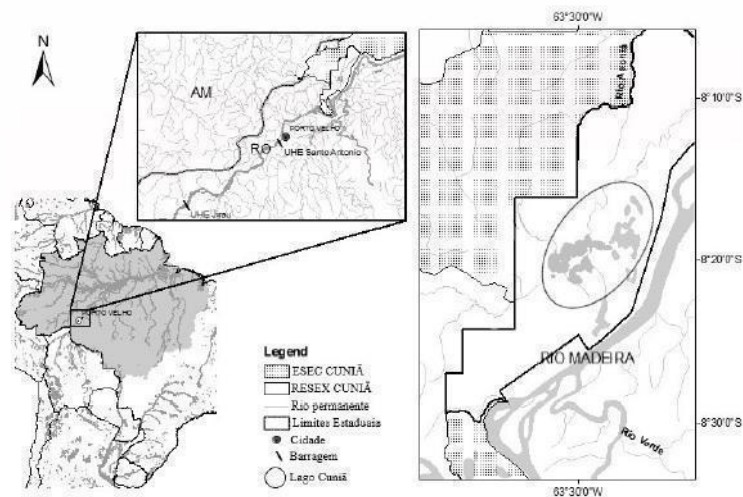
A Bacia Hidrográfica do Rio Madeira é composta por paisagens heterogêneas, embora o relevo seja predominantemente composto por superfícies aplainadas com baixas amplitudes. Dessa forma, compreende ambientes como campinas, cerrados, florestas de terra firme, várzeas, buritizais, tabocais, depressões e lagos, planícies, agrupamentos de colinas e morros e vales fluviais sujeitos a inundações temporárias nos períodos chuvosos (PY-DANIEL *et al.*, 2007; TIZUKA, 2013).

1.6 Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia

A Reserva Extrativista (Resex) Lago do Cuniã, situada no Estado de Rondônia a 130 km do município de Porto Velho, na margem esquerda do Rio Madeira, corresponde a uma Unidade de Conservação pertencente à categoria de Uso Sustentável (Figura 3) (QUEIROZ *et al.*, 2013; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012).

Figura 3 – Localização da Reserva Extrativista (Resex) Lago do Cuniã/Rondônia, Brasil.

A área delimitada pela linha contínua sem preenchimento, na Figura 2, indica a localização da Reserva Extrativista Lago do Cuniã em Rondônia. Adjacente à Resex, representada em área quadriculada, localiza-se a Estação Ecológica (ESEC) Lago do Cuniã



Fonte: DA COSTA; NETO DOS SANTOS, 2019.

O Lago do Cuniã, que se situa na porção inferior do Rio Madeira, região denominada como Baixo Madeira, possui área de 75.876,67 há, abrangendo 60 lagos e canais que se interconectam nos períodos de enchentes do rio. A forte precipitação anual e a ausência de estações invernosas são características típicas do clima único da região, classificado como Clima Tropical de Monções (ICMBio, 2021; ROSS, 1998; CURY *et al.*, 2018).

A área é predominantemente composta por Planícies Amazônicas, ocorrendo também depressões cujas altitudes variam de 34 a 433 metros acima do nível do mar. A vegetação da Reserva Extrativista Lago do Cuniã é altamente afetada pelo regime hídrico do Rio Madeira e lagos adjacentes, sendo as Florestas de Várzea predominantes no território. Nas áreas de terraços mais elevados, a vegetação assume padrão de Floresta de Terra Firme. Há também presença de áreas de transição entre Floresta e Cerrado. A fauna da Resex é composta por

aproximadamente 204 espécies de peixes, 67 de anfíbios, 37 de répteis, 350 de aves e 39 de mamíferos de médio e grande porte (CURY *et al.*, 2018).

Nas estações chuvosas que se iniciam em meados do mês de novembro, os igarapés, devido à confluência com o Rio Madeira e outros cursos de água próximos, injetam grandes volumes de água no Lago do Cuniã, lago principal da reserva. Os principais cursos d'água adjacentes ao Lago são o Igarapé Grande, o Igarapé do Campo, o Lago do Arrozal e o Lago Pupunhas. Tanto o Igarapé Grande quanto o Lago Pupunhas abrigam núcleos familiares que, juntamente com os demais núcleos, compõem a comunidade de ribeirinhos da Resex.

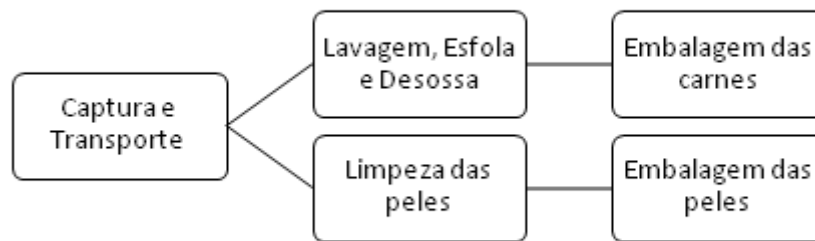
Conforme observei, a comunidade da Resex do Lago Cuniã é composta por aproximadamente 80 famílias, pertencentes a quatro núcleos residenciais. As fontes de renda da população residente estão baseadas no extrativismo da pesca, borracha, castanha, açaí, andiroba, copaíba e mandioca, que tem um caráter cultural muito enraizado.

No início de 2004, uma criança de cinco anos foi vítima fatal de um jacaré adulto, de cerca de 5 m de comprimento total. Na ocasião, a comunidade decidiu não tratar os jacarés como pragas, mas como alternativa adicional de emprego e renda, a partir da aplicação do conceito de conservação pelo uso sustentado (Relatório RAM/ICMBio não publicado). Diante disso, foi necessário implantar um conjunto de ações integradas, visando à organização e ao desenvolvimento de uma nova cadeia de valores na Resex. Dentre as diferentes linhas de trabalho, destacam-se a capacitação dos membros das comunidades, a implantação de técnicas padronizadas de monitoramento e a geração das bases bioeconômicas para a prática do bom manejo de jacarés, com possibilidades de serem replicadas em outras unidades de conservação na Amazônia e servir como exemplo para futuros projetos (Relatório RAM/ICMBio não publicado).

Em 2012, a cooperativa dos extrativistas da Reserva Lago do Cuniã (CoopCuniã) deu início às atividades de produção de jacaré-açu e jacaretinga, tratando-se de iniciativa pioneira que culminou com o licenciamento ambiental do manejo na natureza e o credenciamento do primeiro entreposto de beneficiamento de jacarés da Amazônia, registrado no Serviço de Inspeção Sanitária de Porto Velho, RO (Relatório RAM/ICMBio não publicado). A experiência de manejo de jacarés na natureza na Resex Lago do Cuniã (modalidade *harvesting*) embasou a publicação, no *Diário Oficial da União*, da Instrução Normativa ICMBio nº 28 de 2012, que define as normas para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos em Reserva Extrativista (Resex), Floresta Nacional (FLONA) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) na área da distribuição de ambas as espécies.

A instalação de um frigorífico dentro da Resex Lago do Cuniã permite a participação da comunidade local em todas as etapas da cadeia de produção de jacaré-açu e jacaretinga (Figura 4).

Figura 4 – Cadeia de produção do manejo de crocodilianos desenvolvido na Resex Lago do Cuniã/RO pela comunidade



Fonte: Elaboração própria.

Os subprodutos do manejo, carne e peles, são vendidos em supermercados de Porto Velho e exportados, respectivamente.

Referências

- BARROS, C. S. **Dinâmica populacional de pequenos mamíferos no Planalto Atlântico Paulista**. 2013. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- BESSANI, A. S. *et al.* Fisiografia do Rio Madeira: uma análise sobre a formação, estrutura e processos fluviais. **Argô – Revista do Grupo PET e Acadêmicos de Geografia da UFAC**, Rio Branco, v. 1, n. 1, p. 118-127, 2018.
- CAMPOS, Z.; MAGNUSSON, W. Relationship between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 351-358, 1995.
- CAMPOS, Z. *et al.* Reproductive trade-offs in *Caiman crocodilus crocodiles* and *Caiman crocodilus yacare*: implications for size-related management quotas. **Herpetological Journal**, Montrose, v. 18, p. 91-96, 2008.
- CAMPOS, Z. M. S. **Efeito do habitat na fecundidade das fêmeas, sobrevivência e razão sexual dos jovens de Jacarés-do-pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003a. 22 p.
- CAMPOS, Z. M. S. **Observações sobre a biologia reprodutiva de três espécies de jacarés na Amazônia Central**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003b. 19 p.

CASWELL, H. **Matrix population models**: construction, analysis, and interpretation. 2. ed. Sunderland: Sinauer Assoc., Inc. Pub., 2000. 722 p.

COUTINHO, M. E. **Population ecology and conservation management of *Caiman yacare* in the Pantanal, Brasil**. 2000. Tese (Doutorado em Filosofia) – Departamento de Zoologia e Entomologia. Universidade de Queensland, Brisbane, Austrália, 2000.

CROCODILE SPECIALIST GROUP. **Crocodylian species**. Disponível em: <http://www.iucnscg.org/pages/Crocodylian-Species.html>. Acesso em: 30 mar. 2021.

CURY, K. *et al.* **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Lago do Cuniã**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, 2018. 81 p.

DA COSTA, I. D.; NETO DOS SANTOS NUNES, N. Caracterização da dieta de *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) e *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) na Resex Lago do Cuniã, Rondônia. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**, Sucre, v. 11, n. 1, p. 90-101, 2019.

DA SILVA, S. E. M. **Biologia reprodutiva de fêmeas de *Caiman crocodilus* e de *Melanosuchus niger* (Crocodylia/Alligatoridae) na várzea do baixo Rio Purus, Amazônia Central**. Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

DA SILVEIRA, R. *et al.* Depredation by jaguars on caimans and importance of reptiles in the diet of jaguar. **J. Herpetol.**, Michigan, v. 44, p. 418-424. 2010.

DEITZ, D. C.; HINES, T. C. Alligator nesting in northcentral Florida. **Copeia**, Lawrence. v. 1980, n. 2, p. 249-292, 1980.

DUVAL, D. L.; GUILLETTE JR., L. J.; JONES, R. E. Environmental control of reptilian reproductive cycles. *In*: GANS, C.; POUGH, F. H. **Biology of the reptilian**. New York: Academic Press, 1982. v. 13. p. 201-231.

FABIAN, D.; FLATT, T. Life history evolution. **Nature Education Knowledge**, Switzerland, v. 3, p. 24, 2012.

FARIAS, I.P. *et al.* Avaliação do risco de extinção do jacaré-tinga *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 4-12, 2013.

FERGUSON, M. W. The reproductive biology and embryology of crocodylians. *In*: GANS, C. (ed.); BILLET, F. S.; MADERSON, P. F. A. **Biology of the Reptilia**, New York: John Wiley and Sons, 1985. v. 14. p. 329-491.

GREEN, R. E. *et al.* Three crocodylian genomes reveal ancestral patterns of evolution among archosaurs. **Science**, Washington, v. 346, n. 6215, p. 1254449, 2014.

HOLT, R. D. *et al.* On the relationship between range size and local abundance: back to basics. **Oikos**, Hoboken, v. 78, p. 183-190, 1997.

HOULE, D. The character problem in life history evolution. *In*: VAGNER, G. P. (ed.). **The Character Concept in Evolutionary Biology**. Massachusetts: Academic Press, 2000. p. 109-140.

HUGHES, J. M.; BAKER, A. J. Phylogenetic Relationships of the Enigmatic Hoatzin (*Opisthocomus hoazin*) Resolved Using Mitochondrial and Nuclear Gene Sequences. **Molecular Biology and Evolution**, Oxford, v. 16, p. 1300-1307, 1999.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Da ameaça à sustentabilidade: o manejo comunitário sustentável do Jacaré-açu**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/praticasinovadoras/todas-as-praticas/207-pratica-2014-17.html>. Acesso em: 27 ago. 2019.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Resex Lago do Cuniã**. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2035-resex-lago-do-cunia>. Acesso em: 6 mar. 2021.

JULIANO, S. A. Population dynamics. **Journal of the American Mosquito Control Association**, San Bernardino, v. 23, p. 265-275, 2007.

LACK, D. The significance of clutch size. **Ibis**, New Jersey, v. 89, p. 302-352, 1947.

LANG, J. W. Crocodylians. *In*: HALLIDAY, T.; ADLER, K. **The Firefly Encyclopedia of Reptiles and Amphibians**. 2. ed. Ontario: Firefly Books, 2002. p. 212-221.

LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J.; SINHA, R. Tropical rivers. **Geomorphology**, Amsterdam, v. 70, p. 187-206, 2005.

MARIONI, B. *et al.* Avaliação do risco de extinção do Jacaré-açu *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 31-39, 2013.

MARIONI, B.; VON MÜHLEN, E.; DA SILVEIRA, R. Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve, Central Amazônia, Brazil. **Crocodile Specialist Group Newsletter, IUCN – Species Survival Commission**, Gland, v. 26, p. 7-8, 2007.

MENDONÇA, S. H. S. T.; COUTINHO, M. E. **Relatório técnico sobre as atividades desenvolvidas na Reserva Extrativista do Lago do Cuniã e Estação Ecológica de Cuniã, Porto Velho, Rondônia**. Goiânia: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, 2010. 60 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Instrução normativa nº 28, de 5 de setembro de 2012**. Brasília, 2012.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Relatório de análise do conteúdo dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dos aproveitamentos hidrelétricos de Santo Antônio e Jirau, no Rio Madeira, Estado de Rondônia**. Porto Velho, 2006.

PACKARD, G. C.; PACKARD, M. J. Coupling of physiology of embryonic turtles to the hydric environment. *In*: SEYMOUR, R. S. **Respiration and Metabolism of Embryonic Vertebrates**. Dordrecht: Dr W. Junk Publishers, 1984. p. 99-119.

PEREIRA, A. C.; MALVASIO, A. Síntese das características da ordem Crocodylia, fatores de influência em estudos populacionais e aspectos de seleção e uso de habitat para *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger* no Estado do Tocantins, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 4, p. 111-118, 2014.

POUGH, F. H.; JANIS, C.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 657 p.

PY-DANIEL, L. R. Caracterização da área amostrada. *In*: PY-DANIEL, L. R. *et al.* **Biodiversidade do Médio Madeira**: bases científicas para propostas de conservação. Manaus: Instituto de Pesquisas da Amazônia, 2007. p. 35-42.

QUEIROZ, L. J. *et al.* Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. **Check List**, Porto Alegre, v. 9, p. 540-548, 2013.

REBÊLO, G. H.; LUGLI, L. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: *Alligatoridae*) in Jaú National Park, Amazonas-Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, San Pedro, v. 49, p. 1096-1109, 2001.

RICKLEFS, R. E.; RELYEA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2018. 605 p.

ROSS, J.P. Win a few, lose a few. **Crocodile Specialist Group Newsletter**, Melbourne, v. 17, p. 2-3, 1998.

RUEDA-ALMONACID, J. V. *et al.* **Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico**. Bogotá: Conservación Internacional, 2007. 538 p.

SAMPAIO, S. F. **Dinâmica da geomorfologia fluvial do Rio Madeira trecho Porto Velho - Calama, no período 1976 a 2016**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia, 2017.

SCHÚ, C. *et al.* Manejo reprodutivo de crocodilianos. **Investigação**, São Paulo, v.1 4, p. 104-109, 2015.

SHEFFERSON, R. P. Why are life histories so variable? **Nature Education Knowledge**, Cambridge, v. 1, p. 1, 2010.

SIOLI, H. **The Amazon**: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Kluwer Academic Publishers Group: Dordrecht. 1984, 763 pp.

STEARNS, S. C. Trade-offs in life-history evolution. **Functional Ecology**, London, v. 3, p. 259-268, 1989.

THORBJARNARSON, J. B. Reproductive Characteristics of the Order Crocodylia. **Herpetologica**, Lawrence, v. 52, p. 8-24, 1996.

THORBJARNARSON, J. B. Reproductive Ecology of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan Llanos. **Copeia**, Charleston, v. 1994, p. 907-919, 1994.

TIZUKA, M. M. **Geoarqueologia e paleohidrologia da planície aluvial holocênica do Alto Rio Madeira entre Porto Velho e Abunã-RO**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 2013.

VELASCO, A. *et al.* Effects of sustained harvests on wild populations of Caiman crocodilus crocodilus in Venezuela. **Interciencia**, Caracas, v. 28, p. 544-548, 2003.

VIEIRA, L. G. *et al.* Description of embryonic stages in *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) (Crocodylia: Alligatoridae). **J. Morphol. Sci.**, São Paulo, v. 28, p. 11-22, 2011.

VILLAMARÍN, F. *et al.* Conservation and management implications of nest-site selection of the sympatric crocodylians *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in Central Amazonia, Brazil. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 144, p. 913-919, 2011.

VILLAMARÍN-JURADO, F. **Ecologia e modelagem da distribuição dos sítios de nidificação do Jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) em uma área de várzea da Amazônia Central, Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

VILLAMARÍN-JURADO, F.; SUÁREZ, E. Nesting of the Black Caiman (*Melanosuchus niger*) in Northeastern Ecuador. **J. Herpetol.**, Michigan, v. 41, p. 164-167, 2007.

WILKINSON, P. M.; RHODES, W. E. Growth rate of American alligators in coastal South Carolina. **Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 61, p. 397-402, 1997.

WILLIAMS, S. E. *et al.* Ecological specialization and population size in a biodiversity hotspot: how rare species avoid extinction. **Proc. Natl Acad. Sci.**, Washington, v. 106, p. 737-741, 2009.

YARROW, G. The basics of population dynamics. **Forestry and Natural Resources**. Tucson, Fact Sheet 29, 2009.

Capítulo 1

ESTRUTURA POPULACIONAL DE CROCODILIANOS NA RESERVA EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ, RONDÔNIA

Resumo

O manejo sustentável de populações naturais visa conciliar a conservação das espécies à geração de renda de pequenas comunidades e núcleos familiares. Para tanto, é necessário obter informações básicas sobre as espécies manejadas, tais como tamanho populacional, recrutamento, estrutura e razão sexual das populações. Neste capítulo, estudamos como as condições ambientais podem interferir na densidade e distribuição de crocodilianos na Resex Lago do Cuniã/RO; como os indivíduos de jacaré-açu *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) e jacaretinga *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) estão distribuídos em estágios ontogenéticos; e a condição corporal e razão sexual estimada para jacaré-açu na Resex. Os censos resultaram na observação de 3.685 jacarés, estimando-se uma população na ordem de 19 mil indivíduos, de duas ou mais espécies em simpatria. A densidade observada foi influenciada positivamente pela temperatura da água e negativamente pelo nível da água. O aporte populacional na classe II é semelhante para *C. crocodilus* e *M. niger*, indicando elevado potencial de crescimento populacional para ambas as espécies. Apesar de simpátricos, *C. crocodilus* e *M. niger* habitam ambientes distintos dentro da Reserva, devido às suas preferências ambientais. A razão sexual aparente para *M. niger* sugere elevado potencial reprodutivo e de manejo para a população. Tais informações são importantes para atestar a viabilidade do manejo sustentável de crocodilianos na Resex.

1 Introdução

A estrutura populacional de uma espécie inclui aspectos como abundância, padrão de distribuição e proporção de indivíduos em faixas etárias ou estágios de vida. Dado o caráter dinâmico das populações naturais, fatores como nascimentos, mortes e movimentações de indivíduos determinam mudanças em seu tamanho e estrutura ao longo do tempo (RICKLEFS, 2010; PREVEDELLO; MENDONÇA; VIEIRA *et al.*, 2008). O conhecimento sobre o tamanho e a estrutura populacional é tema central em muitas questões ecológicas (KREBS, 1989). Estudos populacionais com crocodilianos foram realizados para as espécies *Crocodylus americanus* (BALAGUERA-REINA *et al.*, 2018), *Crocodylus niloticus* (HUTTON; WOOLHOUSE, 1989), *Melanosuchus niger* (NAVEDA-RODRIGUEZ *et al.*, 2020), *Caiman yacare* (COUTINHO, 2000) e *Caiman crocodilus* (FERNANDES; ARIAS; KHAZAN, 2015) e apresentaram estimativas de abundância com 45% a 90% de acurácia para populações naturais.

Obter estimativas precisas e/ou acuradas sobre populações em ambientes naturais traz várias complicações decorrentes de fatores ecológicos, estatísticos, logísticos e econômicos. A

dependência dos crocodilianos de disponibilidade hídrica constantemente gera a migração de indivíduos para áreas com maior volume de água, modificando o uso do espaço em decorrência da sazonalidade e, conseqüentemente, influenciando na dinâmica das populações (BAYLISS, 1993; MENDONÇA; COUTINHO, 2010).

A dinâmica populacional de muitas espécies de animais, como o veado-galheiro *Odocoileus virginianus*, a rena *Rangifer tarandus*, o faisão-comum *Phasianus colchicus* e o perdiz-da-virgínia *Colinus virginianus*, está atrelada a fatores dependentes de densidade (GUTHERY; SHAW, 2012). Dessa forma, as populações tendem a um crescimento rápido quando em baixas densidades, o que diminui gradualmente com o aumento populacional, em função da competição por recurso intra ou interespecífica (HIXON; PACALA; SANDIN, 2002; BERGMAN *et al.*, 2015). Além da limitação em crescimento, fatores dependentes de densidade também exercem maior pressão sobre a mortalidade de indivíduos jovens e adultos, atuando predominantemente sobre machos, alterando a razão sexual da população (EDWARDS; EDWARDS, 2011).

O manejo sustentável implica na retirada de uma porção de indivíduos da população sem colocá-la em risco, de modo a regular a população e permitir seu crescimento contínuo (STOKES, 2012). As cotas de manejo podem ser sexo- ou tamanho-específicas, dependendo das características ecológicas de cada espécie-alvo. No Brasil, a Normativa ICMBio nº 28, de 2012, postula que o abate de crocodilianos não pode superar 10% da população observada nos quatro estágios de vida determinados e que apenas machos podem ser manejados.

O manejo de crocodilianos na Amazônia, como o jacaré-açu e o jacaretinga, é realizado em Reservas Extrativistas (Resex) e Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), com o objetivo de geração de renda para populações ribeirinhas e controle populacional das espécies. Em 2012, a Reserva Lago do Cuniã, através da cooperativa dos extrativistas (CoopCuniã), deu início às atividades de manejo sustentável de jacaré-açu e jacaretinga na natureza (modalidade *harvesting*). Esta iniciativa embasou a publicação da Instrução Normativa ICMBio nº 28 de 2012, que define as normas para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos em Reserva Extrativista, Floresta Nacional e Reserva de Desenvolvimento Sustentável na área da distribuição de ambas as espécies. Dentre as normas estabelecidas, inclui-se o monitoramento populacional de crocodilianos como requisito para a autorização de cotas anuais de abate.

Considerando os estudos anteriores, e dada a necessidade de estudos populacionais como parte da licença do manejo na Resex Lago do Cuniã, o presente capítulo tem como objetivos: (i) propor um índice de abundância acurado para o monitoramento da população de

crocodilianos na Resex; (ii) avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre a estimativa de abundância de jacarés no local; (iii) analisar como indivíduos de jacaré-açu e jacaretinga estão distribuídos em estrutura de tamanho e nos ambientes da reserva; (iv) inferir sobre a condição corporal e razão sexual de jacaré-açu.

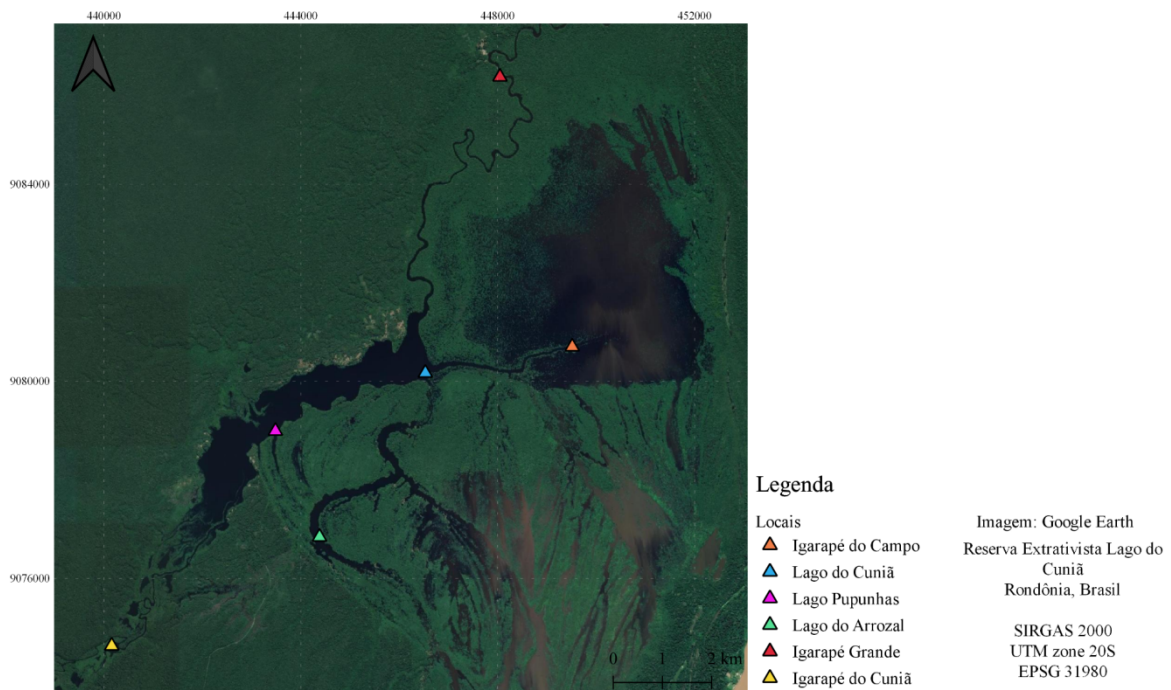
2 Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, localizada no município de Porto Velho, Rondônia. Trata-se de Unidade de Conservação Federal de Uso Sustentável inserida no bioma Amazônico, criada oficialmente em 1999, com área de 75.876,67 hectares, abrangendo áreas de floresta, várzeas e cerrado (ICMBio, 2021). As comunidades da Resex do Lago Cuniã são compostas por 80 famílias, pertencentes a quatro núcleos residenciais. As fontes de renda da população residente estão baseadas no extrativismo da pesca, borracha, castanha, açaí, andiroba, copaíba e agricultura familiar.

A Reserva possui lagos margeados por mata densa, sendo o principal deles o Lago do Cuniã, que dá nome à reserva e para onde convergem diferentes igarapés. Os igarapés são ambientes lóticos, que drenam as várzeas e matas de inundação, algumas vezes formando lagos, como o Lago do Arrozal, compondo uma rede de drenagem dentro da Resex (Figura 5) (MENDONÇA; COUTINHO, 2010).

Figura 5 – Localização dos igarapés e lagos amostrados no monitoramento de crocodilianos realizados na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia, de setembro a novembro de 2019



Fonte: Elaboração própria.

O regime hídrico da Resex é definido pelo Rio Madeira, que apresenta marcada sazonalidade hídrica. No período chuvoso, que se estende de novembro a abril, o Madeira recebe grandes volumes de água responsáveis pela inundação das várzeas, inclusive, as várzeas da Resex. O período de junho a outubro é caracterizado pela época de seca, que reduz acentuadamente o volume d'água na Resex. A sazonalidade hídrica influencia fortemente a fisionomia e toda dinâmica do ecossistema.

A vegetação predominante é de florestas de várzea, abrangendo aproximadamente 40% do território, caracterizadas por árvores grandes de raízes tabulares e de crescimento sazonal e a vegetação aquática, como capins flutuantes, adaptados às condições de inundação nos períodos chuvosos (CURY *et al.*, 2018; ALMEIDA; AMARAL; SILVA, 2004).

2.2 Condições ambientais e estimativas de abundância

As estimativas de abundância populacional foram obtidas a partir de contagens noturnas independentes, georreferenciadas, realizadas entre os dias 21/09/2019 e 05/11/2019. Os transectos foram realizados nos principais corpos d'água da Resex e percorridos com barcos de aproximadamente dois metros de comprimento. Os animais foram identificados por

reflexão ocular da luz das lanternas e, quando possível, diferenciados quanto à espécie (jacaretinga ou jacaré-açu). Conforme o protocolo de campo padronizado pelo RAN/ICMBio, foram registrados os seguintes dados: i) temperatura do ar e da água (no início e término das contagens); ii) presença ou não de vento; iii) fase da lua e ocorrência de luar; iv) presença/ausência de vegetação; v) nível d'água; e vi) velocidade do barco. Durante os levantamentos, foram realizadas aproximações aos jacarés para identificação da espécie e para estimar o tamanho de cada respectivo indivíduo. As contagens foram realizadas em uma das margens dos cursos d'água e pelo mesmo observador, a fim de evitar viés decorrente de contagens realizadas por diferentes observadores. Os percursos e a velocidade média das contagens foram registrados utilizando-se GPS modelo Garmin®. Presença de ventos, luz da lua e vegetação foram definidos em sistema binário (S/N), anotados no início e no final das contagens. O nível d'água foi obtido pela régua limnética no município de Porto Velho (Estação cotas_C_15400000) disponibilizado pela Agência Nacional das Águas (<https://www.ana.gov.br/ANA/>). A régua de Porto Velho, localizada a cerca de 50 km da Resex, expressa os níveis de inundação observados na região. As temperaturas do ar e da água foram medidas no momento das contagens, utilizando-se termistor modelo Hanna® HI93510N, com precisão de 0,01°C.

O mapa da localização da Resex Lago do Cuniã foi elaborado utilizando-se imagens do Google Earth no *software* QGIS versão 3.1.

Os protocolos de monitoramento dos crocodilianos da Resex Lago do Cuniã utilizados neste estudo estão apresentados no Anexo A.

2.3 Estrutura de tamanho dos indivíduos

Durante as contagens, aproximando-se cerca de menos de 5 metros dos indivíduos, frequentemente era possível identificar os animais quanto à espécie e ao estágio ontogenético, definidos pelo comprimento total de cada indivíduo (Tabela 1). Os estágios ontogenéticos foram definidos pelo Centro Nacional de Répteis e Anfíbios do ICMBio, de acordo com o tamanho dos indivíduos (classes I e IV) e pelo desenvolvimento gonadal (classes II e III). Os animais cujas identificações em nível de espécie ou gênero não foram possíveis, foram classificados como “não identificados”. Assim, foi possível estimar a estrutura de tamanho dos indivíduos na população de jacarés na Resex Lago do Cuniã.

Tabela 1 – Sistema de classificação de jacarés-açu *M. niger* e jacaretinga *C. crocodilus* de acordo com o comprimento total (CT) estimado para cada indivíduo identificado (RAM/ICMBIO)

Espécie	Classe I (filhotes)	Classe II (juvenis)	Classe III (jovens adultos)	Classe IV (adultos)
<i>M. niger</i>	< 80 cm	80-180 cm	180-260 cm	> 260 cm
<i>C. crocodilus</i>	< 60 cm	60-120 cm	120-180 cm	> 180 cm

Fonte: Elaboração própria.

2.4 Composição específica e distribuição espacial das espécies

Os aspectos ambientais como fitofisionomia, profundidade e inclinação da margem, utilizados para caracterizar os igarapés e lagos, foram determinados pela equipe, mediante observação, e pela comunidade residente na Resex, com base no conhecimento dos corpos d'água amostrados.

2.5 Biometria e condição corporal de *Melanosuchus niger*

Foram analisados apenas indivíduos de jacaré-açu devido ao maior acesso a áreas de predominância da espécie, em relação a indivíduos de jacaretinga. Os indivíduos foram capturados utilizando-se laço de cabo de aço guiado por uma vara de bambu. Uma vez capturados, os jacarés foram imobilizados com ajuda de cambão (cabo de madeira acoplado a uma faixa circular de material resistente) e tiveram as bocas lacradas e olhos vendados com fita isolante. Após a captura e imobilização, foram realizados os procedimentos de biometria: pesagem, sexagem e medição do comprimento rostro-cloacal (SVL), medida padronizada em estudos de análise de escore corporal para crocodilianos (Figura 6). Todos os jacarés foram soltos no local onde foi realizada a captura.

Figura 6 – Captura (A), contenção (B) e biometria (C) de crocodilianos para análise de condição corporal na Resex Lago do Cuniã, 2019



Fonte: Acervo da autora.

A condição corporal, usada para estimar o estado nutricional dos animais, foi definida para indivíduos de *M. niger* pela relação alométrica entre peso e comprimento rostro-cloacal (SVL) avaliada a partir da amostra de 16 indivíduos capturados no Igarapé do Campo, nos dias 19 e 31 de outubro de 2019. Dado o baixo número amostral, as análises apontam apenas para uma estimativa preliminar, não podendo ser extrapolada para todos os demais ambientes da Resex.

2.6 Análise de dados

Inicialmente, foram aplicadas técnicas de análise exploratória de dados com auxílio do módulo gráfico do *software* SYSTAT™ (V.13.0). Posteriormente, procedeu-se às análises estatísticas, definindo o nível de significância como $p < 0.05$. Nas análises alométricas e, quando necessário, a fim de estabilizar variações nas estimativas do desvio-padrão e atuar na normalização de dados assimétricos, os valores foram transformados, utilizando o sistema de logaritmo natural (Ln).

2.6.1 Efeito das condições ambientais sobre as estimativas de abundância

A área monitorada foi calculada pelo método de Mínimo Polígono Convexo a partir dos pontos georreferenciados iniciais de cada censo, utilizando o *software* QGIS versão 3.1.

Os dados de densidade observada, fornecidos pelo número de jacarés observados por km percorrido, foram utilizados como variável dependente em modelo de regressão múltipla, incluindo o nível da água e a temperatura como variáveis independentes, vista a relação existente entre o recurso hídrico e a ecologia dos crocodilianos. Para verificar o efeito do esforço amostral sobre as estimativas de abundância, o número de crocodilianos observados foi utilizado como variável dependente no modelo de regressão linear, tendo a distância percorrida como variável independente.

2.6.2 Estrutura de tamanho dos indivíduos da Resex Lago do Cuniã

Para análise da estrutura de tamanho dos crocodilianos, a abundância cumulativa de animais amostrados nas contagens para as espécies de jacaré-açu e jacaretinga foi esboçada em gráficos, de acordo com o estágio ontogenético dos indivíduos.

2.6.3 Composição específica e distribuição espacial das espécies

Para análise do modo como as espécies e seus respectivos estágios ontogenéticos se distribuem e compartilham ambientes dentro da Resex, os dados amostrados nas contagens referentes aos números observados de indivíduos de cada espécie e dentro de cada classe de tamanho foram planilhados de acordo com o corpo d'água em que foram amostrados.

A fim de inferir sobre a distribuição espacial das espécies, as abundâncias registradas para jacaré-açu e jacaretinga foram agrupadas graficamente de acordo com o tipo de ambiente: lago ou igarapé.

*2.6.4 Condição corporal *Melanosuchus niger**

Para analisar o comportamento dos dados de peso (kg) em função do comprimento rostro-cloacal entre machos e fêmeas, foi utilizado um gráfico de dispersão com função linear.

Para determinar se o sexo era uma variável capaz de explicar a variação do peso, foi realizada uma Análise de Covariância, na qual peso era variável dependente de comprimento SVL, tendo sexo como covariável. Os resíduos dessa análise foram utilizados para avaliar a condição corporal dos indivíduos capturados em relação à média de peso esperada, independentemente das variáveis biométricas.

3 Resultados

3.1 Efeito das condições ambientais sobre as estimativas de abundância

O monitoramento das populações de crocodilianos da Resex Cuniã foi realizado de setembro a novembro de 2019, abrangendo lagos e igarapés, representativos de 3,45 mil hectares de várzeas. As temperaturas médias do ar e da água variaram de 24.65 a 28.7 °C (26.3 ± 1.55) e de 28.2 a 33.25 °C (30.8 ± 2.09), respectivamente, enquanto o nível d'água, dado pela régua de Porto Velho, variou 140 cm, passando de 236 cm em setembro e alcançando 376 cm em novembro. Não houve variação das condições de vegetação aquática durante as contagens, ao contrário das temperaturas e do nível d'água, que apresentaram mudanças acentuadas ao longo do período de monitoramento (Tabela 2).

Tabela 2 – Coordenadas iniciais e finais (UTM) e condições climáticas dos censos noturnos de crocodilianos, realizados entre setembro e novembro de 2019

Data	Local	Coordenadas (UTM)		Temperatura média ar (°C)	Temperatura média água (°C)	Nível da água (cm)	Vegetação	Vento	Tipo de Lua
		Inicial	Final						
21/09/2019	Igarapé do Campo	0449515 S/9080700 W	0446727 S/ 9080268 W	28.7	33.15	236	Não	Não	Nova
01/10/2019	Lago do Cuniã	0446530 S/9080168 W	0443454 S/9078978 W	25.05	28.9	232	Não	Não	Minguante
01/10/2019	Lago Pupunhas	0443484 S/9078990 W	0444106 S/9080074 W	24.65	28.2	232	Não	Não	Minguante
02/10/2019	Lago do Arrozal	0444380 S/ 9076840 W	0446485 S/9079114 W	25.7	33.25	231	Não	Não	Nova
07/10/2019	Igarapé Grande	0448046 S/ 9086178 W	0446390 S/ 9080912 W	27.6	30.95	242	Não	Não	-
05/11/2019	Igarapé Cuniã Grande	0440157 S/ 9074630 W	0442869 S/ 9078420 W	26.35	30.75	376	Não	Sim	Crescente

Fonte: Elaboração própria.

As espécies observadas foram *Melanosuchus niger* (jacaré-açu) e *Caiman crocodilus* (jacaretinga), podendo haver indivíduos do gênero *Paleosuchus*, em razão do alto número de jacarés de espécie ou gênero não identificado (2.403 animais).

Em 2019, foram contados 3.685 jacarés ao longo de 33.6 km de margem, resultando na densidade média de 109.5 jacarés/km. Os maiores valores foram observados em setembro/outubro no Igarapé do Campo e no Lago do Arrozal, período em que as densidades alcançaram cerca de 300 jacarés/km. Em contrapartida, a menor densidade registrada no ano (29.3 jacarés/km) ocorreu em novembro, no Igarapé Cuniã Grande (Tabela 3).

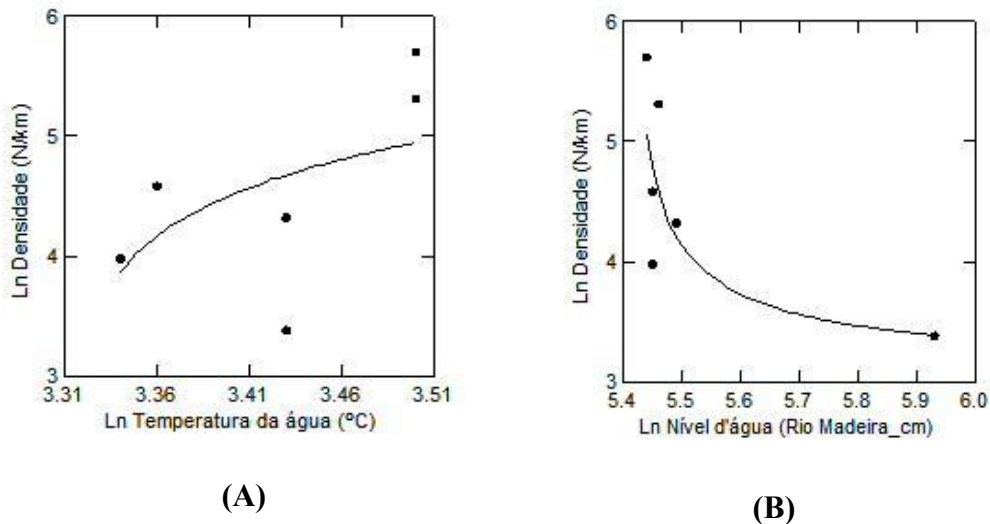
Tabela 3 – Número de indivíduos e densidades de *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger* observados nos censos noturnos, na Resex Lago do Cuniã, RO, entre setembro e novembro de 2019

Data	Local	Distância percorrida (km)	jacaré-açu	jacaretinga	Jacarés não identificados	Total	Densidade (n/km)
21/09/2019	Igarapé do Campo	4.04	315	74	429	818	202.47
01/10/2019	Lago do Cuniã	3.56	62	2	284	348	97.75
01/10/2019	Lago Pupunhas	5.38	2	0	287	289	53.71
02/10/2019	Lago do Arrozal	4.28	97	79	1103	1279	298.83
07/10/2019	Igarapé Grande	10.2	469	1	300	770	75.49
05/11/2019	Igarapé Cuniã Grande	6.17	181	0	0	181	29.33
Total		33.63	1.126	156	2.403	3.685	757.58

Fonte: Elaboração própria.

As variações nas estimativas de densidades estão associadas às variações na temperatura e no nível d'água (Figura 7). O modelo de regressão múltipla, tendo a densidade como variável dependente e o nível d'água e a temperatura média da água como variáveis independentes, prevê que a densidade diminui inversamente ao aumento no nível da água e tem relação direta com o aumento na temperatura da água.

Figura 7 – Relação entre densidade observada de jacarés e a temperatura (A) e o nível d'água (B) medido pela régua limnética do Rio Madeira, RO, na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia, em 2019



Fonte: Elaboração própria.

O modelo que descreve a relação entre densidade observada, nível e temperatura da água está descrito a seguir:

$$\text{Ln DA} = -7,11 + 8,28 (\text{Ln TA}) - 3,02 (\text{Ln NA}),$$

$$F_{(2,3)} = 15,3; r^2 = 0,85; p = 0,027,$$

onde, DA é a densidade aparente de crocodilianos, TA (°C) é a temperatura média da água e NA (cm) é o nível d'água do Rio Madeira.

Segundo previsto pela equação, há aumento de 8,28 jacarés/km com o aumento de cada grau da temperatura da água e uma redução de 3,13 jacarés/km, em consequência do aumento de cada unidade de nível d'água (cm) registrado no Rio Madeira.

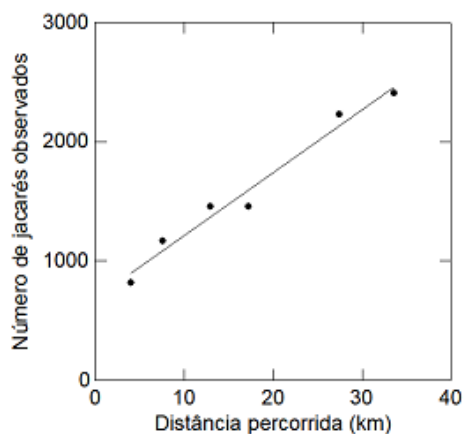
A análise dos resíduos da regressão, na qual densidade foi modelada como variável dependente e temperatura e nível da água como variáveis independentes, indica que, na ausência dos efeitos de ambas as variáveis ambientais, as estimativas de densidade realizadas entre setembro e novembro permanecem estáveis. Isso indica que outras variáveis ambientais não estão atuando sobre a densidade estimada ($F_{(1,4)} = 0,24; r^2 = 0,00; p = 0,65$).

Considerando o número total de jacarés avistados (3.685) e o tamanho da área de várzea amostrada (3,45 mil ha), obtém-se a densidade média observada de 1,1 jacaré/ha. Assumindo que a área amostrada é representativa da área total de várzea de Resex (18 mil ha) e, independentemente dos efeitos do nível d'água e da temperatura da água sobre as

contagens, estima-se que a abundância de jacarés na Resex estaria na ordem de 19 mil indivíduos.

O número de jacarés observados em função do esforço amostral, dado pela distância percorrida, cresceu linearmente e não apresentou sinais de estabilização (Figura 8).

Figura 8 – Tendência do número cumulativo de jacarés em função do esforço amostral (km) cumulativo para seis censos realizados na Resex Lago do Cuniã em 2019



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a equação abaixo, estima-se o aumento de 52.7 jacarés observados a cada quilômetro acrescido no esforço amostral.

$$N = 682.42 + 52.7 (D)$$

$$(F_{(1,4)} = 144.38; p=0.00; r^2=0.966)$$

onde N é o número de animais observados e D a distância percorrida (km).

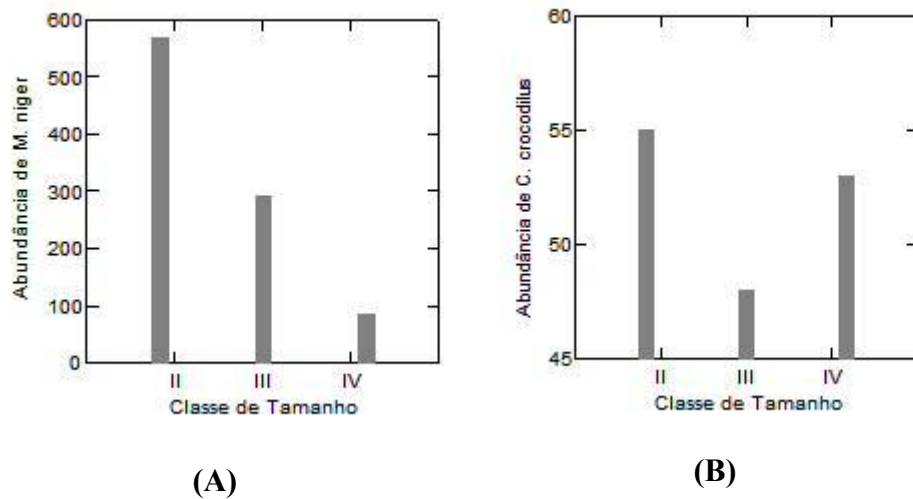
De acordo com a tendência do aumento do número de indivíduos observados (Figura 5) e extrapolando-se os dados, com 100 km percorridos, seriam observados 5.952 jacarés. Considerando que a área monitorada equivale a aproximadamente 3,45 mil ha de várzea, a densidade média aparente seria 1.7 jacarés/ha. Consequentemente, o índice de tamanho populacional na área de várzea da Resex Lago do Cuniã, de 18.000 ha, resultaria em 31 mil jacarés em 2019.

3.2 Estrutura de tamanho dos indivíduos da Resex Lago do Cuniã

Dos 945 espécimes de jacaré-açu identificados e alocados às respectivas classes de tamanho, 569 indivíduos pertenciam à classe II, 290 à classe III e 86 à classe IV. Entre 156 indivíduos de jacaretinga identificados, 55, 48 e 53 indivíduos pertenciam às classes de

tamanho II, III e IV, respectivamente. Indivíduos jovens, de tamanho menor que 60-80 cm de comprimento total, de ambas as espécies, não foram avistados (Figura 9).

Figura 9 – Distribuição estimada de indivíduos por classe de tamanho para as espécies (A) jacaré-açu *Melanosuchus niger* e (B) jacaretinga *Caiman crocodilus*, na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, em 2019



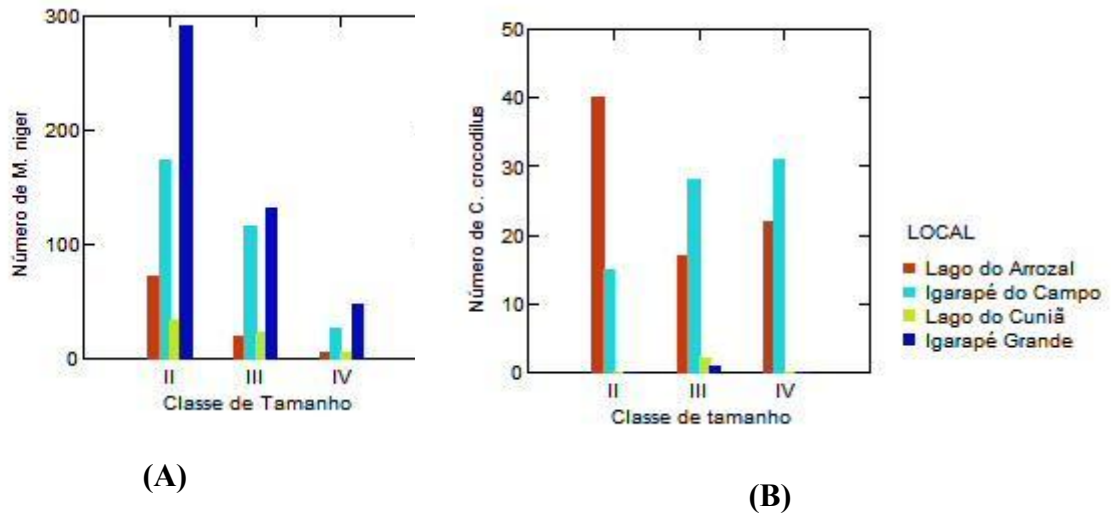
Fonte: Elaboração própria.

Não houve diferenças significativas entre a abundância observada e as classes de tamanho ou espécies.

3.3 Composição específica e distribuição espacial das espécies

Os indivíduos de jacaré-açu e de jacaretinga distribuem-se de forma heterogênea nas classes de tamanho e nos diferentes locais da Resex. Uma maior abundância para ambas as espécies foi observada apenas no Igarapé do Campo e no Lago do Arrozal. O Igarapé Grande foi o local com maior abundância de *Melanosuchus niger* nas três classes de tamanho observadas (Figura 10).

Figura 10 – Abundância e distribuição em classe de tamanho dos indivíduos de *Melanosuchus niger*, jacaré-açu (A), e *Caiman crocodilus*, jacaretinga (B), observados nas diferentes localidades na Resex do Lago do Cuniã, RO, em 2019



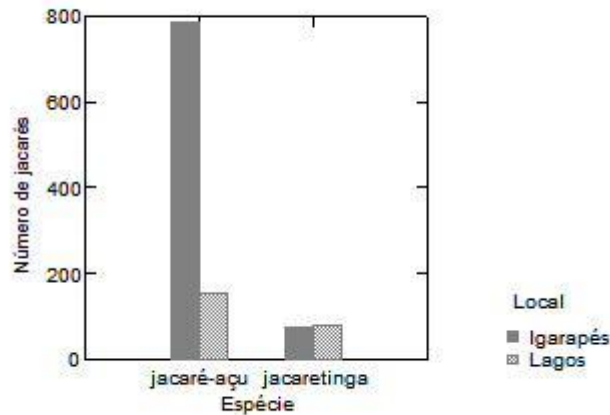
Fonte: Elaboração própria.

Apenas seis indivíduos de jacarés-açu classe IV foram registrados tanto no Lago do Cuniã quanto no Lago do Arrozal. No entanto, houve grande variação na abundância de jacaretinga nesses locais.

A espécie de crocodiliano predominante na Resex Lago do Cuniã foi o jacaré-açu. O jacaretinga foi observado em maior abundância no Igarapé do Campo e no Lago do Arrozal. No entanto, esses locais não compartilham dos mesmos aspectos ambientais.

As localidades amostradas podem ser agrupadas, de acordo com suas características ambientais, em lagos e igarapés. Enquanto os lagos têm vegetação gramínea abundante, águas mais rasas (cerca de 1 metro) e relevo predominantemente plano; nos igarapés as gramíneas se restringem à porção de terra firme, a profundidade varia de 1,5 a 3 metros e as margens são mais íngremes. A distribuição das espécies nesses tipos de ambientes é apresentada pela Figura 11.

Figura 11 – Abundância cumulativa de jacaré-açu e jacaretinga em lagos e igarapés da Reserva Extrativista Lago do Cuniã, RO em 2019



Fonte: Elaboração própria.

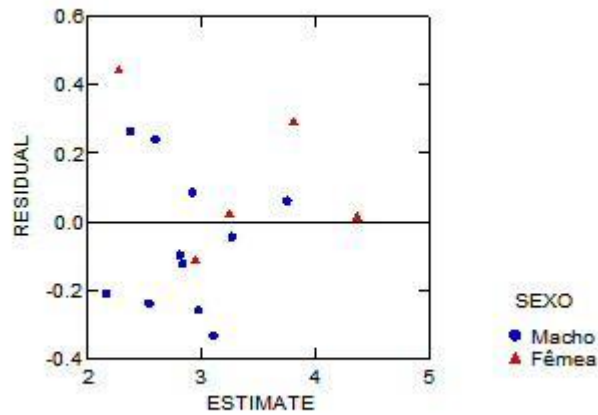
3.4 Condição corporal *Melanosuchus niger*

A partir da amostra de 16 indivíduos de *M. niger*, dos quais 11 (69%) e cinco (31%) animais eram machos e fêmeas, respectivamente, obtiveram-se dados preliminares sobre a variação da condição corporal dos indivíduos presentes no Igarapé do Campo. O SVL e o peso dos indivíduos variaram de 60 a 136 cm e de 7 a 80 kg, respectivamente.

Embora o tamanho amostral seja ainda relativamente pequeno, a amplitude de variação do tamanho/peso dos animais amostrados permitiu avaliar a condição corporal em função das classes de tamanho.

A análise de resíduos indicou que, dos dezesseis animais capturados, porcentagens iguais estavam acima e abaixo da média de peso esperada. A distribuição em classes de tamanho revelou que 58% e 33.3% dos indivíduos das classes II e III, respectivamente, estavam abaixo da média de peso esperada. O único indivíduo de classe IV capturado foi uma fêmea, que também estava com peso acima da média. O indivíduo com maior valor em relação à média foi uma fêmea de classe II (Figura 12).

Figura 12 – Resíduos da relação entre comprimento rostro-cloacal (SVL) e peso dos indivíduos de jacaré-açu, agrupados pelo sexo, dos animais capturados no Igarapé do Campo na Resex Lago do Cuniã em 2019



Fonte: Elaboração própria.

A análise de covariância da relação entre peso e comprimento, considerando sexo como covariável, não foi significativa ($F_{(1,13)} = 3.22$; $p = 0.096$; $r^2 = 0.903$). Portanto, para a presente amostra, o sexo dos indivíduos não explica as variações na condição corporal dos animais.

4 Discussão

4.1 Efeito das condições ambientais sobre as estimativas de abundância

A estimativa de 19 mil jacarés na Resex Lago do Cuniã é certamente conservadora tendo em vista que a relação entre esforço amostral, dado pela distância percorrida nos censos em 2019, não foi suficiente para alcançar a estabilidade no número de jacarés observados. Adicionalmente, outros fatores, como a ausência de manejo nos últimos três anos e a não amostragem de indivíduos classe I para ambas as espécies, indicam que o tamanho real da população seja superior ao valor estimado, de 19 mil, em 33.6 km em 2019.

Em 2008, anteriormente ao início do manejo (2012), a população foi estimada em 36 mil crocodilianos (Relatório não publicado). Vastas populações de crocodilianos também foram registradas no Amazonas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, com uma abundância estimada em 31 mil jacarés (DA SILVEIRA *et al.*, 2008). Desse modo, a abundância gerada por extrapolação dos dados, de acordo com a tendência observada (Figura 8), de 31 mil indivíduos, apresenta-se como uma estimativa mais próxima do real tamanho da população na Resex Lago do Cuniã em 2019.

Esses dados demonstram que, desde o início do manejo, o índice de tamanho populacional de jacarés na área manejada vem se mantendo estatisticamente estável, de modo que a extração praticada nos últimos anos não tem determinado alterações significativas no índice de tamanho populacional (ICMBio, 2020).

A maioria dos jacarés observados era da espécie *Melanosuchus niger*, seguida por *Caiman crocodilus*. Com base no alto número de crocodilianos avistados e não identificados (2.403 indivíduos) e considerando-se o registro prévio de *Paleosuchus palpebrosus* na Resex, é possível que outras espécies estejam ocorrendo em simpatria com *M. niger* e *C. crocodilus* nos locais amostrados. Um estudo de Campos *et al.* (2018) relatou a presença de duas espécies de *Paleosuchus* (*P. trigonatus* e *P. palpebrosus*) em simpatria com *M. niger* e *C. crocodilus* na Bacia do Rio Xingu no Pará. Enquanto a *P. trigonatus* ocorre predominantemente no bioma amazônico, a *P. palpebrosus* é uma espécie de ampla distribuição no Brasil (CAMPOS *et al.*, 2013a; CAMPOS *et al.*, 2013b).

O meio hídrico equivale à porção do ambiente mais importante para crocodilianos, sendo o local onde se alimentam, se abrigam e realizam o processo de termorregulação. Como organismos ectotérmicos, os crocodilianos dependem de fontes de calor externas para regular a temperatura corporal, como a radiação solar e a condução térmica da água, e assim desempenhar suas funções fisiológicas, como digestão e absorção de nutrientes (SPOTILA; SOULE; GATES, 1972). De acordo com os mesmos autores, a água é a fonte primária de troca de calor de crocodilianos com o ambiente, que ocorre por meio de convecção. Essa dependência explica a relação encontrada em regressão múltipla, na qual a densidade de crocodilianos observada é diretamente influenciada pelo aumento da temperatura da água em cada contagem. A relação inversa e altamente significativa entre densidade e nível d'água pode ser explicada pelo fato de que o uso do espaço dos crocodilianos sofre influência direta da oscilação do volume de água nos corpos hídricos. Portanto, nos períodos de vazante os indivíduos tendem a se agrupar em córregos e igarapés com maior disponibilidade de água, enquanto nos períodos de enchente, esses tendem a se dispersar pelo ambiente. Segundo Carter (2010), o aumento do nível d'água nas várzeas amazônicas, ao aumentar a mobilidade dos crocodilianos, permite que esses se abriguem em margens vegetadas e interiores de florestas, dificultando assim a probabilidade de detecção deles. Desse modo, a movimentação e dispersão dos animais, durante esses períodos, resulta em uma baixa visibilidade durante as contagens, o que interfere negativamente nestas, e conseqüentemente nas estimativas de densidade (PEREIRA; MALVASIO, 2014; MENDONÇA; COUTINHO, 2010). Ainda que não tenha sido possível avaliar a acurácia das estimativas de abundância, foi demonstrado o

efeito do nível d'água, dado pelo Rio Madeira, e a temperatura da água medida no momento das contagens, sobre as estimativas de abundância. Assim, foi possível propor um índice de abundância, corrigido pelas condições ambientais no momento das contagens, que pode ser utilizado para determinar tendências temporais no tamanho populacional, ou seja, se as populações estão aumentando, estáveis ou diminuindo.

Os resultados obtidos quanto ao efeito do nível d'água sobre a densidade aparente de jacarés refletem a dependência dos crocodilianos do regime hídrico do Rio Madeira, conectado à Resex pelos igarapés e lagos. No município de Porto Velho, à montante da Resex, estão instaladas usinas hidrelétricas, como a Usina Hidrelétrica Santo Antônio, cuja dinâmica dos reservatórios em períodos de seca pode interferir no nível d'água do Rio Madeira e, conseqüentemente, no nível d'água da reserva. A redução do volume hídrico pode afetar a ecologia dos crocodilianos em termos de disponibilidade alimentar no período que antecede a cópula, influenciando na condição corporal das fêmeas e na termorregulação dos indivíduos em geral. Considerando que a Resex Lago do Cuniã está inserida em um Programa de Manejo Sustentável de Crocodilianos, interferências na reprodução desses animais teriam impactos negativos em longo prazo para o uso sustentável da espécie, que corresponde a um método de conservação, dado que o tamanho populacional é influenciado por fatores dependentes de densidade.

4.2 Estrutura de tamanho dos indivíduos

Entre os jacarés identificados quanto à espécie e ao tamanho (n=1.514) havia indivíduos das classes II, III e IV de *M. niger* e *C. crocodilus*. Entretanto, indivíduos classe I, nascidos no final de 2018 ou início de 2019, não foram avistados. Contudo, conforme mostrado no capítulo 2, que trata da ecologia de nidificação de *M. niger*, existe recrutamento, dado pela alta densidade de ninhos de *M. niger* encontrados na Resex. Esses resultados sugerem que a ausência de indivíduos de classe I se deve à dificuldade no avistamento, devido à baixa visibilidade, uma vez que animais desta classe se escondem na vegetação marginal dos cursos d'água.

A estrutura de tamanho e o potencial reprodutivo de uma população podem ser estimados a partir do modo como os indivíduos estão distribuídos nas classes de tamanho. Dessa forma, populações que são compostas predominantemente por indivíduos classe II e III, devido à alta taxa de indivíduos atingindo maturidade sexual e reproduzindo-se, respectivamente, tendem a crescer ao longo do tempo (YARROW, 2009). O elevado número

de indivíduos registrados para *Melanosuchus niger* de classe III (Figura 9a), que comporta, além de machos, fêmeas que atingiram o comprimento mínimo para a reprodução, indica um elevado potencial reprodutivo para a espécie na Resex. Adicionalmente, a abundância de indivíduos de classe II, indica um elevado recrutamento de indivíduos reprodutores, o que irá contribuir para a dinâmica da população em longo prazo (YARROW, 2009).

Os resultados encontrados para a estrutura de tamanho da população de *Caiman crocodilus* diferem dos padrões encontrados para *M. niger*. De acordo com Thorbjarnarson (1994), as fêmeas de jacaretinga atingem a maturidade sexual com aproximadamente 120 cm, de modo que se enquadram na classe III. Em estudo histológico das gônadas de fêmeas de *C. crocodilus* realizado por Da Silveira (2010), a menor e a maior fêmea reprodutiva possuíam 125 cm e 164 cm de comprimento, respectivamente, ambos animais classe III, que equivale à menor porção de indivíduos registrados nos censos para a espécie (Figura 9b). Concomitantemente, a classe IV de jacaretinga, segundo Velasco e De Sola (1999) e Mendonça e Coutinho (2010), é composta predominantemente por machos. Esse fato é corroborado pelo estudo de Campos *et al.* (2008), em que apenas uma entre 71 fêmeas reprodutivas de *C. crocodilus* na Amazônia ultrapassou o comprimento total de 180 cm.

Com o elevado número de indivíduos de classe II de jacaretinga encontrados, concluímos que a baixa abundância de indivíduos classe III seja devido à falha no processo amostral, dado que as áreas onde predominam indivíduos de *Caiman crocodilus* estão associadas à vegetação aquática densa e pouca profundidade, dificultando o acesso com barcos. Desse modo, a fim de se corrigir a estimativa populacional para jacaretinga, outros métodos poderiam ser empregados, como contagens aéreas via drone ou terrestres; a utilização de um veículo mais leve, como aerobarcos, que são usados para contagens de *Caiman yacare* no Pantanal, ou ainda alterar a época de monitoramento, de modo a ter o acesso às áreas.

Considerando que o *Caiman crocodilus* também está inserido no Plano de Manejo Sustentável de Crocodilianos da Resex, a subamostragem resultaria em uma menor cota de abate para a espécie, o que poderia não ser o suficiente para regular a população e mantê-la no seu potencial máximo de crescimento.

4.3 Composição específica e distribuição espacial das espécies

O Igarapé do Campo e o Lago do Arrozal foram os únicos corpos d'água em que *M. niger* e *C. crocodilus* foram detectados em abundância e em simpatria.

A variação na ocorrência do jacaretinga pode estar também relacionada às características abióticas do ambiente, além da abundância de jacaré-açu, refletindo a distinta seleção de *habitat* pela espécie. O jacaré-açu têm preferência por águas mais profundas e movimentadas, características predominantes em igarapés; enquanto o jacaretinga habita ambientes lênticos, com águas rasas e vegetação aquática abundante, comuns a lagos (Figura 11). No entanto, o Igarapé do Campo e o Lago do Arrozal, locais onde *Caiman crocodilus* foi encontrado em maior abundância, de forma geral, não compartilham dos mesmos aspectos ambientais. Com isso, a elevada abundância de indivíduos de ambas as espécies no Igarapé do Campo e no Lago do Arrozal ressalta a elevada adaptabilidade do jacaretinga e sugere que esses locais sejam corpos d'água com grande heterogeneidade ambiental (FARIAS *et al.*, 2013; REBÊLO; LUGLI, 2001).

Em relação à abundância de jacaretinga, apesar de o Lago do Cuniã e o Lago do Arrozal possuírem características ambientais semelhantes, houve grande variação na quantidade de jacaretingas observados. Essa variação pode ser explicada pela diferença da temperatura da água, de 28.5°C e 33.25°C nas contagens realizadas nesses locais, respectivamente (Tabela 2).

A elevada abundância em todas as três classes de tamanho de jacaré-açu no Igarapé Grande indica que deve haver uma grande diversidade de micro-habitats disponíveis e grande capacidade de suporte no local. Machos adultos de jacaré-açu, devido ao caráter territorialista, tendem a expulsar coespecíficos da sua área de vida. Com isso, os machos maiores costumam habitar águas profundas e barrancos de rios, enquanto os juvenis são frequentemente encontrados próximos à vegetação (SOARES, 2007; DA SILVEIRA, 2002).

4.4 Condição corporal *Melanosuchus niger*

Com a captura dos espécimes de jacaré-açu, foi possível, mesmo que preliminarmente, averiguar sobre a estrutura de tamanho e razão sexual da população presente no Igarapé do Campo. Embora o tamanho amostral seja considerado pequeno, a estimativa da razão sexual da população de *M. niger* foi de 2,2:1 M/F. Esta razão sexual possibilita um quadro de poliandria, onde fêmeas se reproduzem com mais de um macho por estação reprodutiva, como observado por Muniz *et al.* (2011) para *M. niger*, o que proporcionaria ninhadas com maior variabilidade genética.

A condição corporal dos indivíduos de jacaré-açu, dada pela relação peso*tamanho, variou consideravelmente, no entanto, o sexo não é um fator capaz de explicar as variações na

condição corporal. Entretanto, foi possível observar um padrão na condição corporal em função do estágio ontogenético, no qual animais de classes II e III estavam majoritariamente abaixo e acima da média, respectivamente. O oposto foi relatado por Da Silva (2020) para *M. niger* na Resex Ouro Preto, no qual, em uma amostra de sete animais, apenas dois indivíduos classe II estavam abaixo da média de peso esperada, sendo todos os demais, pertencentes às classes II e III, acima da média.

Conclui-se então que esses resultados se devam a fatores dependentes de densidade. Dada a elevada densidade de crocodilianos no Igarapé do Campo (estimada em 202 jacarés/km), a competição por recursos alimentares entre indivíduos classes II e III resultaria em condições corporais distintas para ambas as classes. As implicações dessa relação para indivíduos classe II seriam que machos e fêmeas com baixa condição corporal teriam seu crescimento prejudicado, retardando seu ingresso na parcela reprodutiva da população, interferindo no seu crescimento em longo prazo. Nesse contexto, o manejo sustentável de crocodilianos implantado na Resex atuaria na manutenção da população no local ao reduzir a competição por recursos, permitindo o desenvolvimento de indivíduos classe II e, consequentemente, o crescimento da população.

Duas das cinco fêmeas capturadas pertenciam aos estágios ontogenéticos III e IV, considerados de potencial reprodutivo. No entanto, essas apresentaram valores diferentes em relação à média de peso esperada, sendo uma próxima à média (0.012) e a outra com o segundo valor mais alto (0.287).

Fêmeas reprodutivas precisam consumir quantidades suficientes de alimento antes de se reproduzirem e despendem grande parte da energia acumulada em gordura para a produção dos ovos. De acordo com Mrosovsky e Sherry (1980), o cuidado parental exercido pelas fêmeas afeta a aptidão delas na captação de recursos, podendo ocasionar a redução de reservas energéticas. Logo, considerando que a fêmea com menor valor era uma fêmea que havia se reproduzido em 2019, fato comprovado pela captura dela em seu ninho (*vide* capítulo 2), a diferença de condição corporal entre as fêmeas pode estar associada à reprodução (SHINE, 1988).

Dessa forma, os resultados obtidos no presente capítulo destacam importantes ponderações acerca da ecologia populacional de crocodilianos na Resex Lago do Cuniã, como sua dependência do Rio Madeira, e sobretudo como o manejo sustentável atua como uma ferramenta para a conservação de espécies de interesse econômico na Amazônia.

No capítulo 2, serão abordados aspectos relacionados à ecologia de nidificação do jacaré-açu, como seleção por *habitats* pelas fêmeas reprodutoras, temperatura do ninho, características biométricas dos ovos e cuidado parental de uma fêmea monitorada.

Referências

- ALMEIDA, S. S.; AMARAL, D. D.; SILVA, A. S. L. Análise florística e estrutura de florestas de Várzea no estuário amazônico. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, p. 513-524, 2004.
- BALAGUERA-REINA, S. A. *et al.* How to estimate population size in crocodylians? Population ecology of American crocodiles in Coiba Island as a study case. **Ecosphere**, Washington, v. 9, p. 1-16, 2018.
- BAYLISS, P. Survey methods and monitoring within Crocodiles Management Programmes. *In*: WEBB, G. J. W.; MANOLIS, S. C.; WHITEHEAD, P. J. P. (ed.). **Wildlife Management: Crocodiles and Alligators**. Minneapolis: Univ of Minnesota, 1993. p. 157-175.
- BERGMAN, E. J. *et al.* Density dependence in mule deer: a review of evidence. **Wildlife Biology**, Washington, v. 21, p. 18-29, 2015.
- CAMPOS, Z. *et al.* Avaliação do risco de extinção do jacaré-coroa *Paleosuchus trigonatus* (Schneider, 1801) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 48-53, 2013b.
- CAMPOS, Z. *et al.* Avaliação do risco de extinção do jacaré-paguá *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 40-47, 2013a.
- CAMPOS, Z.; LLOBET, A.; MAGNUSSON, W. E.; PIÑA, C. Caiman yacare. **The IUCN Red List of Threatened Species 2020**: e.T46586A3009881. 2020.
- CAMPOS, Z. *et al.* Reproductive trade-offs in *Caiman crocodilus crocodiles* and *Caiman crocodilus yacare*: implications for size-related management quotas. **Herpetological Journal**, Montrose, v. 18, p. 91-96, 2008.
- CAMPOS, Z.; MUNIZ, F.; MAGNUSSON, W. E. Where are the black caimans, *Melanosuchus niger* (Crocodylia: *Alligatoridae*), in the Xingu River basin, Brazil? **Herpetology Notes**, Leiden, v. 11, p. 1021-1024, 2018.
- CARTER, C. **Effects of habitat type and structure on detection probabilities of American alligators (*Alligator mississippiensis*) during night-light counts**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Universidade da Flórida, Gainesville, Estados Unidos da América, 2010.
- COUTINHO, M. E. **Population ecology and conservation management of *Caiman yacare* in the Pantanal, Brasil**. 2000. Tese (Doutorado em Filosofia) – Departamento de Zoologia e Entomologia, Universidade de Queensland, Brisbane, Austrália, 2000.

CURY, K. *et al.* **Plano de Manejo da Reserva Extrativista Lago do Cuniã**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, 2018. 81 p.

DA SILVA, K. C. **Uso do habitat por três espécies simpátricas de crocodilianos (Crocodylia, Alligatoridae) na Reserva Extrativista do Rio Ouro Preto, Amazônia**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

DA SILVA, S. E. M. **Biologia reprodutiva de fêmeas de Caiman crocodilus e de Melanosuchus niger (Crocodylia/Alligatoridae) na várzea do baixo Rio Purus, Amazônia Central**. Manaus: Departamento de Apoio à Pesquisa; Universidade Federal do Amazonas 2010. Relatório.

DA SILVEIRA, R. Conservação e manejo do Jacaré açu (*Melanosuchus niger*) na Amazônia brasileira. *In*: VERDADE, L. M.; LARRIERA, A. (ed.). **Conservação e Manejo de Jacarés e Crocodilos da América Latina = La Conservación y el Manejo de Caimanes y Cocodrilos de América Latina**. Piracicaba: CN Editora, 2002. p. 61-78.

DA SILVEIRA, R. *et al.* Depredation by jaguars on caimans and importance of reptiles in the diet of jaguar. **Journal of Herpetology**, Washington, v. 44, p. 418-424, 2010.

DA SILVEIRA, R.; MAGNUSSON, W. E.; THORBJARNARSON, J. Factors affecting the number of Caimans seen during spotlight surveys in the Mamirauá Reserve, Brazilian Amazonia. **Copeia**, Charleston, n. 2, p. 425-430, 2008.

DODD, M. G.; MURPHY, T. M. Accuracy and precision of techniques for counting great blue heron nests. **The Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 59, p. 667-673, 1995.

EDWARDS, W. J.; EDWARDS, C. T. Population limiting factors. **Nature Education Knowledge**, London, v. 3, p. 1, 2011.

FARIAS, I. P. *et al.* Avaliação do risco de extinção do jacaré-tinga *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 4-12, 2013.

FERNANDES, L. M.; ARIAS, M.; KHAZAN, E. S. Analysis of population density and distribution of spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in Caño Palma, Northeast Costa Rica. **Herpetological Conservation and Biology**, Texarkana, v. 10, p. 959-968, 2015.

GUTHERY, F. S.; SHAW, J. H. Density dependence: applications in wildlife management. **The Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 77, p. 33-38, 2013.

HIXON, M. A.; PACALA, S. W.; SANDIN, S. Population regulation: historical context and contemporary challenges of open vs. closed systems. **Ecology**, Hoboken, v. 83, p. 1490-1508, 2002.

HUTTON, J. M.; WOOLHOUSE, M. E. J. Mark-recapture to assess factors affecting the proportion of a Nile crocodile population seen during spotlight counts at Ngezi, Zimbabwe, and the use of spotlight counts to monitor crocodile abundance. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 26, p. 381-395, 1989.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Manejo de crocodilianos sob o sistema extensivo (*harvesting*) em unidades de conservação na Amazônia brasileira.** Brasília: ICMBio, 2020. Relatório.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Resex Lago do Cuniã.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2035-resex-lago-do-cunia>>. Acesso em: 6 mar. 2021.

INSTRUÇÃO NORMATIVA ICMBio n. 28, de 5 de setembro de 2012, sobre normas para a utilização sustentável das populações naturais de crocodilianos em Reserva Extrativista (RESEX), Floresta Nacional (FLONA) e Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) na área da distribuição das espécies. Brasil. Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** New York: Harper Collins Publisher, 1989. 654 p.

MENDONÇA, S. H. S. T.; COUTINHO, M. E. **Relatório técnico sobre as atividades desenvolvidas na Reserva Extrativista do Lago do Cuniã e Estação Ecológica de Cuniã, Porto Velho, Rondônia.** Goiás: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, 2010. p. 60.

MESSEL, H. *et al.* **Surveys of tidal river systems in the Northern Territory of Australia and their crocodile populations. The Blyth-Cadell rivers system study and the status of *Crocodylus porosus* in tidal waterways of northern Australia.** Sydney: Pergamon Press, 1981.

MROSOVSKY, N.; SHERRY, D. F. Animal anorexias. **Science**, Washington, v. 207, p. 837-842, 1980.

MUNIZ, F. *et al.* Multiple paternity in the Black Caiman (*Melanosuchus niger*) population in the Anavilhanas National Park, Brazilian Amazonia. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v. 32, p. 428-434, 2011.

MWAKIWA, E. *et al.* Optimization of net returns from wildlife consumptive and non-consumptive uses by game reserve management. **Environmental Conservation**, Cambridge, v. 43, p. 128-139, 2016.

NAVEDA-RODRÍGUEZ, A.; UTRERAS, V.; ZAPATA-RÍOS, G. A standardised monitoring protocol for the black caiman (*Melanosuchus niger*). **Wildlife Research**, Washington, v. 47, p. 317-325, 2020.

PEREIRA, A. C.; MALVASIO, A. Síntese das características da ordem Crocodylia, fatores de influência em estudos populacionais e aspectos de seleção e uso de habitat para *Caiman crocodilus* e *Melanosuchus niger* no Estado do Tocantins, Brasil. **Biota Amazônica**, Macapá, v. 4, p. 111-118, 2014.

PREVEDELLO, J. A.; MENDONÇA, A. F.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 610-625, 2008.

- REBÊLO, G. H.; LUGLI, L. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: *Alligatoridae*) in Jaú National Park, Amazonas-Brazil. **Rev. Biol. Trop.**, San Pedro, v. 49, p. 1096-1109, 2001.
- RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2010. 550 p.
- SHINE, R. Parental care in reptiles. *In*: GANS, C.; HUEY R. (ed.). **Biology of the Reptilia**. Defense and Life History. New York: Alan R. Liss, 1988. v. 16B. p. 275- 330.
- SOARES, E. A. **Densidade Populacional, Lesões e Anomalias em *Melanosuchus niger* (SPIX, 1825) e *Caiman crocodilus* (LINNAEUS, 1758), (Crocodylia, *Alligatoridae*) na Bacia do Rio Araguaia, Estado do Tocantins**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2007.
- SPOTILA, J. R.; SOULE, O. H.; GATES, D. M. The biophysical ecology of the alligator: heat energy budgets and climate spaces. **Ecology**, Washington, v. 53, p. 1094-1102, 1972.
- STOKES, M. Population ecology at work: managing game populations. **Nature Education Knowledge**, London, v. 3, p. 5, 2012.
- THORBJARNARSON, J. B. Reproductive Ecology of the Spectacled Caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan Llanos. **Copeia**, Charleston, v. 1994, p. 907-919, 1994.
- VAN LAVIEREN, L. P. **Wildlife management in the tropics - with special emphasis on South East Asia: A Guidebook to the Warden**. Part 1 - Introduction, Taking Fieldnotes & Wildlife Census Methods. Bogor: School of Environmental Conservation Management. 1982. 209 p.
- VELASCO, A.; DE SOLA, R. El aprovechamiento de la baba (*Caiman crocodilus*) en Venezuela: un plan de manejo con dos tipos de implementación. *In*: FANG, T. J.; MONTENEGRO, O. L.; BODMER, R. E (ed.). **Manejo y Conservación de Fauna Silvestre en América Latina**. Bolivia: Editorial – Instituto de Ecología, 1999. p. 281-283.
- YARROW, G. The basics of population dynamics. **Forestry and Natural Resources**. Tucson, Fact Sheet 29, 2009.

Capítulo 2

ECOLOGIA DA NIDIFICAÇÃO DE JACARÉ-AÇU *MELANOSUCHUS NIGER* NA RESEX LAGO DO CUNIÃ, AMAZÔNIA, BRASIL

Resumo

Fatores ecológicos e biológicos das espécies interferem no sucesso reprodutivo de seus indivíduos, como taxa de fecundidade e fertilidade, traços da história de vida e razão sexual dos indivíduos da população. Neste capítulo, estudamos o uso dos *habitats* para nidificação por fêmeas de jacaré-açu *Melanosuchus niger* (Spix, 1825) na Resex Lago do Cuniã/RO; como a temperatura do ninho atuaria sobre razão sexual da prole produzida em 2019; quais *trade-offs* relacionados à reprodução estariam presentes nas ninhadas de *M. niger* e o comportamento de cuidado parental de uma fêmea nidificante. Foram encontrados dezenove ninhos distribuídos em três corpos d'água na Resex. A razão sexual estimada em função da temperatura do ninho revelou que a população produziria machos e fêmeas em mesmas proporções, atuando na manutenção do potencial reprodutivo. Foi encontrada grande variabilidade para massa, largura e comprimento dos ovos. Ao contrário do encontrado para outras espécies de crocodilianos, não foram encontrados *trade-offs* entre comprimento, largura, massa e número de ovos produzidos em ninhadas de jacaré-açu. A área de vida de uma fêmea reprodutora resultou em uma área de 101,6 ha, mas não foi possível concluir sobre o cuidado parental. Tais informações são importantes para compreender como fatores biológicos e ambientais influenciam o crescimento e recrutamento contínuo da população de *M. niger* na Resex.

I ECOLOGIA REPRODUTIVA DO JACARÉ-AÇU *MELANOSUCHUS NIGER*

1 Introdução

Os crocodilianos são répteis iteróparos, de maturidade sexual tardia, longa vida reprodutiva e que possuem altas taxas de fecundidade. A fecundidade das fêmeas baseia-se em dois parâmetros principais, sendo eles a frequência reprodutiva e o tamanho da ninhada, enquanto o sucesso reprodutivo está associado não apenas à quantidade de ovos, mas também ao tamanho dos jovens (DUVAL; GUILLETTE JR.; JONES, 1982; THORBJARNARSON, 1996; FERGUSON, 1985; CAMPOS, 2003a). São organismos altamente dependentes das variações térmicas do ambiente, que atuam na definição sexual e influenciam no tempo de incubação e tamanho dos filhotes durante o desenvolvimento embrionário, e, conseqüentemente, no momento da eclosão. Embora a temperatura sob a qual ocorra a definição do sexo dos embriões sofra variação interespecífica entre crocodilianos, existem dois sistemas principais. O modelo bimodal sugere que apenas fêmeas e machos são produzidos sob temperaturas mais baixas (<31°C) e mais altas (>32°C), respectivamente, e

ninhadas mistas em temperaturas intermediárias. Quanto ao unimodal, baixas e altas temperaturas produzem majoritariamente fêmeas e temperaturas intermediárias produzem ninhadas mistas (WILKINSON; RHODES, 1997; RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007; POUGH; JANIS; HEISER, 2008; CAMPOS, 2003a; LANG; ANDREWS; WHITAKER, 1989; LANG; ANDREWS, 1994; GONZÁLEZ *et al.*, 2019).

O princípio de alocação, componente da teoria da história de vida das espécies, propõe que os recursos, quando limitados no ambiente, são alocados de modo a favorecer um atributo específico da história de vida em detrimento de outros. Essas correlações negativas na alocação dos recursos são conhecidas como *trade-offs*, constituindo parte central na teoria da história de vida das espécies (STEARNS, 2000). Um exemplo comum de *trade-off* trata da correlação negativa entre crescimento e reprodução: ao investir em tamanho, as chances de sobrevivência do indivíduo podem aumentar, mas, em contrapartida, pode implicar na diminuição do número de proles durante o tempo de vida, afetando sua aptidão reprodutiva (RICKLEFS; RELYEA, 2018; CAMPOS *et al.*, 2008).

As fêmeas reptilianas possuem um volume máximo na cavidade corporal disponível para alojar os ovos. Desse modo, as fêmeas tendem a ajustar o tamanho e número de ovos em relação ao espaço físico disponível. O tamanho da prole envolve outro tipo de *trade-off*, relacionado ao número e à massa dos ovos. Dessa forma, fêmeas maiores podem investir em maiores ninhadas ou em ovos maiores (CAMPOS; MAGNUSSON, 1995; RICKLEFS; RELYEA, 2018).

Padrões consistentes de *trade-offs* envolvendo massa dos ovos e tamanho da ninhada são encontrados em crocodilianos da família *Alligatoridae*: ninhadas maiores com ovos menores são características do gênero *Alligator*; enquanto ninhadas mais pesadas estão relacionadas à produção de ovos maiores, como nos gêneros *Paleosuchus* e *Melanosuchus*, ou de ninhadas maiores, como no gênero *Caiman* (THORBJARNARSON, 1996). Entre os *trade-offs* descritos para crocodilianos, relações entre massa dos ovos e tamanho das fêmeas; tamanho da ninhada/massa e tamanho das fêmeas; volume médio dos ovos e massa das fêmeas; número/volume dos ovos e massa da ninhada foram encontradas para as espécies *Caiman yacare*, *Caiman crocodilus* e *Alligator mississippiensis* por Coutinho (2000), Campos *et al.* (2008) e Deitz e Hines (1980), respectivamente. No entanto, para *Melanosuchus niger* ainda não são claros quais *trade-offs* estão presentes e como atuam sobre o sucesso reprodutivo das fêmeas.

Em um estudo realizado por Da Silveira *et al.* (1997) no Arquipélago de Anavilhanas, foram encontradas áreas de nidificação de jacaré-açu *Melanosuchus niger*, fornecendo

informações importantes quanto à seleção de ambientes utilizados para a nidificação desta espécie. No entanto, aspectos biométricos das ninhadas e das fêmeas, bem como os fatores ambientais, não foram contemplados, gerando lacunas importantes a respeito da ecologia de nidificação da espécie.

Tendo em vista a escassez de informações sobre ecologia de nidificação, principalmente quanto à temperatura na definição sexual dos embriões, torna-se necessário desenvolver estudos que contemplem espécies ainda pouco estudadas, como é o caso do *Melanosuchus niger*. Do mesmo modo, entender os tipos de *trade-offs* que ocorrem na espécie permitirá o melhor entendimento sobre como os atributos da história de vida da espécie interferem no crescimento da população.

Portanto, este capítulo visa: (i) avaliar a seletividade de jacaré-açu por locais de nidificação e aspectos ecológicos do ambiente; (ii) inferir sobre a razão sexual dos embriões de acordo com a temperatura dos ninhos; (iii) verificar a existência de *trade-offs* nas ninhadas de jacaré-açu e avaliar o efeito da Teoria da História de Vida da espécie sobre eles; (iv) analisar a influência de aspectos ambientais na temperatura de incubação dos ovos.

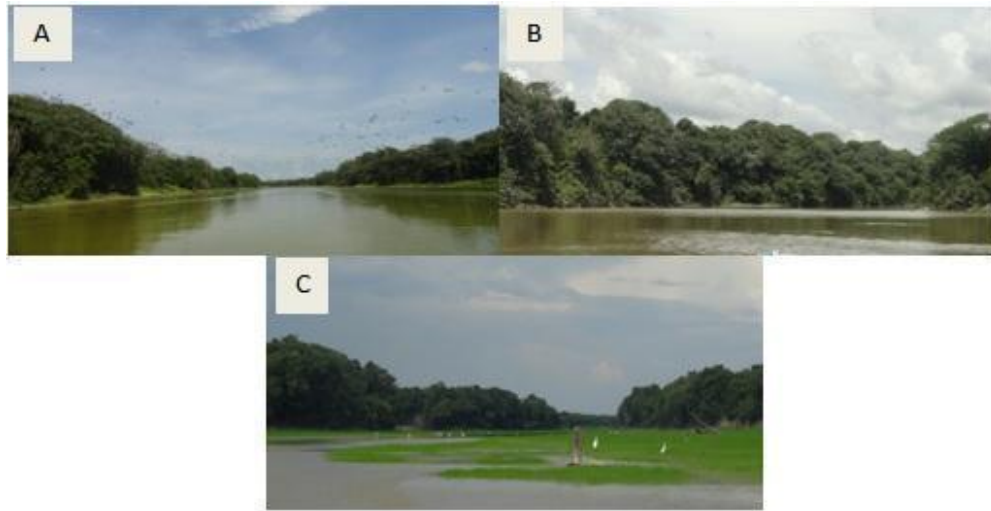
2 Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Extrativista Lago do Cuniã, Rondônia, abrangendo três corpos d'água adjacentes ao lago central: o Igarapé do Campo, Igarapé Grande e Lago do Arrozal (Figura 13).

Na Resex predominam duas espécies de crocodilianos, o jacaré-açu *Melanosuchus niger* e o jacaretinga *Caiman crocodilus*, que se distribuem ao longo dos corpos d'água (*vide* Capítulo 1).

Figura 13 – Corpos d’água onde foram efetuadas buscas ativas de ninhos na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019: (A) Igarapé do Campo; (B) Igarapé Grande; (C) Lago do Arrozal



Fonte: Acervo da autora.

2.2 Ecologia de nidificação e biometria dos ovos

Os ninhos foram localizados a partir de buscas a pé realizadas por observadores experientes, ao longo dos corpos d’água. Uma vez localizados, os dados foram coletados conforme protocolo de campo padronizado pelo Centro Nacional de Répteis e Anfíbios (RAN) do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (ICMBio), em que foram registrados: i) local georreferenciado; ii) comprimento e largura do ninho; iii) material usado na construção do ninho (folhas, gravetos); iv) temperatura do ar e da câmara de incubação; v) distância da água; vi) exposição ao sol ou sombra; vii) número de ovos total, férteis e inférteis (classificados sonoramente pelo manuseio dos ovos); viii) comprimento, largura e peso de amostra padronizada e aleatorizada de seis ovos; ix) comprimento total da fêmea (quando próxima ao ninho); x) grau de perturbação do ninho: intacto, parcialmente predado ou predado. Uma vez que a eclosão dos filhotes coincide com o início da estação chuvosa, é possível discernir ninhos eclodidos de ninhos predados.

As medidas biométricas dos ovos — comprimento, largura e peso — foram obtidas com paquímetro e balança digital, com precisão de 0,01g. Dificilmente é possível capturar as fêmeas no ninho. Contudo, quando presentes, foi possível estimar o tamanho das fêmeas utilizando uma vara de tamanho conhecido como referência. As temperaturas do ar e dos ninhos foram medidas utilizando-se termistor modelo Hanna® HI93510N, com precisão de 0,01°C. A distância até o corpo d’água mais próximo foi obtida com uso de trena 50 m e a

elevação foi obtida com o auxílio de GPS modelo Garmin®. O protocolo de coleta de dados padronizado pelo Centro de Répteis e Anfíbios RAN/ICMBio está apresentado no Anexo B.

2.3 Biometria de embriões

Três ninhos encontrados intactos no Igarapé Grande foram escolhidos para serem monitorados quanto ao desenvolvimento dos embriões até a eclosão. A cada cinco dias um ovo era coletado de cada um dos ninhos e levado para a base do ICMBio na Resex para que fossem aferidas as biometrias para cada embrião e feito armazenamento adequado. O tamanho e peso foram obtidos utilizando-se paquímetro digital, régua milimetrada e balança com precisão de 0,01 g.

Todos os embriões foram armazenados em recipientes de plástico individualizados e identificados contendo álcool 70% e mantidos sob resfriamento. Conforme autorização do SISBIO nº 72113/1, os embriões foram destinados à coleção científica do Laboratório de Herpetologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2.4 Análise de dados

Inicialmente, foram aplicadas técnicas de análise exploratória de dados com auxílio do módulo gráfico do *software* SYSTAT™ (V.13.0), a fim de verificar tendências e relações entre as variáveis. Posteriormente, procedeu-se às análises estatísticas, definindo o nível de significância como $p < 0.05$. Nas análises alométricas e, quando necessário, a fim de estabilizar variações nas estimativas do desvio-padrão e atuar na normalização de dados assimétricos, os valores foram transformados, utilizando-se o sistema de logaritmo natural (Ln).

2.4.1 Biometria dos ovos, trade-offs e fêmeas reprodutoras

A massa de 66 ovos foi modelada como variável dependente do comprimento e largura em regressão múltipla, a fim de verificar como a massa poderia ser influenciada pelas diferentes dimensões do ovo.

Para verificar como o comprimento, a largura e a massa variam dentro de um mesmo ninho e entre ninhos foram realizadas Análises de Variância, modelando-se as medidas biométricas como variáveis dependentes e ninhos como independentes.

Para analisar a possível presença de *trade-offs* entre variáveis biométricas dos ovos e dos embriões, foram realizados modelos nos quais: i) a massa dos ovos foi modelada em regressão múltipla como variável dependente do tamanho da fêmea e da ninhada; ii) o comprimento dos embriões foi modelado como variável dependente da massa do ovo com tempo como covariável.

Análises de regressão linear foram modeladas separadamente com o número de ovos produzidos e o volume médio dos ovos como variáveis dependentes do tamanho total das fêmeas, a fim de verificar possíveis relações entre o espaço interno disponível e a alocação de recursos na produção da ninhada.

2.4.2 Variáveis ambientais e a temperatura do ninho

Para avaliar como a temperatura da câmara de incubação dos ovos é influenciada por variáveis ambientais e biométricas do ninho, foi realizada uma análise de regressão múltipla modelando-se a temperatura do ninho como variável dependente e as variáveis de distância da água, elevação, temperatura do ar e volume da câmara de incubação como independentes.

Os valores de referência de temperatura utilizados para determinar a razão sexual dos ninhos foram obtidos pelo estudo de González *et al.* (2019), considerando o *Caiman latirostris* como espécie mais próxima do *Melanosuchus niger*.

3 Resultados

3.1 Ecologia dos ninhos

Em 2019, durante cinco dias de busca ativa, foram encontrados 19 ninhos de jacaré-açu ao longo de 14.81 km, resultando na densidade média de 1.28 ninhos/km. Do total de ninhos encontrados, 12 foram localizados no Igarapé Grande, quatro no Igarapé do Campo e três no Lago do Arrozal. Quanto ao estado de conservação dos ninhos, oito estavam intactos (42%); cinco parcialmente predados (26%) e seis completamente predados (32%) (Figura 14). Todos os ninhos no Igarapé do Campo e do Lago do Arrozal apresentavam algum grau de perturbação (parcial ou completamente predados), enquanto 66.6% dos ninhos no Igarapé Grande estavam intactos (Tabela 4).

Tabela 4 – Número de ninhos de *Melanosuchus niger* observados nas buscas ativas, na Resex Lago do Cuniã, RO, entre setembro e outubro de 2019

Local	Distância percorrida (km)	Ninhos	Status de conservação			Densidade (ninhos/km)
			intactos	predados	parcialmente predados	
Ig. Do Campo	2.27	4	0	2	2	1.76
Lago Arrozal	2.21	3	0	0	3	1.35
Ig. Grande	10.33	12	8	4	0	1.16

Fonte: Elaboração própria.

Figura 14 – Status de conservação de ninhos de jacaré-açu encontrados na Resex Lago do Cuniã em 2019. A e B: ninhos intactos, C e D: ninhos predados

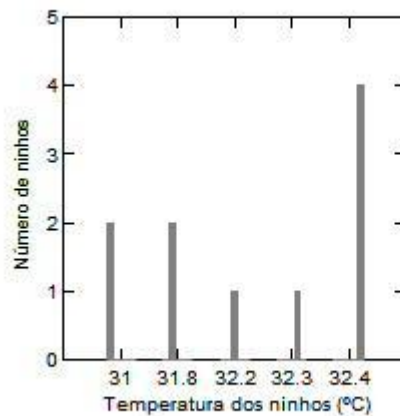


Fonte: Acervo da autora.

Os ninhos eram compostos por folhas, gravetos e troncos secos e foram encontrados sob árvores como as piranheiras (*Piranhea trifoliata*), no Igarapé do Campo, e em meio a bambuzais e cupinzeiros, no Igarapé Grande. No Lago do Arrozal, os ninhos foram encontrados em meio à mata em terrenos íngremes.

As temperaturas das câmaras de incubação variaram de 30.6°C a 33.4°C (32.1±0.94) entre os ninhos cujas câmaras estavam intactas. Dos dez ninhos encontrados, dois apresentaram temperaturas inferiores a 31°C, enquanto quatro registraram temperaturas intermediárias, entre 31.1°C e 32.3°C, e quatro estavam acima de 32.4°C (Figura 15).

Figura 15 – Distribuição dos ninhos em razão das temperaturas no interior da câmara de incubação para dez ninhos de Jacaré-açu *Melanosuchus niger* na Resex Lago do Cuniã em 2019



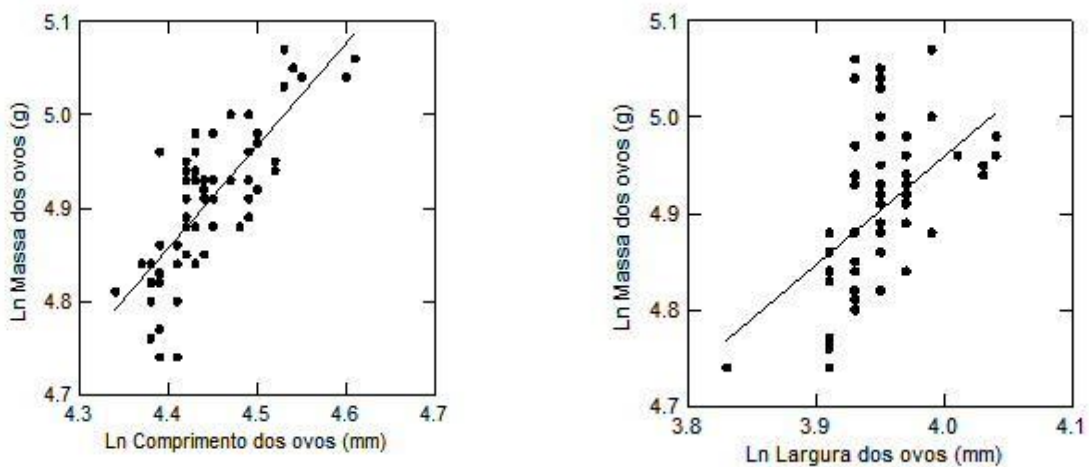
Fonte: Elaboração própria.

Os dados de volume dos ninhos, o tamanho das fêmeas e o número de ovos dos ninhos intactos são apresentados pela Tabela 7.

3.2 Biometria de ovos, trade-offs e fêmeas reprodutivas

As dimensões dos ovos coletados de onze ninhos variaram entre 46 e 57 mm de largura, 77 a 100 mm de comprimento e 114 a 159 g de massa. Ovos com mesmo comprimento e largura apresentaram alta variabilidade em relação à massa (Figura 16).

Figura 16 – Relação entre variáveis biométricas dos ovos (n= 66) de *Melanosuchus niger* registrados na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019



Fonte: Elaboração própria.

O modelo de regressão múltipla descrito a seguir prevê que a massa dos ovos aumenta diretamente com comprimento e largura nas mesmas proporções, conforme observado pelos coeficientes da regressão.

$$\ln M = -3.96 + 1.06 (\ln CP) + 1.04 (\ln LG),$$

$$(F_{(2,63)} = 157.7; p = 0.00; r^2 = 0.828; p_{\text{comp}} = 0.00; p_{\text{larg}} = 0.00)$$

onde M é a massa, CP é o comprimento e LG é a largura dos ovos.

As relações obtidas entre massa, o comprimento e a largura dos ovos foi significativa ($p=0.00$), indicando que comprimento e largura dos ovos influenciam na massa destes. Uma alta variabilidade é observada nas relações alométricas (massa* comprimento, $r^2=0,58$ e massa*largura, $r^2=0,25$, Figura 16), contudo, as análises dos resíduos não indicaram a presença de padrões que expliquem a variabilidade observada.

As medidas biométricas dos ovos entre ninhos variam em 31.31 mm (85.36 ± 4.62) de comprimento, 10.49 mm (72.10 ± 1.74) de largura e 74.47 g (135.39 ± 10.16) de massa. Em análise de variância, foi demonstrado que há variação significativa entre ninhos para as três medidas biométricas ($F_{(10,55)LG} = 6.86$ $p=0.00$; $F_{(10,55)CP} = 13.26$ $p=0.00$; $F_{(10,55)M} = 26.12$; $p=0.00$).

Nos ninhos intactos, o tamanho da ninhada variou de 28 a 39 ovos, com variação biométrica de 77 mm a 100 mm de comprimento, 50 mm a 56 mm de largura e 117g a 157g de massa. As características biométricas dos ovos e tamanho da ninhada são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados biométricos de ninhos de Jacaré-açu intactos na Resex Lago do Cuniã em 2019

Número de ovos	Massa média (g)	Comprimento médio (mm)	Largura média (mm)	Volume médio (mm ³)
36	143.5	89.3	52.5	193089.04
28	154.1	93.8	52.1	200419.78
30	125.6	81.0	51.8	170989.4
34	135.8	84.3	53.1	187203.52
39	136.5	89.5	51.5	186424.8
32	126.5	80.6	51.1	165805.21
37	139.5	85.1	51.8	179600.8
32	135.3	85.6	52.5	185411.24

Fonte: Elaboração própria

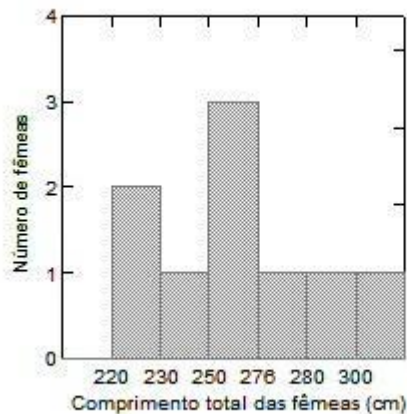
O modelo criado por regressão múltipla apontou que o tamanho da ninhada não tem relação significativa com comprimento, largura ou massa dos ovos ($F_{(3,4)} = 0.552$, $p=0.673$,

$r^2=0.00$). Desse modo, o tamanho dos ovos e o espaço por eles ocupado no interior da fêmea não têm efeito sobre o número de ovos produzidos.

As características biométricas dos ovos também podem influenciar o desenvolvimento embrionário dos filhotes, anteriormente à eclosão. No entanto, analisando como o comprimento do embrião seria influenciado pela massa e pelo comprimento dos ovos, ao longo do período de incubação, não foram encontradas relações significativas. O peso do embrião tampouco variou significativamente entre ninhos.

O comprimento total de uma amostra de nove fêmeas reprodutoras na Resex em 2019 variou de 220 cm a 300 cm. A estrutura de tamanho das fêmeas é apresentada na Figura 17.

Figura 17 – Estrutura de tamanho de nove fêmeas reprodutoras na Resex Lago do Cuniã em 2019



Fonte: Elaboração própria.

A análise de regressão linear, onde o número de ovos produzidos foi modelado como variável dependente e o tamanho total das fêmeas como variável independente, não apresentou resultados significativos para explicar a variação do número de ovos.

3.3 Variáveis ambientais e a temperatura do ninho

Dos ninhos encontrados em 2019, nove estavam em locais sombreados, seis em locais mistos de sol e sombra e apenas um exposto ao sol.

As temperaturas das câmaras e do ar variaram de 30.6°C a 33.4°C e de 22.9°C a 32.6°C, respectivamente. Os ninhos foram encontrados a distâncias de 3 a 25 metros da água e com elevações de 45 a 72 metros. O volume das câmaras de incubação variou de 0.0051 a 0.0072m³.

As variáveis temperatura do ar, elevação e distância da água e o volume da câmara de incubação, modeladas em regressão múltipla, não apresentaram relação significativa para explicar a variação na temperatura da câmara de incubação. Tampouco o grau de exposição do ninho à incidência solar apresentou-se significativo para explicar a variação na temperatura dos ninhos.

4 Discussão

4.1 Ecologia dos ninhos

O número de ninhos encontrados indica que há elevado recrutamento de fêmeas que atingiram classes de tamanho reprodutivas, III e IV, com tamanhos superiores a 180 cm de comprimento total, em relação ao ano de 2018 na Resex e ao registrado por Villamarín-Jurado e Suárez (2007) (Relatório não publicado).

A porcentagem de ninhos completamente predados para jacaré-açu possui alta variação na literatura. Estudos com *M. niger* relataram predação de 0.47% a 16% dos ninhos (VILLAMARÍN-JURADO; SUÁREZ, 2007; TORRALVO; BOTERO-ARIAS; MAGNUSSON, 2017). Com base nesses parâmetros, no presente estudo, houve uma elevada taxa de predação de ninhos (32%). Dos 12 ninhos encontrados no Igarapé Grande, apenas quatro tinham sido predados, enquanto todos os ninhos registrados no Igarapé do Campo e Lago do Arrozal apresentavam sinais de perturbação total ou parcial. Considerando que a busca ativa foi realizada no final de setembro/início de outubro, não é possível que a ausência ou redução do número de ovos se deva à eclosão deles. Esse fato pode ser consequência de uma maior pressão antropogênica, como um maior trânsito de barcos ou presença de mais predadores no Igarapé Grande, que poderiam levar as fêmeas a ficarem mais próximas de seus ninhos durante o período de incubação. De acordo com Torralvo, Botero-Arias e Magnusson (2017), a probabilidade de predação dos ninhos de *Melanosuchus niger*, apesar de constante durante o período de incubação, tende a diminuir na presença das fêmeas.

A ecologia de nidificação dos crocodilianos é diretamente influenciada pelo aumento sazonal do nível d'água em lagos e várzeas, de modo que as fêmeas tendem a selecionar ambientes hidrológicamente estáveis. De acordo com Thorbjarnarson e Da Silveira (2000) e Banon *et al.* (2019), fêmeas de *Melanosuchus niger* tendem a selecionar margens de corpos d'água pequenos e isolados do fluxo de água de rios principais para construir seus ninhos.

A semelhança entre densidades de ninhos encontradas na Resex Lago do Cuniã (aproximadamente 1 ninho/km) indica que as fêmeas de jacaré-açu utilizam igualmente os *habitats* disponíveis para nidificação, não havendo seleções entre eles. A distribuição das fêmeas entre os três locais pode estar relacionada a uma estratégia para evitar competição por recursos para a construção dos ninhos e/ou alimentares, uma vez que durante o período de incubação as fêmeas têm sua área de vida reduzida pelo cuidado parental dos ovos.

Dos dez ninhos aferidos quanto à temperatura da câmara de incubação, 80% apresentavam temperaturas entre 31.1°C e 33.4°C. Segundo Webb e Cooper-Preston (1989) e Noble *et al.* (2018), o período de incubação dos ovos em crocodilianos é altamente correlacionado à temperatura da câmara, de modo que eclosões anteriores a 90 dias de incubação ocorrem em decorrência do aumento da temperatura do ninho. Dessa forma, é possível que ovos dos ninhos com temperaturas inferiores a 31°C (20%), tardem a eclodir, estando suscetíveis a sofrer inundação com o início da estação chuvosa.

De acordo com González *et al.* (2019), o padrão de temperatura para *Caiman latirostris* segue o modelo bimodal, F:M/F:M, no qual temperaturas inferiores a 31°C produzem apenas fêmeas; o intervalo de 31.1°C a 32.3°C produz ninhada mista e, a partir de 32.4°C, somente machos. Considerando que a espécie *M. niger* possa, devido à afinidade filogenética, compartilhar o modelo bimodal do *C. latirostris*, 20% dos ninhos encontrados produziram apenas fêmeas, enquanto 40% produziram ambas as ninhadas mistas e compostas somente por machos (HSIOU; FORTIER, 2007).

Dessa forma, considerando o número de ovos em cada ninho conforme a temperatura, e que ninhos com temperaturas intermediárias produziram proporções iguais de machos e fêmeas, a prole produzida em 2019 seria composta por, aproximadamente, 184 machos e 108 fêmeas, com estimativa da razão sexual de 1,7:1 M/F. Essa proporção difere do encontrado para a amostra de indivíduos de jacaré-açu capturada no Igarapé do Campo, apresentada no capítulo 1, sugerindo que a população tende a um equilíbrio reprodutivo.

4.2 Biometria de ovos, trade-offs e fêmeas reprodutivas

A relação isométrica e a alta variabilidade observada nas relações alométricas entre massa e comprimento/largura dos ovos (Figura 16), e a ausência de relações significativas para a massa dos ovos, tamanho da ninhada e tamanho da fêmea, sugerem que fatores externos aos ovos, como o investimento em vitelo ou água sejam os responsáveis pela variação na massa dos ovos. Este fato é corroborado por Brown *et al.* (2019), que relataram

uma forte relação entre a massa dos ovos e a massa de vitelo disponível. A ausência de relação significativa entre massa e comprimento do embrião e massa do ovo durante o período de incubação sugere que o conteúdo presente nos ovos (vitelo e água) seja assimilado em totalidade pelo embrião e que o crescimento deste não é afetado pela disponibilidade ou absorção desse conteúdo ao longo do tempo. Segundo Brown *et al.* (2019), mantendo-se a massa do ovo e o tempo de incubação constantes, a massa de embriões de *Crocodylus niloticus* aumentaria em 1.1g para cada grama de vitelo absorvido, corroborando o encontrado para massa dos ovos e dos embriões no presente estudo.

Diferenças biométricas entre ovos de ninhos distintos eram esperadas por se tratar de fêmeas com estruturas e condições corporais variáveis, como estado nutricional e porte, que podem influenciar na alocação de recursos durante a produção dos ovos. Essa variação também foi observada por Villegas *et al.* (2017) para a espécie *Crocodylus moreletii*. O estudo de Coutinho (2000) realizado com *Caiman yacare* apresentou relação significativa entre a massa dos ovos e a massa da fêmea. Devido à ausência de dados referentes à massa das fêmeas, não foi possível verificar se essa relação está presente para a espécie de *Melanosuchus niger*.

Em parâmetros populacionais, entre os animais registrados na Resex Lago do Cuniã em 2019, 23 eram fêmeas, sendo que apenas dezenove (82,60%) haviam se reproduzido. As duas menores fêmeas reprodutivas (10,52%) possuíam aproximadamente 220 cm de comprimento total. Embora o comprimento mínimo para reprodução em *Melanosuchus niger* ainda seja desconhecido, estima-se que fêmeas acima de 180 cm estejam aptas a se reproduzir, sendo o comprimento médio de fêmeas reprodutoras de 250 cm. Estudos de Thorbjarnarson (1996) e Da Silveira *et al.* (2013) estimam que a idade mínima para as fêmeas alcançarem esse tamanho seja de aproximadamente 19 a 20 anos. Apesar de os crocodilianos do gênero *Caiman*, como *C. yacare*, *C. crocodilus* e *C. latirostris*, serem, filogeneticamente, os mais próximos do *M. niger*, a estimativa da idade mínima reprodutiva para esse gênero é muito ampla, variando de 3 anos para *Caiman crocodilus* (Staton and Dixon, 1977) a 10 anos para *Caiman yacare* (CAMPOS *et al.*, 2014). Com isso, torna-se difícil avaliar a veracidade da estimativa proposta por Thorbjarnarson (1996) e Da Silveira *et al.* (2013) para a espécie *Melanosuchus niger*.

Entre as nove fêmeas reprodutivas, cujo comprimento total foi possível de ser estimado, 66,6% pertenciam à classe de tamanho III (180 a 260 cm) e 33,4% à classe IV (>260 cm), consideradas classes de tamanho de potencial reprodutivo. Isso sugere que as fêmeas de classe III sejam as maiores responsáveis pelo incremento populacional para a

espécie de Jacaré-açu na Resex. Dado que fêmeas maiores possuem maior espaço disponível para alocar os ovos produzidos em cada estação reprodutiva, a relação não significativa, encontrada entre tamanho da ninhada e tamanho da fêmea, não era esperada. Essa relação foi anteriormente registrada para outras espécies de crocodilianos como o *Alligator mississippiensis* e o *Caiman yacare*, em estudos realizados por Deitz e Hines (1980) e Coutinho (2000), respectivamente; mas não para *Caiman latirostris* por Verdade (2001). No entanto, devido ao espaço interno da fêmea ser um fator limitante, esperava-se que houvesse relação negativa entre o volume médio dos ovos e o tamanho da ninhada, o que não foi verificado.

4.3 Variáveis ambientais e a temperatura interna do ninho

A temperatura dos ninhos, apesar dos episódios de chuva que ocorreram durante a amostragem dos dados, apresentou variação de apenas 2.8°C, enquanto a temperatura ambiente variou 9.7°C. A presença de relações significativas entre a temperatura da câmara de incubação e as variáveis ambientais era esperada, uma vez que a termorregulação do ninho sofre influência de fatores ecológicos externos (CAMPOS, 2003a; ESCOBEDO-GALVÁN, 2006).

Dessa forma, o presente estudo traz novas considerações referentes à escolha de *habitat* para nidificação pelo jacaré-açu, considerando que a seleção seja determinada por fatores topográficos que provêm segurança aos ovos durante o período de incubação. Quanto aos *trade-offs* esperados, mas ausentes, os resultados obtidos reafirmam a necessidade de estudos ecológicos para a espécie *M. niger*, para maior compreensão de como fatores ecológicos podem afetar sua história de vida.

Referências

- ANDREWS, R. M. Patterns of embryonic development. *In*: DEEMING, D. C. (ed.). **Reptilian Incubation: Environment, Evolution, and Behaviour**. Nottingham: Nottingham University Press, 2004b. 349 p.
- BANON, G. P. R. *et al.* Predicting suitable nesting sites for the Black caiman (*Melanosuchus niger* Spix 1825) in the Central Amazon basin. **Neotropical Biodiversity**, Abingdon. v. 5, p. 47-59, 2019.
- BROWN, G. *et al.* Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*): Egg mass relative to egg component mass in unbanded and fertile eggs. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 505, p. 423-430, 2019.

CAMPOS, Z. *et al.* Growth of *Caiman crocodilus yacare* in the Brazilian Pantanal. **Plos One**, San Francisco, v. 9, n. 2, e89363, 2014.

CAMPOS, Z. M. S. **Efeito do habitat na fecundidade das fêmeas, sobrevivência e razão sexual dos jovens de Jacarés-do-pantanal.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003a. 22 p.

CAMPOS, Z. M. S. *et al.* Reproductive trade-offs in *Caiman crocodilus crocodiles* and *Caiman crocodilus yacare*: implications for size-related management quotas. **Herpetological Journal**, Montrose, v. 18, p. 91-96, 2008.

CAMPOS, Z. M. S. **Observações sobre a biologia reprodutiva de três espécies de jacarés na Amazônia Central.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003b. 19 p.

CAMPOS, Z. M. S.; MAGNUSSON, W. Relationship between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 11, p. 351-358, 1995.

CASWELL, H. **Matrix population models: construction, analysis, and interpretation.** 2. ed. Sunderland: Sinauer Assoc., Inc. Pub, 2000. 722 p.

COUTINHO, M. E. **Population ecology and conservation management of *Caiman yacare* in the Pantanal, Brasil.** 2000. Tese (Doutorado em Filosofia) – Departamento de Zoologia e Entomologia, Universidade de Queensland, Brisbane, Austrália, 2000.

DA SILVEIRA, R. *et al.* Growth rates of black caiman (*Melanosuchus niger*) and spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) from two different Amazonian flooded habitats. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v. 34, p. 437-449, 2013.

DA SILVEIRA, R.; MAGNUSSON, W. E.; CAMPOS, Z. Monitoring the distribution, abundance and breeding areas of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas Archipelago, central Amazonia, Brazil. **Journal of Herpetology**, Lawrence, v. 31, p. 514-520, 1997.

DEITZ, D. C.; HINES, T. C. Alligator nesting in North-Central Florida. **Copeia**, Washington. p. 249-292, 1980.

DUVAL, D. L.; GUILLETTE JR. L. J.; JONES, R. E. Environmental control of reptilian reproductive cycles. *In*: GANS, C.; POUGH, F. H. **Biology of the reptilian.** New York: Academic Press, 1982. v. 13. p. 201-231.

ESCOBEDO-GALVÁN, A. H. Temperature variation in nests of *Caiman crocodilus* (Crocodylia: Alligatoridae). **Acta Herpetologica**, Florença, v. 1, p. 131-134, 2006.

FABIAN, D.; FLATT, T. Life history evolution. **Nature Education Knowledge**, Switzerland, v. 3, p. 24, 2012.

FERGUSON, M. W. J. The reproductive biology and embryology of crocodylians. *In*: GANS, C.; BILLET, F. S.; MADERSON, P. F. A (ed.). **Biology of the Reptilia.** New York: J. Wiley & Sons, 1985. v. 14. 763 p.

- GONZÁLEZ, E. J. *et al.* The sex-determination pattern in crocodylians: a systematic review of three decades of research. **Journal of Animal Ecology**, Hoboken, v. 0, p. 1-11, 2019.
- HSIOU, A. S.; FORTIER, D. C. Primeiro registro de *Caiman* (Crocodylia, Alligatoridae) para o Pleistoceno do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **GAEA - Journal of Geoscience**, Belo Horizonte, v. 3, p. 37-44, 2007.
- LAKIN, R. J. *et al.* First evidence for a latitudinal body mass effect in extant Crocodylia and the relationships of their reproductive characters. **Biological Journal of the Linnean Society**, Oxford, v. 129, p. 875-887, 2020.
- LANG, J. W. Crocodylians. *In*: HALLIDAY, T.; ADLER, K. **The Firefly Encyclopedia of Reptiles and Amphibians**. 2. ed. Ontario: Firefly Books, 2002. p. 212-221.
- LANG, J. W.; ANDREWS, H.; WHITAKER, R. Sex determination and sex ratios in *Crocodylus palustris*. **Am. Zool.**, Oxford, v. 29, p. 935-952, 1989.
- LANG, J. W.; ANDREWS, H. Temperature-dependent sex determination in crocodylians. **The Journal of Experimental Zoology**, Hoboken, v. 270, p. 28-44, 1994.
- LATRUBESSE, E. M.; STEVAUX, J.; SINHA, R. Tropical rivers. **Geomorphology**, Amsterdam, 2005. v. 70. p. 187-206.
- MAGNUSSON, W. E. *et al.* Paleosuchus trigonatus nests: sources of heat and embryo sex ratios. **Journal of Herpetology**, Lawrence, v. 24, p. 397-400, 1990.
- MESSEL, H.; VORLICEK, G. C. Ecology of *Crocodylus porosus* in northern Australia. *In*: HALL, P.; BRYANT, R. (ed.). **Crocodyles: their ecology, management and conservation**. Gland: IUCN Publications New Series, 1989. 308 p.
- MOLINA, F. B. Class Reptilia, Order Crocodylia (Crocodylians): Caimans, Crocodyles. *In*: CUBAS, Z. S.; FOWLER, M. E. (ed.). **Biology, medicine, and surgery of South American Wild Animals**. Ames: Iowa State University Press, 2001. 550 p.
- MURRAY, C. M. *et al.* Can Reproductive Allometry Assess Population Marginality in Crocodylians? A Comparative Analysis of Gulf Coast American Alligator (*Alligator mississippiensis*) Populations. **Copeia**, Washington, v. 2, p. 268-276, 2013.
- NOBLE, D. W. *et al.* A comprehensive database of thermal developmental plasticity in reptiles. **Sci. Data**, Switzerland, v. 5, p. 138, 2018.
- PALACIOS, I. D.; CORTEZ, I. M. Relationship between size of reproductive females and size and mass of eggs and hatchlings of Babilla (*Caiman crocodilus fuscus*) in Colombian Croco farm LTDA, Municipio Barranco de Loba, Bolivar, Colombia. pp. 220. *In*: CROCODYLES. Gland: Proceedings of the 19th Working Meeting of the Crocodile Specialist Group, IUCN. 2008. 490 p.
- POUGH, F. H.; JANIS, C.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008. 657 p.

- QUALLS, C. P.; SHINE, R. Maternal body-volume as a constraint on reproductive output in lizards: evidence from the evolution of viviparity. **Oecologia**, Berlin, v. 103, p. 73-78, 1995.
- RICKLEFS, R. E.; RELYEA, R. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2018. 605 p.
- RUEDA-ALMONACID, J. V. *et al.* **Las Tortugas y los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico**. Bogotá: Conservación Internacional, 2007. 538 p.
- SINGH, S. K.; DAS, D.; RHEN, T. Embryonic Temperature Programs Phenotype in Reptiles. **Front. Physiol.**, Switzerland, v. 11, p. 35, 2020.
- STATON, M. A.; DIXON, J. R. Studies on dry season biology of *Caiman crocodilus* from the Venezuelan Llanos. **Mem Fund La Salle de Cienc Nat**, Caracas, v. 35, p. 237-265, 1977.
- STEARNS, S. C. Life history evolution: successes, limitations, and prospects. **Naturwissenschaften**, Switzerland, v. 87, p. 476-486, 2000.
- SUN, B. J. *et al.* High incubation temperatures enhance mitochondrial energy metabolism in reptile embryos. **Sci Rep.**, Switzerland, v. 5, p. 8861, 2015.
- THORBJARNARSON, J. B. Reproductive Characteristics of the Order Crocodylia. **Herpetologica**, Kansas, v. 52, p. 8-24, 1996.
- THORBJARNARSON, J.; DA SILVEIRA, R. Secrets of the flooded forest. **Nat. Hist**, London, v. 109, p. 70-79, 2000.
- TORRALVO, K.; BOTERO-ARIAS, R.; MAGNUSSON, W. E. Temporal variation in black-caiman-nest predation in varzea of central Brazilian amazonia. **Plos One**, San Francisco, v. 12, e0183476, 2017.
- VERDADE, L. M. Allometry of reproduction in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 61, p. 431-435, 2001.
- VILLAMARÍN-JURADO, F.; SUÁREZ, E. Nesting of the Black Caiman (*Melanosuchus niger*) in Northeastern Ecuador. **Journal of Herpetology**, Michigan, v. 41, p. 164-167, 2007.
- VILLEGAS, A. *et al.* Nesting of Morelet's crocodile, *Crocodylus moreletii* (Dumeril and Bibron), in Los Tuxtlas, Mexico. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 77, p. 724-730, 2017.
- WEBB, G. J. W.; COOPER-PRESTON, H. Effects of Incubation Temperature on Crocodiles and the Evolution of Reptilian Oviparity. **American Zoologist**, Oxford, v. 29, p. 953-971, 1989.
- WILKINSON, P. M.; RHODES, W. E. Growth rate of American alligators in coastal South Carolina. **Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 61, p. 397-402, 1997.

II *HOME RANGE* E MOVIMENTAÇÃO DE UMA FÊMEA REPRODUTORA DE *MELANOSUCHUS NIGER* E SUAS IMPLICAÇÕES NO CUIDADO PARENTAL DO NINHO NA RESERVA EXTRATIVISTA LAGO DO CUNIÃ, RO

1 Introdução

A área de vida de um indivíduo, ou *home range*, corresponde à porção do ambiente utilizada para fins de forrageamento, alimentação, reprodução e cuidado parental. Essa pode sofrer variações interespecíficas, e em razão do sexo, tamanho e hábito alimentar. Relacionado à área de vida, o uso do espaço engloba características da seleção do *habitat* e padrões de movimentação das espécies, que são comumente ditados pela necessidade de recursos e história evolutiva. Prevedello, Mendonça e Vieira (2008) utilizaram a definição de “uso do espaço” como referente à exploração do *habitat* em termos de quantidade, qualidade e intensidade, de modo a atribuir aspectos individuais e populacionais ao conceito, que é usado de maneira ampla em diversos estudos ecológicos (BURT, 1943; KREBS; DAVIES, 1997; BERGALLO, 1995; GARSHELIS, 2000; NATHAN *et al.*, 2008).

A radiotelemetria é uma técnica largamente utilizada em projetos que visam ao monitoramento e à coleta de dados ecológicos e comportamentais de espécies animais em vida livre. Sua utilização permite a avaliação de padrões de movimentação e uso do espaço de indivíduos, que são aspectos importantes para compreender a dinâmica populacional de uma espécie (BARROS *et al.*, 2011; VANDELL *et al.*, 2006).

O *home range* e os padrões de movimentação de crocodilianos são influenciados pela disponibilidade de ambientes para a termorregulação, necessária para manutenção do metabolismo destes animais; sazonalidade, disponibilidade de alimento, estação reprodutiva, presença de predadores, atividades antropogênicas e demanda energética, em função do tamanho dos indivíduos (FINCATTI; VERDADE, 2002; KENWARD, 2001; MILAN; MELVIN, 2001; VITT; CALDWELL, 2014; REISS, 1988). Estudos visando averiguar aspectos ecológicos e comportamentais relacionados ao *home range* em crocodilianos já foram realizados com algumas espécies, como: *Crocodylus acutus* (BEAUCHAMP *et al.*, 2018), *Alligator mississippiensis* (FUJISAKI *et al.*, 2014), *Crocodylus porosus* (CAMPBELL *et al.*, 2013), *Crocodylus niloticus* (HUTTON, 1989), *Caiman latirostris* (MARQUES *et al.*, 2020), *Melanosuchus niger* e *Caiman yacare* (DE LA QUINTANA; APARICIO; PACHECO, 2020). No entanto, são escassos aqueles que abordam o uso do espaço em se tratando de fêmeas nidificantes da espécie *Melanosuchus niger*.

Os crocodilianos, diferentemente da maioria dos répteis, demonstram cuidado parental com sua prole, desde o período de incubação ao nascimento e durante o desenvolvimento

inicial dos filhotes. São exemplos de comportamentos de cuidado parental por crocodilianos: seleção do sítio de nidificação, construção e defesa dele; transporte dos filhotes para a água; defesa, vigilância e possivelmente alimentação dos filhotes. Além disso, em crocodilianos, o período em que a fêmea exerce cuidado parental é diversificado, podendo durar de dois dias a três meses após a eclosão dos ovos (GRIGG; KIRSHNER, 2015). No período final de incubação, as fêmeas, estimuladas por vocalizações emitidas pelos filhotes ainda dentro dos ovos, tendem a visitar com mais frequência os ninhos. A comunicação acústica pela prole permite que haja eclosões sincronizadas dos filhotes e que a fêmea os auxilie, escavando e abrindo a câmara de incubação. Essas interações fêmea-prole são importantes para a sobrevivência dos filhotes, uma vez que Charruau e Hénaut (2010) reportaram que ninhos que não receberam auxílio de adultos durante a eclosão tiveram alta proporção de morte dos filhotes (GRIGG; KIRSHNER, 2015; CHARRUAU; HÉNAUT, 2012; CHABERT *et al.*, 2015).

Durante o período de incubação dos ovos, que tem duração de cerca de 90 dias, as fêmeas de Jacaré-açu tendem a permanecer nas proximidades do ninho, normalmente dentro do corpo d'água, onde há maior disponibilidade de alimento, e muitas vezes escondidas na vegetação. De acordo com Villamarín-Jurado e Suárez (2007), um dos comportamentos de defesa exibido pelas fêmeas resulta em correr agressivamente para fora da água e permanecer sobre o ninho com a boca aberta e a cauda suspensa. Os mesmos autores, entretanto, relataram ocasiões em que fêmeas abandonam seus ninhos, estando ausentes tanto no período de incubação quanto na eclosão dos ovos e sugerem que o abandono do ninho pode resultar no aumento da probabilidade de mortalidade dos ovos (BARÃO-NÓBREGA *et al.*, 2018; MENDONÇA; COUTINHO, 2010).

Portanto, o presente estudo tem como objetivos: (i) averiguar a frequência e o comportamento de cuidado parental do ninho em fêmeas reprodutoras durante o período de incubação dos ovos; e (ii) estimar o *home range* de uma fêmea nidificante de Jacaré-açu, durante o período de incubação dos ovos.

2 Metodologia

2.1 Objeto de estudo

Uma fêmea de *Melanosuchus niger* foi capturada no dia 23 de setembro de 2019 no Igarapé do Campo, onde se encontrava parcialmente submersa na água, protegendo seu ninho.

O ninho foi considerado parcialmente predado devido à presença de apenas dezesseis ovos, apesar de a câmara de incubação estar intacta.

2.2 Captura, biometria e coleta

A captura do animal foi feita em terra, próximo ao ninho. Usamos o choque de gravetos contra o tronco de uma árvore para estimular a fêmea a se deslocar da água ao ninho e posteriormente capturá-la utilizando-se laço de cabo de aço guiado por uma vara de bambu.

Uma vez capturada, foi imobilizada com ajuda de cambão e teve a boca e os olhos vendados com fita isolante. Após a captura e imobilização, foram realizados os procedimentos de biometria e aferição da temperatura cloacal.

Para análise temporal do desenvolvimento embrionário, foi coletado um ovo do ninho. A autorização de coleta e captura pelo SISBIO nº 72113/1 é apresentada no Anexo C.

2.3 Monitoramento via VHF

Para monitorar a fêmea capturada foi utilizada a técnica de telemetria por transmissão via VHF por meio de um radiotransmissor ATS® modelo R410 juntamente com uma antena ATS® modelo *3 Elements Folding Yaggi*. O equipamento foi acoplado à porção superior da cauda do animal utilizando-se arames e abraçadeira de nylon. Para fixar o aparelho, foram perfurados os últimos três pares de cristas duplas e uma crista simples (Figura 18).

Figura 18 – Foto do radiotransmissor acoplado à cauda da fêmea de *Melanosuchus niger* na Resex Lago do Cuniã em 2019.



Fonte: Acervo da autora.

Em seguida, devolvemos a fêmea para o corpo d'água. A captura do animal para a realização desses procedimentos foi autorizada pelo SISBIO nº 72113/1.

O monitoramento foi realizado durante um mês e cinco dias. Nas fichas de monitoramento foram registrados: i) data; ii) horário; iii) temperatura do ar e da água; e iv) sinal do radiotransmissor. Em caso de detecção, também foram registradas as coordenadas em UTM do ponto, distância estimada do ninho e tipo de detecção. A detecção foi definida como indireta, quando o sistema de telemetria demonstrava apenas ganho máximo, sem que houvesse visualização do animal; e direta quando esse era avistado na água.

2.4 Análise de dados

As coordenadas registradas durante o monitoramento foram inseridas como pontos georreferenciados no *software* geográfico QGIS versão 3.12. Para calcular o *home range* da fêmea, utilizou-se o método de Mínimo Polígono Convexo (MPC).

3 Resultados

A fêmea capturada possuía 276 cm de comprimento total, 136 cm de SVL e pesava aproximadamente 80 kg. A temperatura cloacal aferida foi de 32.3°C. O monitoramento teve duração de apenas um mês e cinco dias, com a amostragem de quinze pontos, em um mês, dada a precoce queda do rádio. A fêmea foi encontrada próxima ao ninho, em uma distância

de aproximadamente 20 metros, apenas nas três primeiras amostragens. O ponto de amostragem mais distante foi registrado a 4.50 km dele, enquanto a maioria dos demais permaneceu na faixa de 3.2 km do ninho (Tabela 6).

Tabela 6 – Dados do monitoramento de uma fêmea de *M. niger* na Resex Lago do Cuniã em 2019

Data	Dia	Coordenadas	Distância aproximada do ninho	Deteção
23/set	0	0449560 S/ 9080740 W 20L	20 metros	Indireta
25/set	1	0449558 S/ 9080740 W 20L	20 metros	Direta e indireta
27/set	2	0449572 S/ 9080722 W 20L	20 metros	Direta e indireta
29/set	3	0446522S/ 9080622 W 20L	3.47 km	Indireta
01/out	4	0446475 S/ 9080752 W 20L	4.50 km	Indireta
03/out	5	0446494 S/ 9080720 W 20L	3.14 km	Direta e indireta
06/out	6	0446528 S/ 9080550 W 20L	3.14 km	Indireta
07/out	7	0446550 S/ 9080498 W 20L	3.47 km	Indireta
09/out	8	0446534 S/ 9080610 W 20L	3.47 km	Direta e indireta
11/out	9	0446535 S/ 9080598 W 20L	3.47 km	Indireta
13/out	10	0446385 S/ 9081012 W 20L	3.47 km	Indireta
15/out	11	0446488 S/ 9080694 W 20L	3.47 km	Indireta
19/out	12	0446519 S/ 9080624 W 20L	3.38 km	Indireta
23/out	13	0446557 S/ 9080500 W 20L	2.98 km	Indireta
28/out	14	0446614 S/ 9080374 W 20L	2.98 km	Indireta

Fonte: Elaboração própria.

No primeiro dia de monitoramento, voltando ao ninho, foi possível perceber que a fêmea o havia consertado após a nossa saída do local no dia anterior. Essa conclusão foi possível dada a presença de marcas da movimentação de patas e cauda de jacarés, que diferem dos rastros de teiús, espécie associada à predação de ovos no local.

Após o dia 28 de outubro de 2019, não houve mais registros de monitoramento, devido à perda do rádio de telemetria às margens do lago principal da reserva, em meio a galhos submersos, local onde a fêmea estava sendo frequentemente localizada.

O *home range* estimado para a fêmea durante o período de amostragem corresponde a 101,61 ha. Estima-se que a fêmea tenha se deslocado cerca de 0.45 km por dia, considerando-se as quinze amostragens.

A Figura 19 apresenta o mapa do *home range* da fêmea com os pontos georreferenciados durante a campanha de monitoramento.

Figura 19 – Mapa do *home range* estimado para uma fêmea de Jacaré-açu monitorada na Resex Lago do Cuniã em 2019



Fonte: Elaboração própria.

Durante o período de monitoramento, a fêmea foi encontrada três vezes no Igarapé do Campo, onde seu ninho estava localizado, e múltiplas vezes à margem do lago principal da Resex Lago do Cuniã.

4 Discussão

Os resultados obtidos no monitoramento da fêmea, principalmente em relação ao *home range* estimado, ressaltam a importância da telemetria em estudos ecológicos.

O comportamento de retorno e reorganização do ninho observado para a fêmea de *M. niger* foi previamente observado por Charruau e Hénaut (2012) para a espécie de Crocodilo-americano *Crocodylus acutus*.

Com o distanciamento da fêmea de seu ninho desde os primeiros dias de monitoramento, surgiram algumas hipóteses: i) de que o ninho poderia ter sido predado; ii) de que o tráfego de barcos e rede de pesca a tenha afugentado; iii) afastamento devido à visita constante ao ninho e estresse de captura. A primeira hipótese foi refutada ao avaliarmos que o ninho continuava sem sinais de perturbação ao longo do período de monitoramento. Embora pareça improvável que apenas o tráfego de barcos no local tenha sido suficiente para afugentá-la, dado que, em outros locais, apesar do elevado trânsito de barcos, algumas fêmeas permanecem na guarda de seus ninhos; é possível que se trate de uma questão multifatorial envolvendo a movimentação e a presença constante da equipe. No entanto, a captura da fêmea

para instalação do equipamento de monitoramento e a constante visita ao ninho podem ser uma razão plausível para o afastamento permanente da fêmea do local do ninho, seja para garantir sua própria sobrevivência, seja pela possibilidade de não haver mais ovos a serem protegidos no ninho. Um estudo de Drent e Daan (1980) pontuou que adultos de algumas espécies iteróparas e longevas, como são os crocodilianos, podem prezar por suas próprias necessidades e sobrevivência em detrimento das de seus filhotes, o que pode explicar o comportamento da fêmea em seu possível abandono do ninho.

O cuidado parental, comportamento raro em répteis, está presente nos crocodilianos, tanto na família *Alligatoridae* quanto na *Crocodylidae*. Para os crocodilos foi observado por Charruau e Hénaut (2012) que as fêmeas visitam mais frequentemente seus ninhos nos estágios iniciais e finais da incubação e durante a noite, quando o ninho está mais vulnerável a predadores. Dado que o embrião do ovo retirado do ninho cuja fêmea foi monitorada encontrava-se em estágios prematuros de desenvolvimento, com 4 cm de comprimento e menos de 1g de massa, era esperado que a fêmea fosse encontrada mais próxima ao ninho em vigília. Contudo, como o monitoramento foi realizado apenas durante o dia e devido à perda do dispositivo, não foi possível concluir que não houve cuidado parental do ninho ou abandono por parte da fêmea. No entanto, se considerarmos que o ninho foi de fato abandonado pela fêmea, a probabilidade de os filhotes sobreviverem até mesmo à eclosão é baixa, uma vez que a intervenção da fêmea para facilitar a saída dos filhotes é essencial para a sobrevivência deles (MAGNUSSON, 1980; SOMAWEERA; SHINE, 2012).

Considerando a influência da reprodução no *home range*, estudo de Campbell *et al.* (2013), abordando a época de reprodução e nidificação, observou que uma fêmea nidificante de *Crocodylus porosus* permaneceu no local de nidificação até o fim do estudo, próximo ao final do período de nidificação da espécie. Dada a presença de ninho no presente estudo, era esperado que o *home range* da fêmea monitorada, 101,61 ha, fosse menor do que o de fêmeas não nidificantes. No entanto, uma fêmea de *Melanosuchus niger* não nidificante, monitorada durante um mês por De La Quintana, Aparicio e Pacheco (2020), apresentou um *home range* de 65,59 ha. Segundo os autores, o *home range* médio obtido para os dez indivíduos de *M. niger* foi de 1,87 ha/mês. Uma métrica semelhante foi obtida por Cau *et al.* (2019), os quais registraram um *home range* médio inferior a 1 ha/mês, para quatro indivíduos de *M. niger* monitorados durante um ano nas Guianas Francesas. Para outra espécie de crocodiliano brasileiro, *Caiman yacare*, o *home range* médio obtido para quatro indivíduos foi de 0,47ha/mês (DE LA QUINTANA; APARICIO; PACHECO, 2020).

Apesar do distanciamento do Igarapé do Campo, a fêmea monitorada continuou sendo encontrada em ambientes com profundidade e fitofisionomia semelhantes. Essa seleção é corroborada por De La Quintana, Aparicio e Pacheco (2020), que relata que indivíduos de *M. niger* permaneceram associados a ambientes de várzeas durante todo o período de amostragem. Considerando o sexo como um fator que influencie no *home range*, o estudo de Marques *et al.* (2020) não relatou diferenças significativas entre machos e fêmeas de *Caiman latirostris*, espécie filogeneticamente mais próxima do *Melanosuchus niger*, sendo o *home range* médio de 32 ha.

O uso de técnicas de monitoramento remoto de indivíduos na ecologia permite compreender dinâmicas de movimentação e uso do espaço considerando fatores como sexo dos indivíduos, estações do ano, temperatura e demais condições ambientais (FUJISAKI *et al.*, 2014). No entanto, devido à presença de um único indivíduo amostrado, não foi possível explorar como as condições corporais e ambientais influenciam no cuidado parental e, consequentemente, no *home range* de fêmeas de jacaré-açu na Resex.

Dessa forma, os dados de *home range* de *Melanosuchus niger* e outras espécies de crocodilianos na literatura indicam que o tamanho da área de vida encontrada para a fêmea no presente estudo é muito elevado quando comparado com o padrão descrito para a espécie. Apesar de não ter sido possível determinar quais fatores levaram ao afastamento da fêmea monitorada no presente estudo, *outliers* como o aqui obtido já foram registrados anteriormente para um macho de *C. latirostris*, que obteve um *home range* de 54,8 ha/mês (MARQUES *et al.*, 2020) e a fêmea de *M. niger* não nidificante, com 65,59 ha em um mês (DE LA QUINTANA; APARICIO; PACHECO, 2020).

Referências

- BARÃO-NÓBREGA, J. A. L. *et al.* The metabolic cost of nesting: body condition and blood parameters of *Caiman crocodilus* and *Melanosuchus niger* in Central Amazonia. **J Comp Physiol B**, Berlin, v. 188, p. 127-140, 2018.
- BARROS, J. B. G. *et al.* Monitoramento por radiotelemetria da área de uso de onça preta reintroduzida no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro – MG, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, p. 1229-1232, 2011.
- BEAUCHAMP, J. S. *et al.* Variation in home range size and patterns in adult female American crocodiles *Crocodylus acutus*. **Endang Species Res**, Oldendorf, v. 36, p. 161-171, 2018.
- BERGALLO, H. G. **Os efeitos da disponibilidade de alimentos e dos fatores climáticos na reprodução, condição, crescimento e uso do espaço por quatro espécies de roedores do**

sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

BURGMAN, M. A.; FOX, J. C. Bias in species range estimates from minimum convex polygons: implications for conservation and options for improved planning. **Animal Conservation**, Hoboken, v. 6, p. 19-28, 2003.

BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, Oxford, v. 24, p. 346-352, 1943.

CAMPBELL, H. A. *et al.* Home range utilisation and long-range movement of estuarine crocodiles during the breeding and nesting season. **Plos One**, São Francisco, v. 8, e62127, 2013.

CAUT, S. *et al.* The dark side of the black caiman: shedding light on species dietary ecology and movement in Agami Pond, French Guiana. **Plos One**, São Francisco, v. 14, e0217239, 2019.

CHABERT, T. *et al.* Size does matter: crocodile mothers react more to the voice of smaller offspring. **Scientific Reports**, London, v. 5, 2015.

CHARRUAU, P.; HÉNAUT, Y. Nest attendance and hatchling care in wild American crocodiles (*Crocodylus acutus*) in Quintana Roo, Mexico. **Animal Biology**, Leiden, v. 62, p. 29-51, 2012.

DE LA QUINTANA, P.; APARICIO, J.; PACHECO, L. F. Home range and habitat use of two sympatric crocodylians (*Melanosuchus niger* and *Caiman yacare*) under changing habitat conditions. **Amphibia-Reptilia**, Leiden, v. 42, n. 1, p. 1-9, 2020.

DRENT, R. H.; DAAN, S. The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. **Ardea**, Washington, v. 68, p. 225-252, 1980.

FINCATTI, C. R.; VERDADE, L. M. Variação térmica microclimática em estufa plástica e sua aplicação para a manutenção de filhotes de jacarés. *In*: VERDADE, L. M.; LARRIERA, A. (ed.). **Conservação e manejo de jacarés e crocodilos da América Latina**. Piracicaba: CN Editoria, 2002. p. 91-97.

FUJISAKI, I. *et al.* Home range and movements of American alligators (*Alligator mississippiensis*) in an estuary habitat. **Animal Biotelemetry**, Switzerland, v. 2, p. 1-10, 2014.

GARSHELIS, D. L. Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection and importance. *In*: BOITANI, L.; FULLER, T. K. (ed.). **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences**. New York: Columbia University Press, 2000. 442 p.

GRIGG, G.; KIRSHNER, D. **Biology and evolution of crocodylians**. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 2015. 672 p.

HUTTON, J. Movements, home range, dispersal and the separation of size classes in Nile Crocodile. **Amer. Zool.**, Oxford, v. 29, p. 1033-1049, 1989.

KENWARD, R. E. **A manual for wildlife radio-tagging**. London: Academic Press, 2001. 311 p.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. **Behavioural ecology: an evolutionary approach**. Oxford: Blackwell Scientific, 1997. 494 p.

MAGNUSSON, W. E. Hatching and creche formation by *Crocodylus porosus*. **Copeia**, Charleston, v. 1980, p. 359-362, 1980.

MARQUES, T. S. *et al.* Home range and movement pattern of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) in a silviculture dominated landscape. **South American Journal of Herpetology**, São Paulo, v. 16, p. 16-25, 2020.

MENDONÇA, S. H. S. T.; COUTINHO, M. E. **Relatório técnico sobre as atividades desenvolvidas na Reserva Extrativista do Lago do Cuniã e Estação Ecológica de Cuniã, Porto Velho, Rondônia**. Goiânia: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade, 2010. 60 p.

MILAN, J. C.; MELVIN, S. M. Density, habitat use, movements, and conservation of spotted turtles (*Clemmys guttata*) in Massachusetts. **Journal of Herpetology**, Washington, v. 35, p. 418-427, 2001.

NATHAN, R. *et al.* A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research. **Proc Natl Acad Sci**, Washington, v. 105, p. 19052-19059, 2008.

OLIVEIRA, P. A. **Ecologia de fêmeas de ouriço-preto *Chaetomys subspinosus* (Olfers 1818) (Rodentia: Erethizontidae) nas florestas de restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) – Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PREVEDELLO, J. A.; MENDONÇA, A. F.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 610-625, 2008.

REISS, M. Scaling of home range size – body size, metabolic needs and ecology. **Trends Ecol. Evol.**, Amsterdã, v. 3, p. 85-86, 1988.

SOMAWEERA, R.; SHINE, R. Australian freshwater crocodiles, *Crocodylus johnstoni*, transport their hatchlings to the water. **Journal of Herpetology**, Michigan, v. 46, p. 407-411, 2012.

VANDELL, J. M. *et al.* Reintroduction of the lynx into the Vosges mountain massif: From animal survival movements to population development. **Biological Conservation**, Amsterdã, v. 131, p. 370-385, 2006.

VILLAMARÍN-JURADO, F.; SUÁREZ, E. Nesting of the Black Caiman (*Melanosuchus niger*) in Northeastern Ecuador. **Journal of Herpetology**, Michigan, v. 41, p. 164-167, 2007.

VITT, L.; CALDWELL, J. **Herpetology an Introductory Biology of Amphibians and Reptiles**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 2014. 757 p.

WHITE, G. C.; GARROTT, R. A. Home range estimation. *In*: WHITE, G. C.; GARROTT, R. A. **Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data**. San Diego: Academic Press, 1990. p. 145-182.

APÊNDICE A – Dados biométricos de Jacaré-açu coletados no mesmo período no Igarapé do Campo na Reserva Extrativista Lago do Cuniã em 2019

CB (cm)	CR (cm)	SVL (cm)	CT (m)	Peso (kg)	Sexo
17	8	60	1,27	7	M
19	8.8	69	1,47	10	M
24	11	89	1,72	26	F
21.5	9.7	81	1,62	15	M
30.7	13.5	110	2,16	60	F
20.7	9.8	76	1,62	15	M
28	12.8	108	2,31	45	M
21.5	10	77	1,64	15	M
21	9	80	1,72	17	F
23.8	11	90	1,91	25	M
19.3	9.5	70	1,43	17	M
21.6	10	79	1,62	20	M
18.5	9	65	1,27	14	M
18.8	9	62	1,45	15	F
22.1	10.2	85	1,56	16	M
35.5	16	136	2,76	80	F

APÊNDICE B – Médias e desvios-padrões (SD) dos dados biométricos de ovos (n=66) de ninhos intactos ou parcialmente predados, encontrados na Resex Lago do Cuniã em 2019

Nº do ninho	Comprimento (mm) e SD	Largura (mm) e SD	Massa (g) e SD
1	82 ± 1.09	49.6 ± 1.86	120 ± 5.25
2	89.3 ± 5.64	52.5 ± 0.83	143.5 ± 7.25
3	93.8 ± 3.25	52.1 ± 0.98	154.1 ± 3.65
4	81 ± 1.67	51.8 ± 1.47	125.6 ± 5.57
8	84.3 ± 2.42	53.1 ± 1.47	135.8 ± 2.31
9	89.5 ± 2.34	51.5 ± 1.04	136.5 ± 4.46
10	80.6 ± 2.33	51.1 ± 1.16	126.5 ± 3.08
11	85.1 ± 2.63	51.8 ± 0.75	139.5 ± 5.01
12	85.6 ± 1.96	52.5 ± 0.54	135.3 ± 2.25
15	83.6 ± 1.96	55.1 ± 1.94	142 ± 4.03
16	83.8 ± 1.83	51.6 ± 1.03	130 ± 5.25

ANEXO A – Protocolo para censo noturno (RAN/ICMBIO)

PROJETO JACARÉ CUNIÃ 2019

PAG 2 DE 6

CENSO / ESTRUTURA DE TAMANHO

DATA	LOCAL	COORDENADA	
		INÍCIO	FIM
01/10/19	Lago do Cunã	0446530S 202 9080168W	0443454S 202 9078978W

HORÁRIO: INÍCIO: 18:40 TÉRMINO: 19:07

TEMP. AR		TEMP. ÁGUA		VEGETAÇÃO		VENTO		TIPO LUA
INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	Ch/M/N/Cs
25.2	24.9	29.7	28.1		X		X	— (M)

VELOCIDADE DO BARCO: 10.2 Km/h

DISTÂNCIA PERCORRIDA: 3.56K

NÍVEL D'ÁGUA: _____

CONTAGENS

ESPÉCIE	Nº TOTAL	NINHADA (nº IND)
92		
284		

ESTRUTURA DE TAMANHO

CLASSE	AÇU	TINGA	OBS
I			
II	60 3 □□□□□□□□ 33		
III	□□□□□□ 23	Γ 2	
IV	□ 6		


Especie	I	II	III	IV
tinga	<50	50-140	140-180	>180
açu	<50	50-190	190-210	>210
Paleos	<50	50-100	100-150	>150

ANEXO B – Protocolo para busca ativa por ninhos (RAN/ICMBIO)

REPRODUÇÃO ANO ____

Pag. ____ de ____

ESPÉCIE:

Resex do Lago do Cunã		NINHO N°	LOCAL / Coordenadas			DATA	
Dimensões ninho	Comp =						
	Alt. =						
Dist. H2O =		Material ninho/Vegetação associada:				Sombra ()	Sol ()
T. Ar =		T. Cam =				Obs:	
N° ovos total=		Férteis =	Inférteis =	Embrião (cm) =	Banda 		
Ovos (N=0)	Comp =						
	Larg. =						
	Peso =						
FÊMEA		T CLOACA	CB	CR	SVL		
Presença Sim () Não ()							
Dist ninho =		PESO	D CAUDA	BRINCO (número/cor)	CORTE		
OBS:							

;

ANEXO C – Autorização SISBIO para coleta para fins de pesquisa científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 72113-1	Data da Emissão: 16/09/2019 16:19:24	Data da Revalidação*: 16/09/2020
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Helena Gurjão Pinheiro do Val	CPF: 075.019.766-86
Título do Projeto: Projeto de dissertação de mestrado - ECOLOGIA DE NIDIFICAÇÃO E DINÂMICA POPULACIONAL DO JACARÉ AÇU MELANOSUCHUS NIGER (SPIX, 1825) NA RESERVA EXTRATIVISTA DE CUNIÃ ? RONDÔNIA, BRASIL.	
Nome da Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais	CNPJ: 17.217.985/0001-04

Outras ressalvas

1	Por se tratar de UC de uso sustentável com população beneficiária moradora, a referida pesquisa deverá ser apresentada em reunião comunitária para esclarecimentos.	RESEX Lago do Cunã
---	---	--------------------

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Reserva Extrativista Lago do Cunã	RO	Amazônia	Não	Dentro de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Captura de animais silvestres in situ	Melanosuchus niger	-
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Melanosuchus niger	20

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Método de captura/coleta (Répteis)	Laço com cabo de aço, Coleta manual, Laço de Lutz

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Universidade Federal de Minas Gerais	Coleção