



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ICB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA – PPGZOO

ILDEAN FERNANDES DA SILVA

**Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (*Paleosuchus trigonatus*
e *Caiman crocodilus*) em um fragmento florestal no perímetro urbano
amazônico**

Manaus, Amazonas

Julho /2025

ILDEAN FERNANDES DA SILVA

**Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (*Paleosuchus trigonatus*
e *Caiman crocodilus*) em um fragmento florestal no perímetro urbano
amazônico**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal do Amazonas como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

Orientador: Professor Dr. Paulo Braga Mascarenhas Júnior

Manaus, Amazonas

Julho /2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586p	Silva, Ildean Fernandes da Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) em um fragmento florestal no perímetro urbano amazônico / Ildean Fernandes da Silva. - 2025. 64 f. : il., color. ; 31 cm. Orientador(a): Paulo Braga Mascarenhas Júnior. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Manaus, 2025. 1. Captura. 2. Conservação. 3. Crocodilianos. 4. Telemetria. 5. Ecologia do movimento. I. Mascarenhas Júnior, Paulo Braga. II. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. III. Título
-------	---

ILDEAN FERNANDES DA SILVA

**Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (*Paleosuchus trigonatus*
e *Caiman crocodilus*) em um fragmento florestal no perímetro urbano
amazônico**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal do Amazonas como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre pelo
Programa de Pós-Graduação em Zoologia.

Aprovado em: 30/06/2025

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Paulo Braga Mascarenhas Júnior (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Professor Dr. Wallice Luiz Paxiúba Duncan
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Professor Dr. Yhuri Cardoso Nóbrega
Instituto Marcos Daniel - IMD

Manaus, Amazonas

Julho /2025

À minha família, base firme e motivadora!

Dedico

Agradecimentos

Ao “Detentor Soberano” deste infinito emaranhado que chamamos de conhecimento que, sob minha ótica, Ciência e “Ele” são um Só, tem primazia sobre minha gratidão.

Ao meu orientador Professor Doutor Paulo Braga Mascarenhas Júnior por aceitar me orientar, mesmo restando pouco mais da metade da finalização deste curso, e pela recepção extraordinária quando fui ao evento da Universidade de Pernambuco (UPE) em sua cidade natal em Recife em setembro de 2024. Agradeço o ensino, a orientação e a contribuição em minha formação científica.

Ao Professor Doutor Ronis Da Silveira pelo ensino direcionado à prática de campo (2016-2024) e pela orientação inicial no mestrado. Eterna gratidão!

Às agências financiadoras deste projeto: FAPEAM (Fundação de Amparo à pesquisa na Amazônia), IUCN-SSC Crocodile Specialis Group Student Research Assistance Scheme, CNPq (editais No 14/2011, 35/2012, 14/2014) e PROPESP/UFAM (edital No 008/2018). Sem estas fontes nada disto ocorreria.

À universidade Federal do Amazonas (UFAM) pelo oferecimento do curso de Zoologia, muito necessário para nossa região e ao programa de pós-graduação em Zoologia (PPGzool/UFAM) pelas disciplinas e pela equipe de excelentes Professores.

À Coordenadora Professora Doutora Cíntia Cornelius e ao Vice-Coodenador Professor Doutor Igor Kaefer pela gestão diante do PPGzool/UFAM. Aqui ressalto suas ações perante as situações envolvendo os discentes, em especial, pela eficiência na solução de situações atípicas. Obrigado!

Ao Professor Doutor Marcelo Menin (levado durante a pandemia) pelo incentivo, conselhos, cuidados e por emprestar equipamentos, por mim e equipe, usados em campo.

Ao secretário do PPGzool/UFAM Gildázio C. Ferreira, carinhosamente Gil, que nos bastidores faz com que a existência deste curso ganhe corpo, pela eficiência em seu agir e pelas palavras amigas nos momentos difíceis. Meu muito obrigado Gil.

À minha Mãe, Maria José Fernandes da Silva e ao meu Pai, Cirilo Rufino da Silva, os pioneiros na investida de minha carreira profissional e os principais responsáveis pelo meu caráter. Agradeço-os por todo investimento em minha educação, apoio e incentivos. GRANDES LÍDERES, obrigado!

À Minha Família, meu porto seguro, reduto de paz, aconchego e geradores em massa dos meus momentos mais felizes, pelo apoio durante esta etapa de nossas vidas e por sempre estarmos juntos em todos os momentos. À melhor assistente social, mãe e esposa Claudiane Coutinho Fernandes pelo companheirismo, prudência e diálogo; aos meus Filhos que minha esposa e eu, nos esforçamos em lhes fornecer o meu melhor de nós, por ordem de nascimento, Cecília C. Fernandes, Cibele C. Fernandes e Ítalo C. Fernandes. Obrigado por fomentar a chama do meu existir.

Ao corpo impulsionador aqui representado por meus irmãos e irmãs, cunhados e cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, amigos e amigas que foram, como a própria denominação sugere, IMPULSIONADORES, embora indireto, deste processo. Meus sinceros agradecimentos.

À Médica Veterinária Ester Jane e ao Médico Veterinário Jean Samonek pelo auxílio na supervisão e procedimentos de fixação dos rádios transmissores nos jacarés desta pesquisa.

À equipe do LabFauna/ICB (Laboratório de Fauna Silvestre), cuja fiz parte de 2016 a 2024, do Instituto de Ciências Biológicas constituída, à época, por Karoline Souza, Idamara Fernandes, Gabriela Campêlo, Adna Gomes e Washington Mendonça, pela troca de conhecimento, pelas longas trilhas juntos (trabalho de campo) e momentos de descontração. Obrigado!

“Em algum lugar, algo incrível está esperando para ser descoberto.”

Carl Sagan

RESUMO

A ecologia espacial de crocodilianos tem sido amplamente analisada ao longo do tempo evidenciando a influência de fatores biológicos (tamanho corporal e sexo), fatores ambientais (disponibilidade de habitat e sazonalidade) e fatores comportamentais (territorialidade e reprodução) na dinâmica espacial dessas espécies. O jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) e o jacaretinga (*Caiman crocodilus*) exibem comportamento complexo quanto ao uso do habitat e ocupam toda a região amazônica sendo que o *C. crocodilus* se estende até o nordeste brasileiro. Nosso objetivo foi avaliar os padrões de movimentação, a área de vida e os núcleos de atividade de jacarés em relação à pluviosidade, tamanho corporal, sexo e variações individuais, em fragmento florestal urbano de Manaus, Amazonas, Brasil. Os jacarés foram medidos (comprimento rostro-cloacal – CRC e comprimento total – CT) e sexados. Os tamanhos foram mensurados com trena metálica graduada em centímetros e o sexo foi determinado por visualização direta da presença ou ausência do pênis (macho) no interior da cloaca por meio de uma pinça metálica ou manualmente por palpação cloacal. Foram utilizados Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM) para analisar a movimentação mensal média em relação ao CRC, sexo e a precipitação mensal, e a área de vida e núcleos centrais de atividade em relação ao CRC e o sexo dos jacarés. Cerca de oito anos, foram rastreados 30 jacarés: 12 machos (11 *P. trigonatus* e 1 *C. crocodilus*) e 18 fêmeas (15 *P. trigonatus* e 3 *C. crocodilus*) no fragmento UFAM e em seu entorno. A movimentação e área de uso de *C. crocodilus* foram semelhantes às de *P. trigonatus*, sendo analisadas conjuntamente. A movimentação dos indivíduos não foi influenciada por nenhuma das variáveis avaliadas. A área de vida e os núcleos centrais de atividade foram influenciados pelo sexo com todos os indivíduos, no entanto no modelo sem o indivíduo com área de vida discrepante, o CRC mostrou uma influência positiva em detrimento das demais variáveis. Contudo, as características individuais foram mais importantes nos modelos. A média geral das áreas de vida (KDE 95%) de todos os indivíduos foi de $0,466 \pm 1,235 \text{ km}^2$ (0,004 – 6,904 km^2) e a média geral das áreas dos núcleos centrais de atividade (KDE 50%) foi $0,095 \pm 0,27 \text{ km}^2$ (0,001 – 1,526 km^2). Para a área de vida, com todos os indivíduos, o sexo teve um p valor de 0,003 e para os núcleos centrais de atividade um p valor de 0,006. Esses valores tiveram influência do indivíduo PT09, jacaré de comportamento discrepante. Nossos resultados ajudarão a identificar padrões de adaptação e vulnerabilidade dessas espécies em áreas fragmentadas, informações que são essenciais para estratégias de conservação, além de

fornecer subsídios para planejamento urbano sustentável, garantindo a coexistência desses predadores com ambiente alterado. Este estudo contribui para o entendimento da ecologia espacial de jacarés em ambientes urbanos, estudos posteriores com crocodilianos em fragmentos florestais urbanos, em território brasileiro, devem priorizar outras variáveis para melhor avaliação da ecologia espacial destes jacarés neste tipo de ambiente, como presença de estruturas artificiais, poluição da água, estrutura da vegetação e disponibilidade de corpos d'água.

Palavras-chave: captura; conservação; crocodilianos; telemetria; ecologia do movimento.

ABSTRACT

The spatial ecology of crocodilians has been extensively studied over time, highlighting the influence of biological factors (such as body size and sex), environmental factors (such as habitat availability and seasonality), and behavioral factors (such as territoriality and reproduction) on the spatial dynamics of these species. The dwarf caiman (*Paleosuchus trigonatus*) and the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) exhibit complex habitat use behaviors and are widely distributed across the Amazon region, with *C. crocodilus* extending as far as northeastern Brazil. Our objective was to assess movement patterns, home range size, and core activity areas of caimans in relation to rainfall, body size, sex, and individual variation within an urban forest fragment in Manaus, Amazonas, Brazil. Caimans were measured (snout-vent length – SVL, and total length – TL) and sexed. Measurements were taken using a metal measuring tape marked in centimeters. Sex was determined by direct observation of the presence or absence of the penis (male) inside the cloaca using a metal probe or manually through cloacal palpation. Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) were used to analyze monthly average movement in relation to SVL, sex, and monthly rainfall, as well as home range and core activity areas in relation to SVL and sex. Over approximately eight years, 30 caimans were tracked: 12 males (11 *P. trigonatus* and 1 *C. crocodilus*) and 18 females (15 *P. trigonatus* and 3 *C. crocodilus*) in the UFAM fragment and its surroundings. The movement and space use patterns of *C. crocodilus* were similar to those of *P. trigonatus* and were therefore analyzed together. The movement of individuals was not influenced by any of the evaluated variables. Home range and core activity areas were influenced by sex when all individuals were included. However, in the model excluding the individual with an outlier home range (PT09), SVL showed a positive effect over the other variables. Nevertheless, individual characteristics had the strongest influence in the models. The overall mean home range (KDE 95%) for all individuals was $0.466 \pm 1.235 \text{ km}^2$ (ranging from 0.004 to 6.904 km^2), and the mean core activity area (KDE 50%) was $0.095 \pm 0.27 \text{ km}^2$ (ranging from 0.001 to 1.526 km^2). For home range, when all individuals were included, sex had a p-value of 0.003, and for core activity areas, a p-value of 0.006. These values were influenced by PT09, an individual with atypical behavior. Our results will help identify patterns of adaptation and vulnerability in these species within fragmented areas, providing essential information for conservation strategies and supporting sustainable urban planning that ensures the coexistence of these predators with

altered environments. This study contributes to the understanding of caiman spatial ecology in urban settings. Future research on crocodilians in urban forest fragments in Brazil should prioritize other variables to better assess their spatial ecology in such environments, including the presence of artificial structures, water pollution, vegetation structure, and the availability of water bodies.

Keywords: capture; conservation; crocodilians; telemetry; movement ecology.

Lista de fotografias da dissertação

Fotografia 1. Indivíduo de jacaré-do-pantanal (<i>Caiman yacare</i>) se alimentando de presa em um rio no Pantanal brasileiro. (Fotografia: Rafael Del Prete).....	16
Fotografia 2: Crocodilianos que ocorrem em território brasileiro. Parte superior, esquerda para direita: <i>Caiman yacare</i> (Fotografia: Ciro Albano), <i>Melanosuchus niger</i> (Fotografia: PCCA - Programa de Conservação de Crocodilianos Amazônicos), <i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Fotografia: PCCA), Parte inferior, esquerda para direita: <i>Paleosuchus trigonatus</i> (Fotografia: PCCA), <i>Caiman crocodilus</i> (Fotografia: PCCA) e <i>Caiman latirostris</i> (Fotografia: Paulo B. Mascarenhas).....	17
Fotografia 3. A: Indivíduo da espécie jacaré-coroa (<i>Paleosuchus trigonatus</i> , Fotografia: PCCA). B: Indivíduo da espécie jacaretinga com rádio transmissor (seta vermelha) (<i>Caiman crocodilus</i> , Fotografia: Jonailson J. Xisto).....	18

Lista de mapa da dissertação

Mapa 1. Distribuição espacial de crocodilianos em todo o mundo. Fonte: RepFocus.....	15
Mapa 2. Distribuição Geográfica global do (A) jacaré-coroa (<i>Paleosuchus trigonatus</i>) e do (B) jacaretinga (<i>Caiman crocodilus</i>). Fonte: IUCN Crocodile Specialist Group.....	18

Lista de figuras do Capítulo 1

- Figura 1. Limites do fragmento UFAM (vermelho) onde está inserido o campus da Universidade Federal do Amazonas na Zona Leste de Manaus/AM, Brasil com destaque para os corpos hídricos (em azul) que fazem parte das bacias hidrográficas do Mindu e do Quarenta..... 30
- Figura 2. A: Armadilha do tipo “funil de rede de entrada única” montada em um dos igarapés no Fragmento UFAM. B: Indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus* (PT26, Tabela 1) capturado em armadilha montada em um dos igarapés no Fragmento UFAM, Manaus Amazonas, Brasil. C: Contenção de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. D: Morfometria de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. E: Sexagem de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. F: Implantação de um transmissor VHF em um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. Fotos: Idamara F. Santa Cruz, 2020..... 31
- Figura 3. Relação entre a movimentação mensal média percorrida (m) por *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* com a precipitação média mensal (mm) no fragmento florestal-UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) modelo com a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais) e (B) modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais).....38
- Figura 4. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de cinco fêmeas e cinco machos de jacarés com maiores KDE 95% e KDE 50% rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetros..... 41
- Figura 5. Regressão linear entre o comprimento rostro-cloacal (cm) e o tamanho da área de vida (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] 95%, km²) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) Modelo com a presença do indivíduo PT09 (padrão área de vida discrepante dos demais); (B) Modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais). O sombreamento cinza indica o erro padrão..... 43
- Figura 6. Regressão linear entre o comprimento rostro-cloacal (cm) e o tamanho da área do núcleo central de atividades (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] 50%, km²) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) Modelo com a presença do

indivíduo PT09 (padrão núcleo central de atividade discrepante dos demais) (B) Modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais). O sombreamento cinza indica o erro padrão.....	45
Anexo I. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de dez jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i>) rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetro, PT: <i>Paleosuchus trigonatus</i>	58
Anexo II. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de dez jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetro, PT: <i>Paleosuchus trigonatus</i> e CC: <i>Caiman crocodilus</i>	59

Lista de tabelas

Tabela 1. Dados de <i>Paleosuchus trigonatus</i> (PT) e <i>Caiman crocodilus</i> (CC) capturados no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil durante o período de março de 2013 a janeiro de 2021. Sp.: Espécie, CTZ: cicatriz CRC: comprimento rostro-cloacal (cm), CT: comprimento total (cm), Kg: massa (kg), Sx: sexo (M = macho e F = fêmea), data de início e fim do monitoramento, Dias: número de dias com rádio, NL: número de localizações, AV: Área de vida em km ² (distribuição de utilização de 95% dos registros), NC: Núcleos centrais de atividade em km ² (distribuição de utilização de 50% registros).....	32
Tabela 2. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo movimentação mensal média de <i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i> no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo, apenas modelos com distância Δ Aikake's Information Criteria (AICc) < 2 são apresentados. Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com Δ AICc < 2.....	36
Tabela 3. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre a variação de movimentação mensal média (metros) e o comprimento rostro-cloacal (CRC), precipitação média mensal (milímetros) e o sexo dos jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou movimentação muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.....	37
Tabela 4. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo a área de vida (KDE 95%) de <i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i> no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo, apenas modelos com distância Δ Aikake's Information Criteria (AICc) < 2 são apresentados. Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com Δ AICc < 2.....	39
Tabela 5. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo o núcleo central de atividade (KDE 50%) de <i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i> no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo,	

apenas modelos com distância $\Delta\text{Aikake's Information Criteria (AICc)} < 2$ são apresentados.	
Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com $\Delta\text{AICc} < 2$	39
Tabela 6. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre a área de vida (metros quadrados - Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] com 95% dos registros), o comprimento rostro-cloacal (CRC), e o sexo dos jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou área de vida muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.....	42
Tabela 7. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre o núcleo central de atividade (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] com 50% dos registros), o comprimento rostro-cloacal (CRC), e o sexo dos jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou o núcleo central de atividade muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
1.1 Ordem crocodylia	15
1.2 importância ecológica dos crocodilianos.....	16
1.3 Crocodilianos no Brasil.....	16
1.4 Ecologia do movimento dos crocodilianos.....	18
1.5 Importância dos fragmentos urbanos.....	19
2 OBJETIVOS	21
REFERÊNCIAS	22
3 CAPÍTULO 1 - Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (<i>Paleosuchus trigonatus</i> e <i>Caiman crocodilus</i>) em um fragmento florestal no perímetro urbano amazônico.....	26
3.1 INTRODUÇÃO.....	26
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.3 RESULTADOS	35
3.4 DISCUSSÃO	45
3.5 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO I.....	58
ANEXO II.....	59

Ao longo de sua distribuição, a América Central e a América do Sul são os continentes que concentram a maior diversidade taxonômica deste grupo (Lourenço-de-Moraes et al., 2023).

1.2 Importância ecológica dos crocodilianos

Os crocodilianos desempenham um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para a ciclagem de nutrientes acelerando o ciclo da matéria orgânica quando se alimentam e deixam carcaças de suas presas parcialmente consumidas, enriquecendo a água e o solo com nutrientes que beneficiam outras espécies, como aves necrófagas e peixes (Fittkau, 1973, Fotografia 1). Também regulam a densidade das populações de peixes nos habitats aquáticos onde vivem (Ross, 1998). Atuam como “engenheiros dos ecossistemas”, pois suas atividades de escavação e movimento na água influenciam diretamente a estrutura do habitat (Somaweera et al., 2020; Strickland et al., 2023). Algumas espécies de crocodilianos, como *Crocodylus palustris* constroem tocas que servem como refúgio durante os períodos frios e secos (Ross et al., 1989).



Fotografia 1. Indivíduo de jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) se alimentando de presa em um rio no Pantanal brasileiro. (Fotografia: Rafael Del Prete).

1.3 Crocodilianos no Brasil

A única família de crocodilianos que ocorre no Brasil é a Alligatoridae, representada no território nacional por seis espécies. O jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*), o jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), o jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*), O jacaré-coroa

(*Paleosuchus trigonatus*), o jacaretinga (*Caiman crocodilus*) e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) (Rueda-Almonacid et al., 2007; Costa & Bérnils, 2018, Fotografia 2).



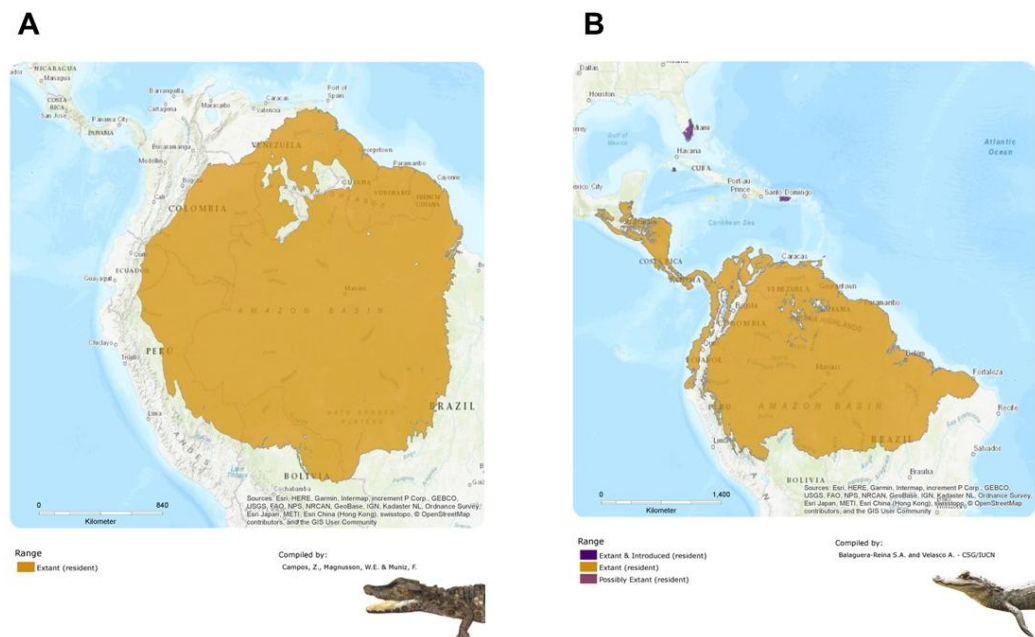
Fotografia 2: Crocodilianos que ocorrem em território brasileiro. Parte superior, esquerda para direita: *Caiman yacare* (Fotografia: Ciro Albano), *Melanosuchus niger* (Fotografia: PCCA - Programa de Conservação de Crocodilianos Amazônicos), *Paleosuchus palpebrosus* (Fotografia: PCCA), Parte inferior, esquerda para direita: *Paleosuchus trigonatus* (Fotografia: PCCA), *Caiman crocodilus* (Fotografia: PCCA) e *Caiman latirostris* (Fotografia: Paulo B. Mascarenhas).

Com exceção do jacaré-de-papo-amarelo, todas as espécies de jacarés ocorrem na Amazônia brasileira (Barreto-Lima et al., 2021). Entre as cinco espécies distribuídas, duas se destacam em contexto urbano na cidade de Manaus, estado do Amazonas. O *P. trigonatus*, um dos menores crocodilianos do mundo (Fotografia 3A), com machos atingindo até dois metros e fêmeas alcançando 1,6 m de comprimento total (Magnusson, 1992), distribuído na parte norte da América do Sul e bacia amazônica (Mangione et al., 2020; Mapa 2A). Habitam primariamente os riachos (igarapés) de terra firme (Magnusson & Lima, 1991; Marioni et al., 2022), ameaçado pelo desmatamento (Griffith et al., 2023; Lourenço-de-Moraes et al., 2023) e crescimento urbano (Freitas-Filho, 2008). O *C. crocodilus*, com machos alcançando os 2,8 m e as fêmeas os 1,8 m de comprimento total (Velasco & Ayarzagüena, 2010; Fotografia 3B), com populações distribuídas desde o sul do México ao norte da Bolívia (Rodríguez, 2000).



Fotografia 3. A: Indivíduo da espécie jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*, Fotografia: PCCA). B: Indivíduo da espécie jacaretinga com rádio transmissor (seta vermelha) (*Caiman crocodilus*, Fotografia: Jonailson J. Xisto).

No Brasil ocupa a caatinga do nordeste, pantanal e bacia amazônica (Brazaitis et al., 1998; Rueda-Almonacid et al., 2007; Loebmann & Haddad, 2010; Mapa 2B), ameaçada principalmente por caça ilegal (Da Silveira & Thorbjarnarson, 1999; Mendonça et al., 2016).



Mapa 2. Distribuição Geográfica global do (A) jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) e do (B) jacaretinga (*Caiman crocodilus*). Fonte: IUCN Crocodile Specialist Group.

1.4 Ecologia do movimento dos crocodilianos

Um dos aspectos importantes sobre os crocodilianos é a sua ecologia do movimento, comumente abordada na literatura com destaque para os padrões de movimentação e área de

uso dos indivíduos (Marioni et al., 2022; Mascarenhas-Junior et al., 2023). Os padrões de movimentação em crocodilianos podem variar em função da espécie, tamanho/sexo, temperatura, nível da água e precipitação, entre outros fatores ambientais, muitos deles sazonais (Webb & Smith, 1987). Durante a estação chuvosa, a conectividade entre os corpos d'água contribui para deslocamento mais amplos, enquanto a estação seca os indivíduos tendem a concentrar suas atividades em áreas menores (Marioni et al., 2022). Machos frequentemente se movem no período reprodutivo em comparação com o período não reprodutivo na busca de fêmeas e na defesa de territórios, enquanto fêmeas podem viajar longas distâncias para encontrar locais de nidificação (Campbell et al., 2013). Mais recentemente, os distúrbios antrópicos agudos (ex: barramento de rios) ou mais longos (ex: crescimento urbano) também estão afetando a movimentação dos crocodilianos, provocando alterações nos habitats como modificação na dinâmica de presas e redução de sítios de nidificação (Campos, 1993; Campos et al., 2004; Campos et al., 2017). Além da movimentação, outro aspecto comumente investigado em crocodilianos é a área de vida, que representa o espaço que um animal utiliza regularmente para realizar suas atividades (Burt, 1943) como forrageamento (Campos et al., 2006; Campbell et al., 2010), termorregulação (Grigg & Kirshner, 2015), refúgio (Campos et al., 2019), e reprodução (Magnusson & Lima, 1991), além de territorialidade (Campbell et al., 2013). Entre os fatores que influenciam o tamanho da área de vida estão o tamanho corporal, o sexo, idade, a oferta de ambientes aquáticos, distúrbios antrópicos como construção de barragens ou eventos de translocação (Gorzula et al., 1978; Campbell et al., 2013; Quintana, 2020; Brunell et al., 2023).

Embora existam numerosas investigações sobre a ecologia do movimento de crocodilianos em vida selvagem (Campos et al., 2017; Marioni et al., 2022; Mascarenhas-Junior et al., 2024), informações sobre a movimentação e área de uso de *P. trigonatus* e de *C. crocodilus* em áreas urbanas no território brasileiro são escassas. Este cenário se torna mais urgente em contexto de fragmentos florestais urbanos, que podem servir como refúgios para diversas espécies da fauna e flora.

1.5 Importância dos fragmentos urbanos

Os fragmentos florestais urbanos funcionam como corredores ecológicos, permitindo o deslocamento e a sobrevivência de animais silvestres (Tee Sze Ling et al., 2018). Além de contribuir para a regulação do clima local, melhorando a qualidade do ar e amenizando as ilhas de calor urbano (Gartland, 2010; Brown et al., 2015). O fragmento florestal da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) é um exemplo emblemático dessa importância. Localizado em

uma área urbana de Manaus, ele abriga uma rica diversidade de espécies de fauna e flora amazônicas. Além disso, é um valioso espaço de pesquisa servindo como um laboratório natural para estudos em diversas áreas do conhecimento (Monteiro & Oliveira, 2022). Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a movimentação de *P. trigonatus* e de *C. crocodilus* em função do tamanho corporal, do sexo e da pluviosidade e a área de vida em relação ao tamanho corporal e sexo dos indivíduos no Fragmento UFAM e em seu entorno, um dos maiores remanescentes florestais urbanos do Brasil (Tsuji-Nishikido & Menin, 2011). O fragmento conta com vários igarapés com diferentes condições de integridade natural, onde ocorrem, tanto o *P. trigonatus*, quanto o *C. crocodilus*.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Analisar os padrões de movimentação e área de uso de duas espécies de jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) no Fragmento UFAM e em seu entorno, avaliando a influência da precipitação mensal, tamanho corporal, sexo e características individuais sobre a movimentação e área de uso dos jacarés.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a relação entre a movimentação mensal média dos jacarés e a precipitação média mensal.
- Estimar a movimentação mensal média dos jacarés em função do tamanho corporal, do sexo e entre indivíduos.
- Determinar a área de vida e o núcleo central de atividade dos jacarés em km², considerando diferenças entre tamanho corporal, sexo e indivíduo.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. C. N. **Crocodylianos: Biologia, Manejo e Conservação**. João Pessoa: Arpoador, p. 122, 2003.
- BARRETO-LIMA, F.; SANTOS, M.; NÓBREGA, Y. **Tratado de Crocodylianos do Brasil**. 1º ed. Corumbá – MS, Instituto Marcos Daniel, p. 459, 2021.
- BARREIROS, J. P. **Crocodylia: Uma história evolutiva de sucesso**. Açores, Portugal, Atlântida, v. 61, p. 137-148, 2016
- BRAZAITIS, P.; REBÊLO, G. H.; YAMASHITA, Carlos. The distribution of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Caiman yacare* populations in Brazil. **Amphibia-Reptilia**, v. 19, p. 193-200, 1998.
- BRUNELL, A.; DEEM, V.; BANKOVICH, B.; BLED, F.; MAZZOTTI, F. Efeitos da translocação nos movimentos de crocodilos americanos e uso de habitat no sul da Flórida. **The Journal of Wildlife Management**, Flórida, EUA, v. 87, n. 6, p. e22427, 2023.
- BROWN, R. D.; VAMOS, J. KENNY, N.; LENZHOLZER, S. Designing urban parks that ameliorate the effects of climate change. **Landscape and Urban Planning**, v. 138, p. 118-131, 2015.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of mammalogy**, EUA, v. 24, n. 3, p. 346-352, 1943.
- CAMPBELL, H.; WATTS, M.; SULLIVAN, S.; READ, M.; CHOUKROUN, S.; IRWIN S.; FRANKLIN, C. Crocodilos estuarinos surfam correntes de superfície para facilitar viagens de longa distância. **Journal of Animal Ecology**, Queensland, Austrália, v. 79, n. 5, p. 955-964, 2010.
- CAMPBELL, H.; ROSS, D.; TERRI, I.; FRANKINS, C. Utilização de área de vida e movimento de longo alcance de crocodilos estuarinos durante a temporada de reprodução e nidificação. **PLoS One**, Beerwah, Austrália, v. 8, n. 5, p. e62127, 2013.
- CAMPOS, Z. Effect of Habitat on survival of Eggs and Sex Ratio of Hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. **Journal of herpetology**, EUA, vol. 27, N. 2, pp. 127-132, junho, 1993.
- CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.; COUTINHO, M.; MAGNUSSON, W.; RAN, I. **Movimento e área de uso do jacaré-do-Pantanal**, 1º ed, Embrapa, Corumbá, MS, Brasil, (p. 33). Embrapa Pantanal, 2004.
- CAMPOS, Z.; COUTINHO, M.; MOURÃO, G.; BAYLISS, P.; MAGNUSSON, W. Movimentos de longa distância de *Caiman crocodilus yacare*: implicações para o manejo da espécie no Pantanal brasileiro. **The Herpetological Journal**, v. 16, n. 2, p. 123-132, 2006.

CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.; MAGNUSSON, W. Efeito da construção de barragens no movimento de jacarés-anões, *Paleosuchus trigonatus* e *Paleosuchus palpebrosus*, na Amazônia brasileira. **Plos one**, v. 12, n. 11, p. e0188508, 2017.

CAMPOS, Z. Disruption of reproductive behaviour of black caiman, *Melanosuchus niger* in the Santo Antônio hydroelectric dam, Madeira River, Brazilian Amazon. **The Herpetological Bulletin**, v. 148, n. 2, p. 26-28, 2019.

COSTA, H. C.; BÉRNILS, R. S. **Hepetologia brasileiro: Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies.** A revista eletrônica **Herpetologia Brasileira**, SBH, v. 7, n. 1, p. 11-57, 2018.

DA SILVEIRA, R.; MAGNUSSON, W. Diets of spectacled and black caiman in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia, Brazil. **Journal of Herpetology**, EUA, v. 33, n. 2, p. 181-192, 1999.

DA SILVEIRA, R.; THORBJARNARSON, J. Implicações conservacionistas da caça comercial de jacarés-preto e de óculos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Brasil. **Biological conservation**, v. 88, n. 1, p. 103-109, 1999.

FITTKAU, E. J. **Crocodiles and the nutrient metabolism of Amazonian waters.** v. 4, n.1 p. 103-133, 1973.

FREITAS-FILHO, R. F. **Dieta e avaliação da contaminação mercurial no jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris*, Daudin 1802, (Crocodylia, Alligatoridae) em dois parques naturais no município do Rio de Janeiro, Brasil.** 2008. Dissertação (Mestrado em comportamento e Biologia animal) Universidade Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas.** São Paulo: Oficina de Textos, p. 223, 2010.

GORZULA, S. Um estudo ecológico de *Caiman crocodilus crocodilus* habitando lagoas de savana na Guiana Venezuelana. **Oecologia**, Caracas, Venezuela, v. 35, p. 21-34, dezembro 1978.

GRIGG, G.; KIRSHNER, D. **Biologia e evolução dos crocodilianos**, 1º ed. United states of America: CSIRO Publishing. 2015.

GRIFFITH, P.; LANG, J.; TURVEI, S.; BUMBS, R. Usando características funcionais para identificar prioridades de conservação para os crocodilianos do mundo. **Functional Ecology**, London, UK, v. 37, n. 1, p. 112-124, junho, 2023.

HICKMAN, C. P; ROBERTS, L. S; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia: : A origem dos Amniota e os Répteis Não Aves.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. v. 16, p. 902, 2006.

LOEBMANN, D.; HADDAD, B. **Anfíbios e répteis de uma área altamente diversa do domínio Caatinga: composição e implicações para a conservação.** Biota Neotropical, Brasil, v. 10, n. 3, p. 227-256, 2010.

- LOURENÇO-DE-MORAES, R.; CAMPOS, F.; CABRAL, P.; SOARES, T.; NOBREGA, Y.; COVRE, A.; FRANÇA, F. Global conservation prioritization areas in three dimensions of crocodilian diversity. **Scientific reports**, London, UK v. 13, n. 1, p. 2568, 2023.
- MAGNUSSON, W.; LIMA, A. The ecology of a cryptic predator, *Paleosuchus trigonatus*, in a tropical rainforest. **Journal of Herpetology**, EUA, v. 25, n. 1, p. 41-48, março, 1991.
- MAGNUSSON, W. *Paleosuchus trigonatus*. Scheider's Dwarf Caiman. Catalogue of American, **Amphibians and Reptiles**, 555.1-555.3, 1992.
- MANGIONE, R.; LEMAIRE, J.; PASUKONIS, A. Predação de *Paleosuchus trigonatus* (Jacaré-de-testa-lisa). **Herpetological Review**, EUA, v. 51, n. 3, p. 590, novembro, 2020.
- MARIONI, B.; MAGNUSSON, W.; VOGT, R.; VILAMARIM, F. Área de vida e padrões de movimento de jacarés-anões machos (*Paleosuchus palpebrosus* e *Paleosuchus trigonatus*) vivendo em simpatria em riachos de várzea da Amazônia. **Neotropical Biodiversity**, Curitiba, Brasil, v. 8, n. 1, p. 156-166, dezembro, 2022.
- MASCARENHAS-JUNIOR, P. B.; SOUSA CORREIA, J. M.; SIMÕES, P. I. Tracking crocodylia: a review of telemetry studies on movements and spatial use. **Animal Biotelemetry**, London, UK, v. 11, n. 1, p. 21, 2023.
- MEDEM, Federico. **Los Crocodylia de Sur America**. 1º Ed. Bogotá, Colombia, Colciencias, 1983.
- MENDONÇA, W.; MARIONI, B.; Thorbjarnarson, J.; MAGNUSSON, W.; Da Silveira, R. Caiman hunting in central Amazonia, Brazil. **The Journal of Wildlife Management**, Maryland, EUA, v. 80, n. 8, p. 1497-1502, Agosto, 2016.
- 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 Amazônia, v. 4, n. 1, p. 111-118, janeiro, 2014.
- 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**, v. 42, n. 1, p. 115-123, 2020.
- RODRÍGUEZ, M. Cocodrilos (Archosauria: Crocodylia) de la Región Neotropical. **Biota Colombiana**, Bogotá, Colombia, v. 1, n. 2, p. 135-140, September, 2000.
- ROSS, J. P. **Status Survey and Conservation Action Plan: Crocodiles**. 2 ed. IUCN/SSC Crocodile Specialist Group, Gainesville, Florida, 1998.
- ROSS, C.A., GARNETT, S., PYRZAKOWSKI, T. **Crocodilos e Jacarés, Uma Pesquisa Enciclopédica Ilustrada por Especialistas Internacionais**. Meerhust Press, Londres, 1989.
- RUEDA-ALMONACID, J. V.; CARR, J.; MITTERMEIER, R.; MACHECHA, J.; MAST, R.; VOGT, R.; RHODIN, A.; VELÁSQUEZ, J.; RUEDA, J.; MITTERMEIER, C. **Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de**

campo nº 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana. Bogota, Colombia. 538 pp, 2007.

SOMAWEERA, R.; NIFONG, J.; ROSENBLATT, A.; BRIEN, M.; COMBRINK, X.; ELSEY, R.; GRIGG, G.; MAGNUSSO, W.; MAZOTTI, F.; PEARCY, A.; PLATT, S.; SHIRLEY, M.; TELEZ, M.; PLOEG, J.; WEBB, G.; WHITAKER, R.; WEBBER, B. **A importância ecológica dos crocodilianos: em direção à justificativa baseada em evidências para sua conservação.** *Biological Reviews*, v. 95, n. 4, p. 936-959, 2020.

STRICKLAND, B. A.; FLOOD, P.; KLINE, J.; MAZZOTTI, F.; HEITHAUS, M.; JOEL, T. An apex predator engineers wetland food-web heterogeneity through nutrient enrichment and habitat modification. *Journal of Animal Ecology*, v. 92, n. 7, p. 1388-1403, 2023.

TEE, S.L.; SAMANTHA, L.D.; KAMARUDIN, N.; AKIBAR, Z.; LECHNER, A.M.; ASHTON BUTT, A. AZAR, B. Urban forest fragmentation impoverishes native mammalian biodiversity in the tropics. *Ecology and Evolution*, v. 8, n. 24, p. 12506-12521, 2018.

TSUJI-NISHIKIDO, B.; MENIN, M. Distribution of frogs in riparian areas of an urban forest fragment in Central Amazonia. *Biota Neotropical*, v. 11, p. 63-70, 2011.

UETZ, P.; FREED, P.; AGUILAR, R.; REYES, F.; KUDERA, J.; HOŠEK, J. (eds.) (2023). Disponível em The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>. Acesso em 21 de dezembro de 2024.

VELASCO, A.; AYARZAGÜENA, J., MANOLIS, S.; STEVENSON, C. Spectacled *caiman* *Caiman crocodilus*. **Crocodiles, status survey and conservation action plan**, p. 10-15, 2010.

WEBB, G.; SMITH, A. Life history parameters, population dynamics and the management of crocodilians. **Wildlife management: crocodiles and alligators**, p. 199-210, 1987.

3 Capítulo 1 - Padrões de movimentação e área de uso de jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) em um fragmento florestal no perímetro urbano amazônico.

Resumo. – A ecologia espacial dos crocodilianos é influenciada por fatores como tamanho corporal, sexo e sazonalidade, mas ainda é pouco compreendida em áreas urbanas fragmentadas no Brasil. Neste estudo, avaliamos os padrões de movimentação, área de vida (95%) e núcleos centrais de atividade (50%) do jacaré-coroa (*Paleosuchus trigonatus*) e do jacaretinga (*Caiman crocodilus*), em um fragmento florestal urbano em Manaus (AM), considerando pluviosidade, tamanho corporal, sexo e indivíduo. Cerca de oito anos, foram rastreados 30 jacarés: 12 machos (11 *P. trigonatus* e 1 *C. crocodilus*) e 18 fêmeas (15 *P. trigonatus* e 3 *C. crocodilus*). A movimentação e área de uso de *C. crocodilus* foram semelhantes às de *P. trigonatus*, sendo analisadas conjuntamente. Utilizando Modelos Lineares Generalizados Mistos (GLMM), analisamos a movimentação mensal média, área de vida e núcleos centrais de atividade, com e sem a inclusão de um indivíduo de comportamento atípico (PT09). A movimentação não foi influenciada por nenhuma variável. O sexo afetou a área de uso, enquanto o tamanho corporal teve influência apenas no modelo sem o PT09; contudo, as características individuais foram os principais fatores explicativos. A média da área de vida foi de $0,466 \pm 1,235 \text{ km}^2$ e dos núcleos centrais, $0,095 \pm 0,27 \text{ km}^2$. Os resultados contribuem para a compreensão da adaptação desses predadores em ambientes urbanos e reforçam a importância de considerar aspectos individuais em estratégias de conservação e planejamento urbano sustentável. Pesquisas futuras devem incluir variáveis como estruturas artificiais, poluição, vegetação e disponibilidade hídrica para aprofundar o entendimento da ecologia espacial desses jacarés.

Palavras – chave: Alligatoridae, crocodilianos, ecologia do movimento, Floresta Urbana, telemetria.

3.1 INTRODUÇÃO

Os crocodilianos formam uma ordem de répteis semiaquáticos que estão distribuídos em três grandes famílias, Crocodylidae (crocodilos), Alligatoridae (jacarés e aligatores) e Gavialidae (gaviais e falsos gaviais) (Zug et al., 2001; Pough et al., 2003; Azevedo, 2003). São indivíduos que exploram ambientes de terra firme (Rueda-Almonacid et al., 2007; Pereira & Malvasio, 2014), para realizar atividades como termorregulação, nidificação e busca por abrigo quando utilizam troncos de árvores caídos na floresta (Magnusson & Lima, 1991). Os

crocodilianos apresentam um corpo robusto, coberto por escamas ósseas, membros curtos e uma cauda musculosa usada para dar propulsão na água (Fish, 1984; Frey & Salisbury, 2001; Grigg & Kirshner, 2015), o que os tornam exímios nadadores. São predadores que podem atuar como espécies-chave no equilíbrio ecológico, contribuindo para o controle de populações de presas, incluindo espécies não-nativas (Fernández - Fernández et al., 2015; Mascarenhas-Junior et al., 2025). Sua presença nos ecossistemas aquáticos contribui para a ciclagem de nutrientes resultado da eliminação de suas excretas e de restos de presas que fazem parte de sua dieta (Fittkau, 1973), além de considerados estruturadores dos ecossistemas no qual estão inseridos alterando a paisagem e o habitat (Somaweera et al., 2020; Strickland et al., 2023).

Muitas espécies de crocodilianos enfrentam ameaças como perda de habitat devido ao desmatamento, expansão agrícola e a urbanização (Griffith et al., 2023; Lourenço-de-Moraes et al., 2023). Tais fatores afetam a redução de sítios de nidificação e eliminação de estruturas vegetais utilizadas pelas espécies para se abrigarem de predadores (Mascarenhas-Junior et al., 2024). A caça ilegal, principalmente, durante décadas contribuiu significativamente para redução de algumas espécies (Smith, 1981, Da Silveira & Thorbjarnarson, 1999). Apesar de programas de conservação terem auxiliado na recuperação de populações naturais, alterações antrópicas diretas ou indiretas nos habitats são constantes (Gennaro & Piazzzi, 2011), resultando no declínio de muitas espécies de animais (McKinney, 2006).

A ecologia espacial dos crocodilianos envolve o estudo de como esses animais utilizam o espaço em diferentes escalas temporais e geográficas (Campbell et al., 2013). Dessa maneira, as principais variáveis estudadas nesse campo do conhecimento são os padrões de movimentação e a área de vida (Marques et al., 2020; Mascarenhas et al., 2024). Elas são influenciadas por fatores como tamanho corporal, sexo, disponibilidade de alimento, sazonalidade e pressão antrópica (Hutton, 1989; Campos et al., 2006; Marioni et al., 2022). A área de vida representa a área na qual um indivíduo realiza suas atividades cotidianas, como alimentação, descanso e reprodução (Quintana et al., 2020). Estudos com técnicas de telemetria e georreferenciamento têm fornecido importantes informações nas investigações do comportamento destes indivíduos na natureza (Campos et al., 2006; Marioni et al., 2022; Mascarenhas-Junior et al., 2024). Essas técnicas têm mostrado que os crocodilianos podem apresentar áreas de vida extensas em ambientes com baixa densidade de recursos (Gorzula, 1978), ou mais restritas em regiões ricas em alimentos, refúgios e disponibilidade de estruturas geográficas que facilitem a reprodução (Magnusson & Lima, 1991).

Dentre as espécies de crocodilianos presentes em contextos urbanos na Amazônia brasileira, destacam-se o jacaré-coroa *Paleosuchus trigonatus* (Schneider, 1801) e o jacaretinga *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758). O *P. trigonatus*, pode alcançar até dois metros de comprimento total habitando pequenos riachos (igarapés) de terra firme em florestas de dossel fechado (Magnusson et al., 1987; Campos & Magnusson, 2013; Marioni et al., 2022). No Brasil, a distribuição geográfica dessa espécie compreende a porção noroeste do país, restringindo-se a bacia amazônica (Mangione et al., 2020). Já o *C. crocodilus*, atinge até 2,8 m de comprimento total (Velasco & Ayarzagüena, 2010), distribuído no Brasil, ao longo da bacia amazônica (Rueda-Almonacid et al., 2007), e parte da caatinga da região nordeste (Brazaitis et al., 1998; Loebmann & Haddad, 2010).

Embora a ecologia do movimento de crocodilianos em ambientes naturais tenha sido amplamente investigada em diversas regiões da Amazônia (Gorzula, 1978; Magnusson & Lima, 1991; Campos et al., 2006; Campos et al., 2017; Marioni et al., 2022), incluindo padrões de movimentação e área de vida em habitats preservados, ainda há uma carência significativa de estudos que abordem como essas espécies se comportam em ambientes urbanos. O crescente processo de urbanização e fragmentação florestal na Amazônia tem condicionado à coexistência de espécies silvestres, como *P. trigonatus* e *C. crocodilus*, em áreas fortemente influenciadas pela presença humana. No entanto, pouco se sabe como essas mudanças ambientais afetam a movimentação, o uso do espaço e a ecologia comportamental desses crocodilianos em fragmentos urbanos. Informações sobre plasticidade comportamental e os limites ecológicos dessas espécies em áreas alteradas são praticamente inexistentes, dificultando a elaboração de estratégias de manejo e conservação adequadas. Além disso, a interação entre fatores como precipitação, tamanho corporal, sexo e variações individuais nunca foi explorada em um contexto urbano Amazônico. Compreender como estes crocodilianos utilizam um fragmento florestal urbano e sua paisagem circundante, sob a influência de variáveis ambientais e biológicas, em um cenário de constante pressão antrópica é suma importância. Nesse cenário, nosso estudo tem como objetivo analisar os padrões de movimentação e área de uso destes crocodilianos no Fragmento UFAM e em seu entorno, avaliando a influência da precipitação mensal, tamanho corporal, sexo e características individuais sobre a movimentação e área de uso dos jacarés.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Licenças e autorizações

A realização desta pesquisa foi autorizada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), mediante o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) número 53343-3 e pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), registrado com o nº 033/2017, SEI 01280.000772/2017-61.

Área de estudo

A coleta de dados foi realizada no interior e no entorno do fragmento florestal no qual está inserido o campus sede da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), que corresponde à maior parte do limite territorial da Área de Proteção Ambiental Floresta Manaós (Decreto Municipal nº 1503 de 27/03/2012), em Manaus/AM (3° 04' 25" S, 60° 00' 20" O), Brasil. Esse fragmento apresenta 635,62 hectares (aproximadamente 6,4 km²) de floresta de terra-firme (não inundada sazonalmente), entre as bacias dos igarapés do Mindu e do Quarenta (Marcon et al., 2012; Figura 1). O período chuvoso ocorre entre novembro e maio e o período seco de junho a outubro (Marques filho et al., 1981). O fragmento possui dez nascentes, igarapés simples e menores (primeira ordem), e dois igarapés maiores que recebem água de outros igarapés de primeira ordem (segunda ordem), que compõem as bacias dos igarapés do Quarenta e do Mindu (Tsuji-Nishikido & Menin, 2011).

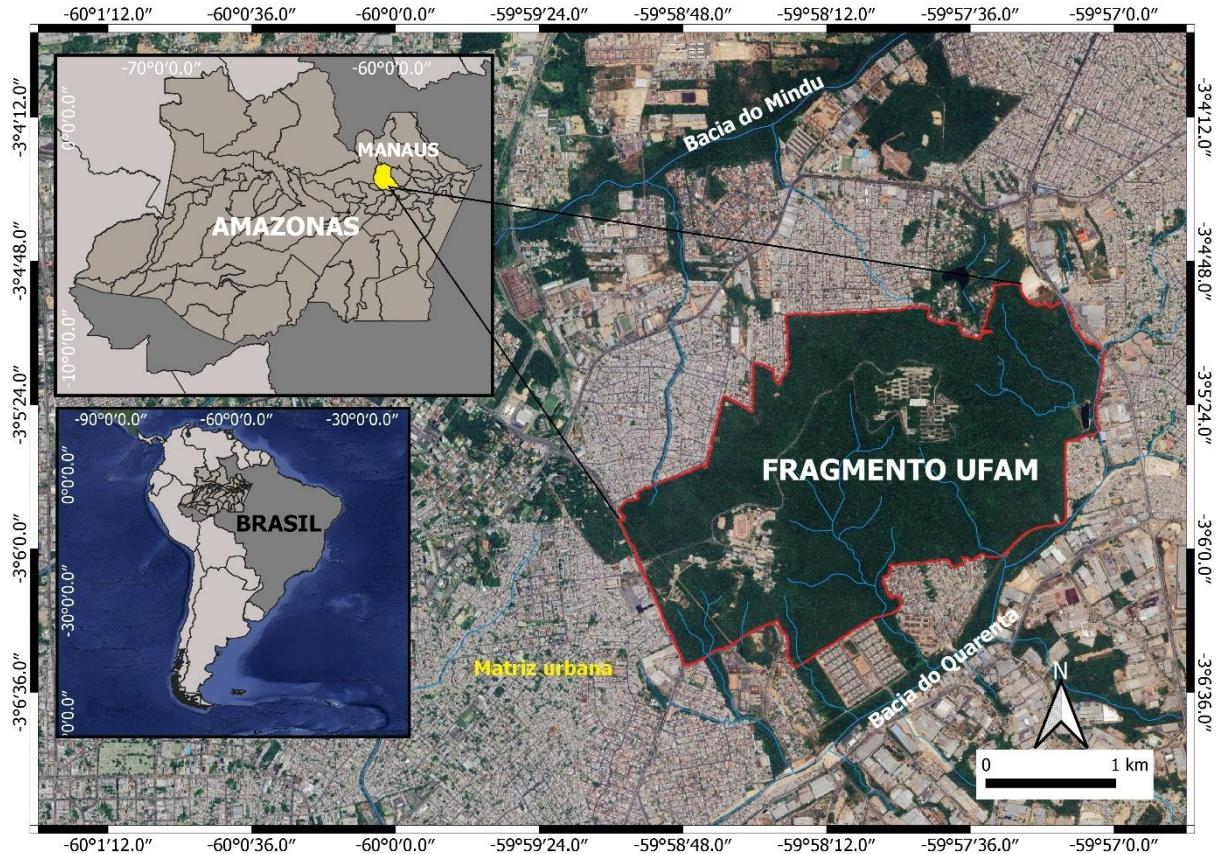


Figura 1. Limites do fragmento UFAM (vermelho) onde está inserido o campus da Universidade Federal do Amazonas na Zona Leste de Manaus/AM, Brasil com destaque para os corpos hídricos (em azul) que fazem parte das bacias hidrográficas do Mindu e do Quarenta.

Capturas dos jacarés

A captura dos indivíduos foi realizada a pé seguindo as bordas dos corpos hídricos em todas suas extensões de forma ativa com a utilização de laços de cabo de aço (Da Silveira & Magnusson, 1999; Da Silveira et al., 2013) durante o período noturno. Os jacarés eram visualizados através do reflexo dos olhos após a incidência de feixe de luz concentrada por meio de lanternas de cabeça (Magnusson & Lima, 1991). Adicionalmente, foram realizadas capturas passivas com a utilização de armadilhas do tipo “funil de rede de entrada única” (Figuras 2A e 2B), na qual os jacarés eram atraídos por iscas (peixes em estado de putrefação) colocadas na seção final das armadilhas. As armadilhas ficavam dentro dos igarapés parcialmente submersas e presas por cordões de nylon em cinco varas de madeira em seus arredores enterradas no leito dos igarapés. Duas varas ficavam de cada lado das armadilhas evitando a sua submersão e uma vara na parte de trás com função de ancoragem o que as impedia de serem levadas por enxurradas (Figura 2A). Após a captura, os indivíduos eram retirados pela parte de trás das armadilhas, que era facilmente aberta, e imobilizados com cordões de nylon que serviam para

amarrar membros anteriores e posteriores, e a utilização de fitas adesivas (PVC 19 mm x 10 mm) para vedação dos olhos e imobilização da mandíbula (Figura 2C).



Figura 2. A: Armadilha do tipo “funil de rede de entrada única” montada em um dos igarapés no Fragmento UFAM. B: Indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus* (PT26, Tabela 1) capturado em armadilha montada em um dos igarapés no Fragmento UFAM, Manaus Amazonas, Brasil. C: Contenção de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. D: Morfometria de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. E: Sexagem de um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. F: Implantação de um transmissor VHF em um indivíduo adulto de *Paleosuchus trigonatus*. Fotos: Idamara F. Santa Cruz, 2020.

Morfometria

Os jacarés foram medidos (comprimento rostro-cloacal – CRC e comprimento total – CT, Figuras 2D), sexados, pesados e marcados por cortes nas escamas caudais. Os tamanhos foram mensurados com trena metálica graduada em centímetros. A massa em gramas foi obtida com balança do tipo dinamômetro da marca Pesola®. O sexo foi determinado por visualização direta da presença ou ausência do pênis (macho) no interior da cloaca por meio de uma pinça metálica ou manualmente por palpação cloacal (Webb et al., 1983, Figura 2E). Também foi coletada informações sobre cicatrizes presentes no corpo dos jacarés (Tabela 1), assumindo que são resultados de interações agonísticas entre eles, visto que no fragmento não há predadores destas espécies.

Tabela 1. Dados de *Paleosuchus trigonatus* (PT) e *Caiman crocodilus* (CC) capturados no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil durante o período de março de 2013 a janeiro de 2021. Sp.: Espécie, CTZ: cicatriz CRC: comprimento rostro-cloacal (cm), CT: comprimento total (cm), Kg: massa (kg), Sx: sexo (M = macho e F = fêmea), data de início e fim do monitoramento, Dias: número de dias com rádio, NL: número de localizações, AV: Área de vida em km² (distribuição de utilização de 95% dos registros), NC: Núcleos centrais de atividade em km² (distribuição de utilização de 50% registros).

Sp.	CTZ	CRC	CT	Kg	Sx	Início	Fim	Dias	NL	AV	NC
PT01	Sim	104,0	164,0	23,0	M	22/03/2013	17/08/2013	148	29	0,972	0,251
PT02	Sim	69,3	116,5	7,00	F	22/03/2013	22/10/2014	579	97	0,012	0,002
PT03	Sim	55,8	99,0	3,50	F	20/08/2013	29/07/2014	343	39	0,178	0,048
PT04	Sim	58,9	104,8	4,55	F	12/09/2013	08/12/2014	452	57	0,012	0,002
PT05	Não	80,3	127,7	9,70	F	16/10/2013	19/10/2015	733	78	0,055	0,010
PT06	Sim	65,2	117,6	9,475	M	22/04/2014	27/10/2015	553	58	0,058	0,009
PT07	Sim	93,0	154,0	20,0	M	02/06/2014	27/11/2015	543	67	0,997	0,086
PT08	Não	81,3	132,3	12,5	M	28/10/2014	01/03/2016	490	60	0,117	0,020
PT09	Não	56,5	101,0	3,35	M	28/08/2015	06/01/2017	497	61	6,904	1,526
PT10	Sim	79,3	141,8	11,5	F	16/10/2015	04/02/2017	477	46	0,004	0,001
PT11	Sim	66,9	112,9	7,00	F	13/11/2015	06/01/2017	420	38	0,005	0,001
PT12	Sim	80,0	130,0	6,50	F	18/02/2016	06/06/2017	455	67	0,172	0,022
PT13	-	81,3	-	-	F	19/02/2016	05/05/2017	441	31	1,017	0,168
PT14	Sim	83,1	112,6	10,0	M	20/02/2016	18/05/2017	453	48	0,065	0,012
PT15	Não	64,6	113,9	6,0	F	08/02/2017	28/06/2018	505	39	0,276	0,058
PT16	Sim	85,8	137,6	14,75	F	08/02/2017	23/07/2018	530	42	0,729	0,135
PT17	Não	79,0	129,8	9,6	F	11/04/2018	28/12/2018	261	53	0,212	0,034
PT18	Sim	96,1	149,7	21,6	M	27/09/2018	08/04/2020	559	71	0,169	0,021
PT19	Sim	76,1	132,8	10,25	M	05/01/2019	02/01/2020	362	34	0,355	0,096
PT20	Sim	71,4	117,3	7,00	F	10/05/2019	19/12/2019	223	25	0,152	0,032
PT21	Sim	62,6	99,0	5,20	F	09/05/2019	21/04/2020	348	38	0,061	0,013
PT22	Sim	63,7	112,9	7,40	M	23/10/2019	08/10/2020	351	24	0,104	0,017
PT23	Sim	55,0	98,9	3,00	M	24/10/2019	16/10/2020	358	40	0,241	0,037
PT24	Sim	65,5	106,4	5,50	F	01/11/2019	16/10/2020	350	33	0,023	0,006
PT25	Sim	78,5	137,2	11,25	F	05/11/2019	26/05/2020	203	27	0,022	0,005
PT26	Não	85,0	150,0	14,9	M	25/04/2020	10/09/2020	138	34	0,302	0,056
CC01	Não	59,6	104,6	4,15	F	26/08/2015	28/12/2016	490	73	0,018	0,003
CC02	Sim	95,0	172,5	19,50	M	02/09/2017	05/01/2018	125	21	0,732	0,170
CC03	Sim	70,5	137,0	7,25	F	01/06/2018	08/10/2019	494	75	0,019	0,004
CC04	Sim	57,0	108,7	6,40	F	17/11/2020	09/01/2021	53	11	0,004	0,001

Telemetry

Foram implantados transmissores para rastreamento em 26 indivíduos (11 machos e 15 fêmeas) da espécie *P. trigonatus* e quatro indivíduos (um macho e três fêmeas) da espécie *C. crocodilus* entre 22/03/2013 e 09/01/2021, (Tabela 1, Figura 2F). Os indivíduos foram marcados com aparelhos de rádio-transmissor (RT) de frequência muito alta (“Very High Frequency” - VHF), fabricado pela Telenax-México. O peso dos módulos correspondeu a menos de 5% da massa total dos indivíduos, não comprometendo que os animais exercessem seus comportamentos naturais (Mascarenhas-Junior et al., 2023). Os RTs foram fixados na base da cauda do jacaré com o uso de linha Kevlar na parte dorsal, entre as escamas duplas e a primeira escama simples (Da Silveira et al., 2011; Marioni et al., 2022). A vida útil da bateria dos transmissores era prevista para três anos, o que não ocorreu, pois variou de 53 a 733 dias, ($397,8 \pm 157,8$). O procedimento de fixação dos RTs nos jacarés ocorreu no laboratório de Manejo de Faunas do Instituto de Ciências Biológicas (LabFauna/ICB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Todos os equipamentos usados no procedimento foram esterilizados com álcool 70% e na sequência os RTs foram implantados por médicos veterinários.

Após a fixação dos RTs, os jacarés foram soltos em até 24 horas após a captura. Subsequentemente, os jacarés marcados foram monitorados mensalmente variando de 1 a 13 dias por mês ($3 \pm 1,8$). A localização dos jacarés foi obtida utilizando a técnica de triangulação através da captação do sinal emitido pelo transmissor por uma antena direcional em diferentes pontos, permitindo a medição dos ângulos de direção com base em pelo menos três pontos de escuta, cuja interseção indica a localização aproximada do animal (White & Garrott, 1990). Após detecção dos indivíduos, suas localizações eram registradas com um aparelho manual de “Geographic Positioning System” – GPS de marca Garmin.

Análise de dados

As análises de dados foram realizadas a partir do software R versão 4.4.1 (R Core Team, 2024) e os mapas produzidos no software Qgis 3.2.2 (Qgis Development Team, 2024). Para representar os resultados foi utilizada estatística descritiva como mínimo, máximo, média e desvio padrão adotando o nível de significância estatística de 5% (p valor = 0,05).

A movimentação mensal média foi calculada dividindo a soma das distâncias percorridas entre os pontos de localização pelo número de registros mensais de cada indivíduo. A relação entre a movimentação mensal média dos jacarés (variável resposta) e o tamanho corporal (CRC), a média mensal das chuvas, o sexo (variáveis fixas) e o indivíduo (variável aleatória), foi avaliada por meio de um modelo linear generalizado misto (GLMM). Este modelo tem a capacidade de lidar com dados hierárquicos e de controlar a variabilidade entre indivíduos e foi ajustado por meio do pacote *lme4* (Bates, 2015). Para as áreas de vida e núcleos centrais de atividade foi aplicado métodos de KERNEL (Kernel Density Estimation) que utiliza localizações registradas para criar uma estimativa da utilização do espaço, isso ajuda a identificar as áreas mais utilizadas pelos jacarés, ou seja, onde a frequência de uso é maior. A área de vida e o núcleo central de atividade dos jacarés foram obtidos usando estimadores de densidade de kernel (KDE) em quilômetros quadrados (km^2). Para calcular as áreas utilizamos o parâmetro de referência $h\text{-ref}$ que calculou a suavização da largura de banda dos KDE (Brien et al., 2008; Signer et al., 2015). Foram consideradas as áreas de contorno de 95% dos registros como a área de vida total (KDE 95%, áreas acessadas pelo indivíduo removendo registros outlier) e áreas de contornos de 50% dos registros como os núcleos centrais de atividade (KDE 50%, áreas com maior número de registros) (Laver & Kelly, 2008). Utilizamos os contornos de 95% e 50%, pois eles apresentam a capacidade de otimizar a suavização dos dados e melhorar a precisão das estimativas de áreas de vida. Os dados foram estimados utilizando o pacote *adehabitatHR* do R.

A relação entre os KDE 95% e os KDE 50% dos indivíduos com o tamanho corporal (CRC) e o sexo (variáveis fixas) foi avaliada também por GLMM, sendo os indivíduos utilizados como efeitos aleatórios. Repetimos os modelos retirando o indivíduo PT09 (Tabela 1), pois valores de KDE 95% e KDE 50% foram muito discrepantes em relação aos demais indivíduos, o que enviesou os resultados obtidos nas análises (veja resultados). Foram utilizados os pacotes *ggplot2* e *ggpubr* (Wickham, 2016; Kassambara, 2023) para a criação de gráficos de dispersão para representar a relação linear entre as variáveis explicativas (precipitação e tamanho corporal CRC) e as variáveis respostas (movimentação, área de vida e núcleo central

de atividade). Fizemos diferentes modelos com e sem o indivíduo PT09 e utilizamos AICc para selecionar os melhores modelos na análise da área de vida e núcleo central de atividade dos jacarés em ambos os casos. Não incluímos a variável espécie na avaliação dos nossos modelos em função do número amostral de *C. crocodilus* ser muito inferior ao de *P. trigonatus* (Tabela 1).

Para Inferência com múltiplos modelos utilizamos a função *dredge* do pacote *MunMin* combinando todas as variáveis e classificando os modelos com base no Critério de Informação de Akaike (AICc) (Burnham & Anderson, 2002). Consideramos os melhores modelos aquele com $AICc < 2$. Na avaliação do desempenho dos modelos, usamos os efeitos condicionais (R^2 condicional) para medir a proporção da variância na variável resposta explicada por efeitos fixos e aleatórios, e os efeitos marginais (R^2 marginal) para determinar a variância na variável resposta explicada apenas pelos efeitos fixos. Para o GLMM, escolhemos a família Tweedie por sua flexibilidade em lidar com dados positivos e enviesados e não-normais (Jorgensen, 1997). Realizamos as análises através do pacote *glmmTMB* no R com função *glmmTMB*. Os dados de precipitação foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

3.3 RESULTADOS

O tempo de rastreamento dos jacarés variou de 53 a 733 dias ($397,80 \pm 155,19$), com número de registros variando entre 11 e 97 ($47,20 \pm 19,82$). O CRC dos jacarés variou de 55 a 104 cm ($74,03 \pm 12,85$), o CT entre 98,9 e 172,5 cm ($124,91 \pm 19,96$) e a massa corpórea entre 3 e 23 kg ($9,72 \pm 5,49$). Do total de 30 jacarés capturados, 22 indivíduos (73,33%) apresentaram cicatrizes pelo corpo sendo que deste total 9 indivíduos machos (40,9%) e 13 fêmeas (59,1%), (Tabela 1).

De oito modelos candidatos para a relação da movimentação mensal média incluindo o outlier (PT09), dois modelos apresentaram valores de $\Delta AICc < 2$, um com chuva e sexo e outro modelo com sexo e CRC (Tabela 2). Retirando o indivíduo PT09, três modelos apresentaram valores de $\Delta AICc < 2$, um modelo com sexo e CRC, outro modelo apenas com CRC e outro global que inclui todas as variáveis (Tabela 2). Em ambos os casos, todas as variáveis fixas selecionadas estavam presentes nos modelos mais bem ranqueados.

Tabela 2. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo movimentação mensal média de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo, apenas modelos com distância Δ Aikake's Information Criteria (AICc) < 2 são apresentados. Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com Δ AICC < 2.

Com outlier PT09					
Modelo	np	logLik	AICc	Delta	Peso
Chuva + Sexo	3	-2631,6	5269,3	0	0,469
Sexo + CRC	4	-2631,3	5270,8	1,54	0,218
Global	5	-2631,3	5272,8	3,59	0,078
Nulo	2	-2635,6	5275,3	6,01	0,023
Sem outlier PT09					
Sexo + CRC	4	-2435,1	4878,2	0	0,363
CRC	3	-2436,4	4878,9	0,66	0,261
Global	5	-2435	4880,2	1,98	0,135
Nulo	2	-2441	4886	7,81	0,007

De forma geral, o tamanho corporal (CRC), a precipitação média mensal e o sexo não influenciaram de maneira evidente a movimentação mensal média dos jacarés (Tabela 3 e Figura 3A). A movimentação dos indivíduos parece ser pouco afetada por essas variáveis fixas, sendo que a maior parte da variação observada está relacionada às diferenças individuais entre os jacarés. Mesmo ao remover o indivíduo com comportamento discrepante (indivíduo PT09, Tabela 1), os resultados permaneceram semelhantes, (Tabela 3 e Figura 3B), sem indicação clara de que o tamanho corporal, a precipitação ou o sexo tenham papel determinante na movimentação mensal. As diferenças na mobilidade entre os jacarés estão mais associadas a características individuais, reforçando a ideia de que outros fatores, possivelmente comportamento ecológico como competição, estratégias de forrageio e de reprodução, podem ter maior influência sobre esse padrão. Os valores de R^2 marginal e R^2 condicional com o outlier (R^2 marginal foi de 0,04 e R^2 condicional de 0,34 (variância $0,579 \pm 0,781$, Tabela 3) e sem outlier (R^2 marginal de 0,05 e R^2 condicional de 0,34 (variância $0,468 \pm 0,684$, Tabela 3) os modelos indicaram que a variabilidade explicada pelas variáveis fixas foi baixa, enquanto a variabilidade total dos modelos foi consideravelmente maior quando se consideraram também os efeitos individuais dos jacarés. Isso reforça que as diferenças entre os indivíduos tiveram maior impacto sobre a movimentação mensal do que as variáveis analisadas.

Tabela 3. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre a variação de movimentação mensal média (metros) e o comprimento rostro-cloacal (CRC), precipitação média mensal (milímetros) e o sexo dos jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou movimentação muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.

Com outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	3,370	0,804	4,192	0,000	1,795	4,946
CRC	0,011	0,011	1,029	0,304	-0,010	0,033
Chuva	-0,010	0,317	-0,031	0,975	-0,630	0,611
Sexmacho	0,443	0,286	1,549	0,121	-0,118	1,004
Variáveis aleatórias		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		0,579		0,781		
Resíduos		1,287		1,134		
Sem outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	2,897	0,853	3,395	0,001	1,225	4,569
CRC	0,018	0,012	1,521	0,128	-0,005	0,041
Chuva	0,042	0,312	0,133	0,894	-0,570	0,653
Sexmacho	0.286	0.302	0.947	0.343	-0.306	0.879
Variáveis aleatórias		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		0,468		0,684		
Resíduos		1,062		1,030		

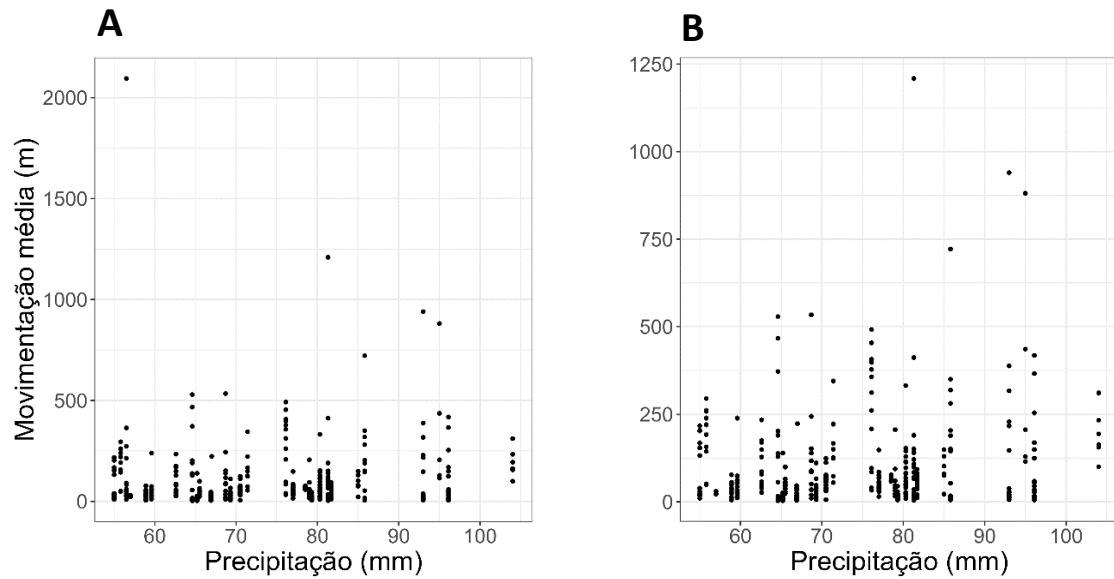


Figura 3. Relação entre a movimentação mensal média percorrida (m) por *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* com a precipitação média mensal (mm) no fragmento florestal-UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) modelo com a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais) e (B) modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais).

A média da área de vida (KDE 95%) dos jacarés foi estimada em $0,466 \pm 1,235 \text{ km}^2$ ($0,004 - 6,904 \text{ km}^2$, Tabela 1), e para os núcleos centrais de atividade (KDE 50%) foi $0,095 \pm 0,27 \text{ km}^2$ ($0,001 - 1,526 \text{ km}^2$, Tabela 1). De seis modelos candidatos para o KDE 95%, incluindo o outlier (PT09) três modelos apresentaram valores de $\Delta\text{AICc} < 2$, um com sexo, outro modelo nulo e outro modelo global que inclui todas as variáveis (Tabela 4). Retirando o indivíduo PT09, apenas um modelo apresentou valor de $\Delta\text{AICc} < 2$ que incluía apenas o CRC (Tabela 4). Em ambos os casos, todas as variáveis fixas selecionadas estavam presentes nos modelos mais bem ranqueados.

Tabela 4. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo a área de vida (KDE 95%) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo, apenas modelos com distância Δ Aikake's Information Criteria (AICc) < 2 são apresentados. Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com Δ AICc < 2.

Com outlier PT09					
Modelo	np	logLik	AICc	Delta	Peso
Sexo	3	-47,499	101,9	0	0,372
Nulo	2	-48,931	102,3	0,39	0,307
Global	4	-46,685	103	1,05	0,22
Sem outlier PT09					
CRC	3	-0,628	8,2	0	0,777
Global	4	-0,547	10,8	2,54	0,218
Nulo	2	-7,785	20	11,82	0,002

De seis modelos candidatos para o KDE 50%, incluindo o outlier (PT09), três modelos apresentaram valores de Δ AICc < 2, um com sexo, outro modelo nulo e outro modelo global que inclui todas as variáveis (Tabela 5). Retirando o indivíduo PT09, apenas um modelo apresentou valor de Δ AICc < 2 que incluía apenas o CRC (Tabela 5). Em ambos os casos, todas as variáveis fixas selecionadas estavam presentes nos modelos mais bem ranqueados.

Tabela 5. Resultados da seleção do modelo de covariáveis com e sem o indivíduo PT09 prevendo o núcleo central de atividade (KDE 50%) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento UFAM entre 2013 e 2021. Junto com os modelos global e nulo, apenas modelos com distância Δ Aikake's Information Criteria (AICc) < 2 são apresentados. Sexo: sexo dos indivíduos; CRC: Comprimento rostro-cloacal. np: Número de parâmetros, logLik: Log de verossimilhança do modelo; AICc: Critérios de informação de Aikake; Delta: Distância do melhor modelo; Peso: Peso de cada modelo nos modelos com Δ AICc < 2.

Com outlier PT09					
Modelo	np	logLik	AICc	Delta	Peso
Sexo	3	-2,246	11,4	0	0,342
Nulo	2	-3,583	11,6	0,2	0,31
Global	4	-1,274	12,1	0,73	0,237
Sem outlier PT09					
CRC	3	46,426	-85,9	0	0,777
Global	4	46,498	-83,3	2,56	0,216
Nulo	2	39,668	-74,9	11,02	0,003

Considerando o indivíduo PT09, o tamanho corporal (CRC) não se mostrou um preditor significativo para o tamanho da área de vida e nem para os tamanhos dos núcleos centrais de atividade dos indivíduos. Para as áreas de vida, o coeficiente de estimativa para o CRC foi de $0,025 \pm 0,023$, o valor de t foi de 1,1 e o p valor = 0,271 (Tabela 6 e Figura 5A) e para os núcleos centrais de atividade o valor da estimativa foi de $0,023 \pm 0,024$, t valor = 0,956 e com p -valor = 0,339, (Tabela 7 e Figura 6A). No entanto, os resultados indicaram um efeito significativo para o sexo ($0,058 - 6,904 \text{ km}^2$; $0,92 \pm 1,834$ para os machos e $0,004 - 1,02 \text{ km}^2$; $0,17 \pm 0,268$ para as fêmeas, Figura 4) com coeficiente estimado para as áreas de vida de $\beta = 1,785 \pm 0,606$, t valor = 2,945 e p valor de 0,003, (Tabela 6) e para os núcleos centrais de atividade dos jacarés (Figura 4), a estimativa foi de $1,715 \pm 0,623$, t valor = 2,754 e $p = 0,006$, (Tabela 7). Com relação aos efeitos aleatórios, eles indicaram que a variabilidade está quase inteiramente associada ao indivíduo (Tabelas 6 e 7). Para a área de vida, o modelo apresentou um R^2 marginal de 0,3 e R^2 condicional de 1 (variância $2,288 \pm 2,513$, Tabela 6) e para o núcleo central de atividade o modelo apresentou um R^2 marginal de 0,27 e R^2 condicional de 1 (variância $2,416 \pm 1,554$ Tabela 7).

A média geral da área de vida para KDE 95% e do núcleo central de atividade para KDE 50%, removendo o indivíduo PT09 do GLMM, foi $0,244 \pm 0,314 \text{ km}$ ($0,004 - 1,017 \text{ Km}^2$, Tabela 1) e $0,046 \pm 0,061 \text{ km}$ ($0,001 - 0,251 \text{ km}^2$, Tabela 1), respectivamente. A análise da relação entre o tamanho corporal (CRC), a área de vida (KDE 95%) e o núcleo central de atividade dos jacarés (KDE 50%) revelou uma associação significativa. Para a área de vida, o coeficiente estimado para o tamanho corporal (CRC) foi de $0,066 \pm 0,020$, com um valor de t de 3,238 e um p valor de 0,001 (Tabela 6), e para o núcleo central de atividade foi de $\beta = 0,064 \pm 0,020$, com valor de t de 3,116 e significância de $p = 0,002$ (Tabela 7), demonstrando que indivíduos com maiores tamanhos corporais tendem a ocupar maiores áreas de vida (Figuras 4 e 5B) e maiores núcleos centrais de atividade (Figuras 4 e 6B). As variáveis aleatórias mostraram um importante efeito sobre a área de vida e núcleo central de atividade dos jacarés (Tabelas 6 e 7). Para a área de vida, o modelo apresentou um R^2 marginal de 0,3 e R^2 condicional de 0,7 (variância $0,836 \pm 0,914$, Tabela 6) e para o núcleo central de atividade, o R^2 marginal de 0,3 e R^2 condicional de 0,7 (variância = $0,971 \pm 0,985$, Tabela 7).

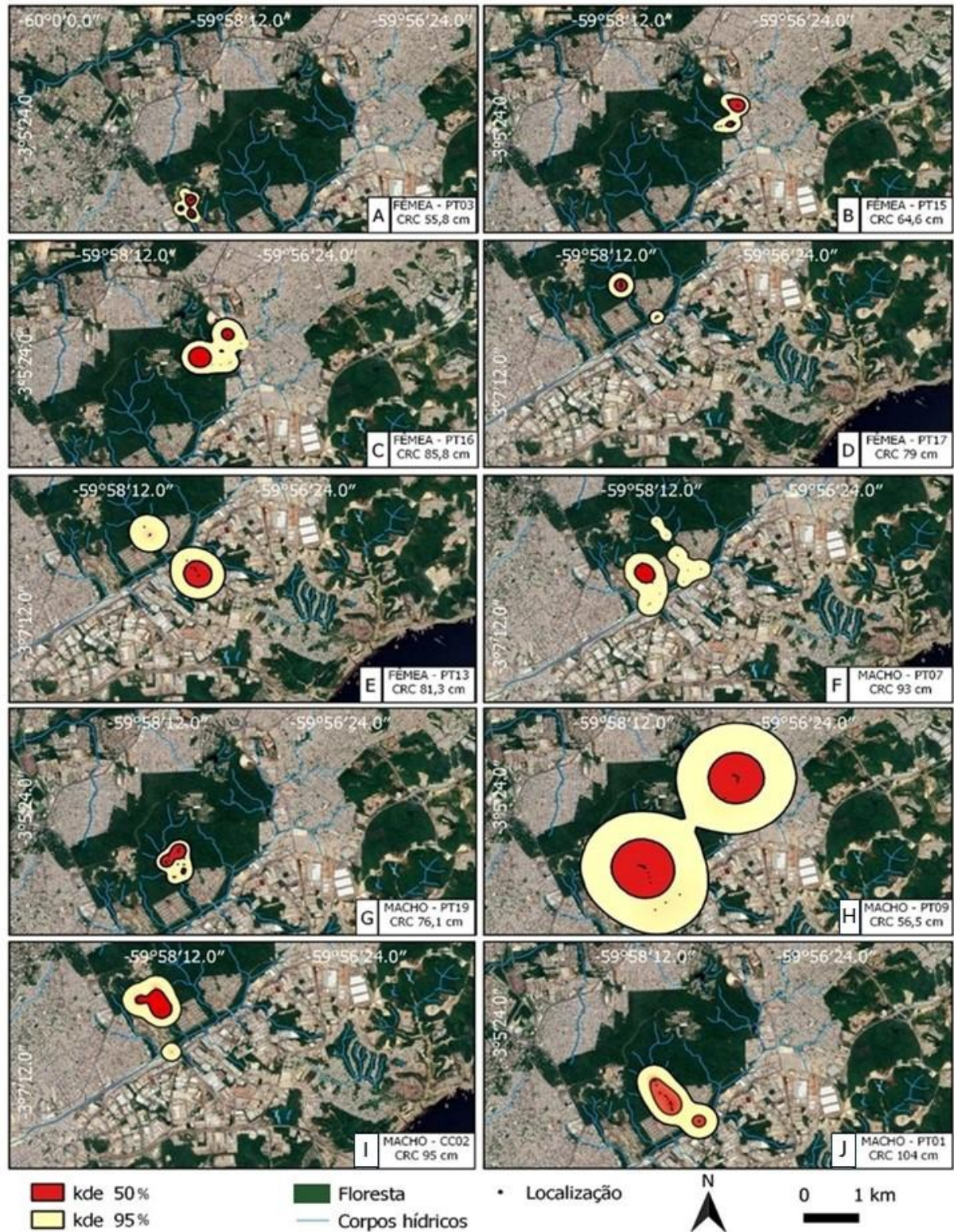


Figura 4. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de cinco fêmeas e cinco machos de jacarés com maiores KDE 95% e KDE 50% rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetros.

Tabela 6. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre a área de vida (metros quadrados - Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] com 95% dos registros), o comprimento rostro-cloacal (CRC), e o sexo dos jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou área de vida muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.

Com outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	-4,965	1,660	-2,991	0,003	-8,219	-1,712
CRC	0,025	0,023	1,1	0,271	-0,020	0,071
Sexmacho	1,785	0,606	2,945	0,003	0,597	2,972
Variável aleatória		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		2,288		2,513		
Sem outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	-6,975	1,644	-4,244	0,000	-10,196	-3,754
CRC	0,066	0,020	3,238	0,001	0,026	0,106
Variável aleatória		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		0,836		0,914		

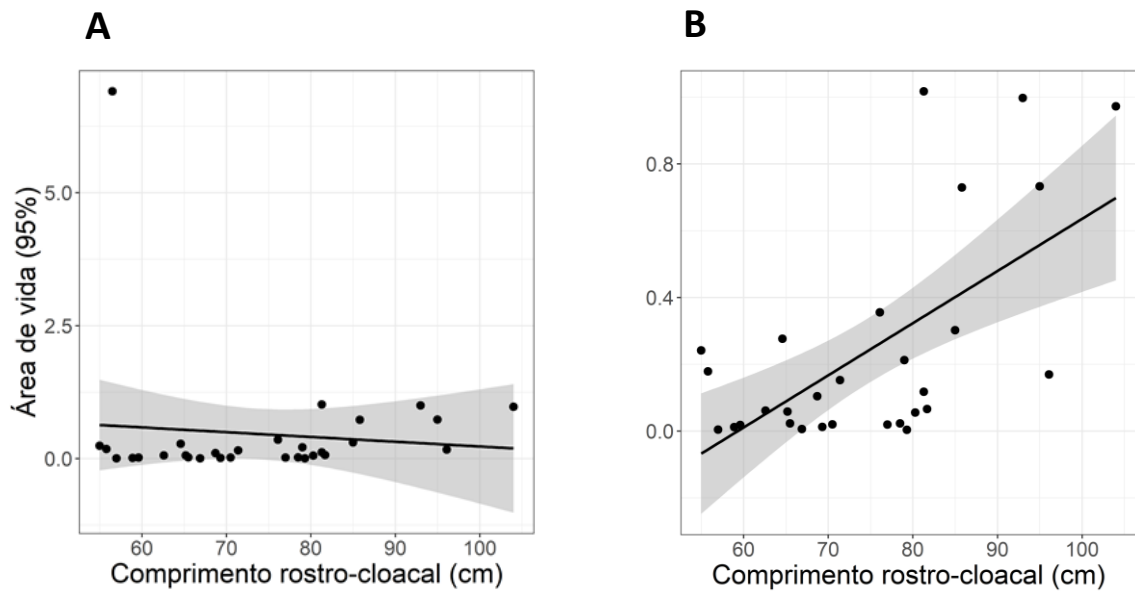


Figura 5. Regressão linear entre o comprimento rostro-cloacal (cm) e o tamanho da área de vida (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] 95%, km²) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) Modelo com a presença do indivíduo PT09 (padrão área de vida discrepante dos demais); (B) Modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais). O sombreamento cinza indica o erro padrão.

Tabela 7. Parâmetros do Modelo Linear Generalizado Misto (GLMM) sobre a relação entre o núcleo central de atividade (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] com 50% dos registros), o comprimento rostro-cloacal (CRC), e o sexo dos jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. A análise foi repetida removendo um indivíduo que apresentou o núcleo central de atividade muito discrepante (PT09). IC = Intervalo de confiança.

Com outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	-6,418	1,709	-3,756	0,00	-9,766	-3,1
CRC	0,023	0,024	0,956	0,339	-0,023	0,07
Sexmacho	1,715	0,623	2,754	0,006	0,495	2,94
Variável aleatória		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		2,416		1,554		
Sem outlier PT09						
Variáveis fixas	Estimativa	Erro padrão	t-valor	p-valor	IC 2.5%	IC 97.5%
Intercepto	-8,523	1,627	-5, 237	0,000	-11,713	-5,333
CRC	0,064	0,020	3,116	0,002	0,024	0,010
Variável aleatória		Variância		Desvio padrão		
Indivíduo		0,971		0,985		

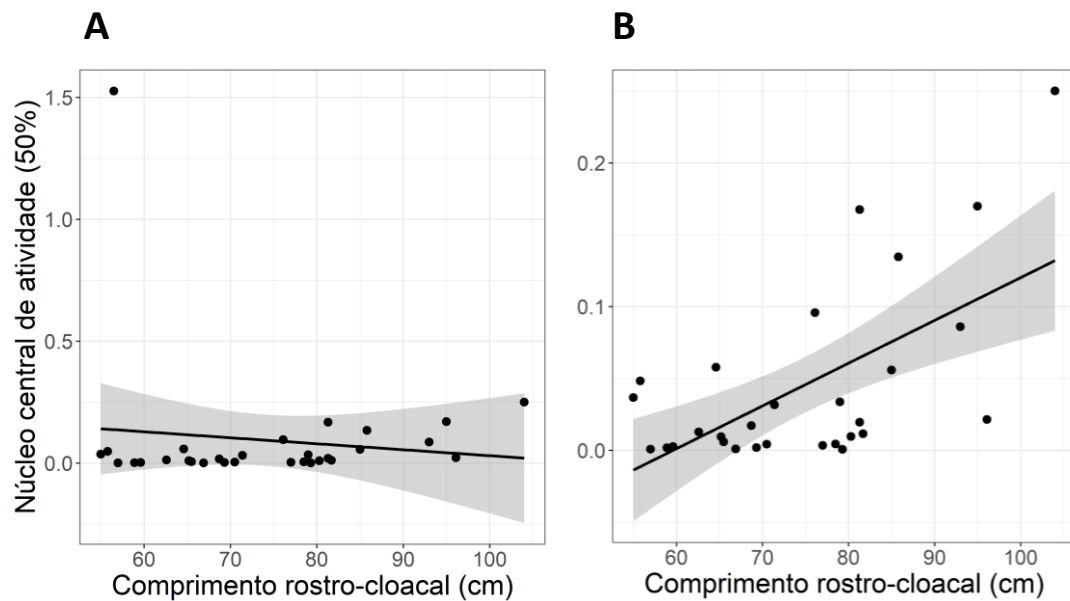


Figura 6. Regressão linear entre o comprimento rostro-cloacal (cm) e o tamanho da área do núcleo central de atividades (Estimativa de Densidade de Kernel [KDE] 50%, km²) de *Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus* no Fragmento florestal UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil entre março de 2013 e janeiro de 2021. (A) Modelo com a presença do indivíduo PT09 (padrão núcleo central de atividade discrepante dos demais) (B) Modelo sem a presença do indivíduo PT09 (padrão movimentação discrepante dos demais). O sombreamento cinza indica o erro padrão.

3.4 DISCUSSÃO

A movimentação dos jacarés não foi influenciada pela pluviosidade, tamanho corporal ou sexo, mas, no modelo geral, a área de vida e o núcleo central de atividade foram positivamente influenciados pelo sexo dos indivíduos, e o indivíduo foi a variável de maior influência nos modelos. A ausência do efeito da precipitação na movimentação pode estar relacionada aos corpos hídricos da área de estudo que apresentam grande vazão, pouca conectividade entre si e não sofrem grandes flutuações sazonais no nível da água, mesmo durante as estações chuvosas (Marcon et al., 2012). Em outros contextos, a conexão entre corpos d'água nas épocas de chuvas favorece a dispersão de presas e, consequentemente, influencia a movimentação dos jacarés (Campos et al., 2004; Strickland et al., 2022; Marioni et al., 2022). No entanto, na área em questão, a topografia contribui para a estabilidade do nível da água ao longo do ano, promovendo uma distribuição relativamente constante de presas e uma disponibilidade de habitats pouco variável entre as estações. Em ambientes estáveis, onde a disponibilidade de recursos como refúgio e locais de forrageio não é substancialmente alterada pela chuva, os jacarés tendem a manter padrões de movimentação similares ao longo das

estações (Kouman et al. 2021), indicando que os recursos permaneçam acessíveis ou concentrados em determinadas áreas. Estudo realizado em dois riachos influenciadas pelo pulso de inundação do Rio Purus, na Amazônia demonstrou maior mobilidade de *P. palpebrosus* após o aumento do nível da água do que *P. trigonatus* que manteve uma movimentação reduzida (Marioni et al., 2022). Comportamentos que foram atribuídos às estratégias ecológicas das espécies, já que *P. palpebrosus* explora áreas recém-alagadas em busca de presas e *P. trigonatus* se limitava às áreas com maior estabilidade de recursos como abrigo e alimento. Em contextos diferentes, como áreas de reservatórios na Amazônia, o barramento dos rios não alterou movimentação de *P. trigonatus*, o que foi atribuído ao comportamento territorial da espécie, mas teve efeito em *P. palpebrosus*, que aumentou sua movimentação, possivelmente, em busca de habitats com melhores ofertas de alimento e abrigo (Mourão & Campos, 1995; Paolillo & Gorzula, 1985; Campos et al. (2017). Campos et al. (2019), relataram a diminuição dos movimentos de *M. niger* após alterações no nível da água, resultado da construção de uma barragem hidrelétrica na Amazônia. O comportamento foi atribuído às mudanças drásticas no habitat causado pelo enchimento da barragem.

A ausência de relação significativa entre o tamanho corporal e a movimentação mensal pode estar relacionada à seleção de habitats adequados pelos jacarés na pequena área de estudo, que concentra recursos abundantes e bem distribuídos, como abrigo e alimento (Monteiro & Oliveira, 2022). Em locais em que recursos são distribuídos de forma homogênea, indivíduos de diferentes tamanhos os acessam sem a necessidade de percorrer grandes distâncias (Marques et al., 2020). Com essas características da área de estudo, os jacarés têm seus principais sítios definidos o que reduz a necessidade de movimentação diferenciada por classe de tamanho. Estudo com crocodilo-de-focinho-delgado (*Mecistops leptorhynchus*) no Gabão mostrou que a movimentação não foi influenciada pelo tamanho corporal, resultado associado à alta produtividade do habitat e às interações sociais como tolerância com conspecíficos (Kouman et al., 2021). Marioni et al. (2022) também não encontraram relação do tamanho corporal com a movimentação de *P. palpebrosus*, mas encontraram para *P. trigonatus*. No entanto, em áreas maiores e menos produtivas, os jacarés se deslocam mais para encontrar abrigo e alimento para suprir suas demandas energéticas (Quintana et al., 2020). Campos et al. (2006) e Campbell et al. (2013) observaram influência do tamanho corporal na movimentação de *C. yacare* e *Crocodylus porosus*, respectivamente. Indivíduos maiores exploram mais habitats em busca de recursos, possuem maior dominância sobre menores/subordinados (machos) e, no caso das fêmeas, acessam mais haréns e melhores áreas reprodutivas (Mascarenhas-Junior et al., 2024).

A ausência de influência do sexo na movimentação pode estar relacionada ao compartilhamento equilibrado do habitat por machos e fêmeas. Em algumas espécies, como *M. leptorhynchus*, especialmente onde não há segregação espacial entre os sexos, tanto machos quanto fêmeas podem explorar o habitat de maneira semelhante (Kouman et al., 2021). Em duas fazendas no Pantanal brasileiro, uma dominada por rios e outra por lagoas isoladas, não foi encontrada diferenças na movimentação entre machos e fêmeas de *C. yacare* (Campos et al., 2006). Nos dois ambientes, os sexos percorreram distâncias semelhantes, sugerindo que possuem necessidades e pressões ecológicas similares, especialmente na busca por alimento e habitat. Mascarenhas-Junior et al. (2024) observaram que machos de *C. latirostris* se movimentaram mais na estação chuvosa, enquanto as fêmeas apresentaram menor deslocamento devido a fidelidade aos locais de aninhamento. Marques et al. (2020) relataram *C. latirostris* machos se movimentando mais do que as fêmeas, o que foi associado a busca por parceiras e territorialismo.

Nossos resultados indicaram ampla variação na área de vida dos jacarés (KDE 95%; 0,004 – 6,904 km²) e no núcleo central de atividade (KDE 50%; 0,001 – 1,526 km²), possivelmente influenciado por fatores individuais como experiências, condição corporal ou estratégias de forrageio. Esta ampla variação foi semelhante à de outras espécies de crocodilianos. *C. latirostris* apresentou área de vida variando de 0,028 – 2,362 km² e núcleo central de atividade de 0,004 e 0,825 km² em fazendas de silvicultura em Angatuba, São Paulo (Marques et al., 2020), enquanto no reservatório de Tapacurá, Pernambuco, a área de vida variou de 0,001 - 1,44 km² e núcleo central de atividade de 0,0003 e 0,35 km² (Mascarenhas-Junior et al., 2024). *P. trigonatus* apresentou área de vida de 0,421 – 0,862 km² e núcleo central de atividade de 0,065 e 0,207 km² e *P. palpebrosus* apresentou 1,041 – 1,983 km² e núcleo central de atividade de 0,261 e 0,453 km², respectivamente, na porção inferior do rio Purus, Amazonas (Marioni et al., 2022) e *Alligator mississippiensis* variou entre 1,1 e 14,4 km² e núcleo central de atividade de 0,2 e 1,7 km² em ecossistema de pântano na Flórida (Strickland et al., 2022).

O CRC dos jacarés não afetou significativamente a área de vida (KDE 95%) e nem o núcleo central de atividade (KDE 50%) considerando o modelo com o indivíduo PT09, segundo menor jacaré de nossa amostra (CRC = 56,5 cm, Tabela 1), cuja área de vida e núcleo central de atividade foram muito maiores do que os demais jacarés (Figura 4H). Estes achados revelaram a influência do indivíduo PT09 em nosso modelo. Assumimos que este subadulto explorava novas áreas e era expulso por machos dominantes (Campbell et al., 2013).

Removendo o indivíduo PT09, nossas análises apontaram que o tamanho corporal tem um efeito positivo na área de vida e no núcleo central de atividade dos indivíduos revelando um comportamento territorial dos jacarés da área de estudo. Embora esta área tenha abundância e distribuição equilibrada de recursos (Monteiro & Oliveira, 2022), indivíduos maiores apresentam áreas maiores e, conseqüentemente, as defendem de outros indivíduos o que também pode estar relacionado às grandes ocorrências de lesões nos jacarés de nossa amostra (73,33%). Estudos com *A. mississippiensis* nos Estados Unidos e *C. niloticus* na África, mostraram uma influência positiva do tamanho corporal nas áreas de vida e núcleos centrais de atividade dos indivíduos (Calverley & Downs, 2015; Strickland et al., 2022). Estes resultados foram atribuídos ao comportamento territorial das espécies. No entanto, estudos com *P. palpebrosus* e *P. trigonatus* na Amazônia brasileira mostrou que o tamanho da área de vida e o núcleo central de atividade dos indivíduos não foi positivamente associado ao tamanho corporal (Marioni et al., 2022), resultado associado às necessidades individuais ou ecológicas das espécies. Isso corrobora com Marques et al. (2020) e Kouman et al. (2021) que não encontraram influência desta variável na área de vida e nem no núcleo central de atividade de *C. latirostris* e *M. leptorhynchus*, respectivamente.

Os machos apresentaram área de vida e núcleo central de atividade maiores que fêmeas no modelo geral, resultado também influenciado pelo indivíduo PT09 (Figura 4H), que mostrou área de vida e núcleo central de atividade muito discrepante com relação aos demais jacarés. No modelo sem o PT09, o sexo não influenciou positivamente a área de vida e nem o núcleo central de atividade dos jacarés, o que nos permite inferir que machos e fêmeas tenham acesso semelhante aos recursos no local como refúgio e alimento, reduzindo diferenças no uso do habitat entre sexos. No entanto, machos adultos podem, em média, ocupar áreas maiores que as fêmeas, o que pode estar relacionado ao comportamento reprodutivo. Machos adultos aumentam seu deslocamento para encontrar fêmeas e expulsar outros machos (Brien et al., 2008; Campbell et al., 2013), enquanto as fêmeas, especialmente durante o período de nidificação, permanecem mais próximas de áreas com recursos previsíveis como água, alimento e sítios reprodutivos mais seguros (Fagan et al., 2013; Combrink et al., 2017). Um estudo com *Crocodylus intermedius* reintroduzido na Colômbia indicou que machos maiores apresentaram maior área de vida e núcleo central de atividade que as fêmeas (Moreno-Arias & Ardila-Robayo, 2020). Kouman et al. (2021) e Mascarenhas-Junior et al. (2024), não encontraram diferenças significativas na área de vida e no núcleo central de atividade em relação ao sexo de *M. leptorhynchus* e *C. latirostris*, respectivamente. Kouman et al. (2021) atribuíram seus

achados a alta produtividade da área de estudo e a alta densidade de crocodilianos no local, o que pode levar a interações sociais e a restringir as áreas de uso dos crocodilianos. Mascarenhas-Junior et al. (2024) sugeriram que os jacarés de seu estudo apresentaram uma forte fidelidade a habitats específicos, possivelmente devido à disponibilidade de recursos ou presença de territorialidade. Resultado também encontrado por Marques et al. (2020) ao estudar *C. latirostris*, que atribuíram seus resultados à alta disponibilidade de recursos e comportamento social.

A variabilidade individual na movimentação dos jacarés reforça a importância dos fatores individuais como idade, experiência e estratégias de forrageio na ecologia espacial dos jacarés. Estudos anteriores demonstram que o uso do espaço por *C. johnstoni* (Tucker et al., 1997) e *C. latirostris* (Mascarenhas-Junior et al., 2024) foi influenciado não apenas por variáveis ambientais, mas também por características individuais, como experiência e habilidade de forrageio ou estratégias de defesa. A elevada variância individual observada nos modelos, sugere que alguns indivíduos apresentaram padrões espaciais distintos, possivelmente em respostas a pressões ecológicas específicas como competição e canibalismo ou até experiências pretéritas com humanos, o que pode aumentar o comportamento críptico dos jacarés (Pacheco, 1996). Além disso, a experiência adquirida ao longo da vida pode influenciar a eficiência na exploração do ambiente, como indivíduos mais experientes otimizando seus deslocamentos para potencializar a obtenção de recursos como alimento, reprodução e abrigo e indivíduos menos experientes/competitivos podem ser forçados a adotar táticas alternativas para maximizar a aptidão e reduzir conflitos (Barham et al., 2023).

3.5 CONCLUSÃO

Nossas descobertas indicaram que a precipitação, o tamanho corporal e o sexo não exerceram influência significativa sobre a movimentação mensal média dos crocodilianos na área de estudo. Como a área de estudo não tem sua paisagem modificada pelo regime de chuva, acreditamos que a disponibilidade dos recursos neste local é uniforme o ano todo minimizando a necessidade de deslocamentos por longas distâncias por períodos específicos. Sobre o tamanho da área de vida e tamanho do núcleo central de atividade dos jacarés, considerando todos os indivíduos, nossos resultados indicaram influência do sexo, sendo os machos com maior área de vida e núcleo central de atividade o que corrobora com o comportamento dos machos ao defenderem seus territórios. Contudo, quando analisamos o efeito do CRC sobre a área de vida e sobre o núcleo central de atividade, removendo o indivíduo PT09, observamos que o tamanho corporal tem efeito positivo indicando que indivíduos maiores exercem domínio sobre os recursos disponíveis dentro de suas áreas de uso o que restringe o acesso de recursos para os indivíduos menores. Características individuais como por exemplo experiência, CRC ou táticas de forrageio se mostraram mais importantes nos modelos analisados.

Este estudo contribui para o entendimento da ecologia espacial de crocodilianos em ambiente urbano, oferecendo informações importantes que contribuem para a conservação dessas espécies em áreas fragmentadas. Os resultados indicaram que fragmentos urbanos podem ser habitats funcionais para jacarés, desde que esses habitats mantenham suas características físicas e ecológicas preservadas. Recomendamos para futuras pesquisas uma abordagem que inclua variáveis ambientais mais específicas, como a densidade de vegetação, proximidade de estruturas artificiais como áreas pavimentadas, residências ou corpos d'água artificiais (tanque/piscinas) e interações com outros animais como competição e predação, incluindo animais domésticos, para melhor compreender as necessidades desses predadores em um contexto urbano e aprimorar as estratégias de conservação em áreas fragmentadas.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amazonas e ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia, pelo oferecimento do curso de zoologia cujo estou matriculado; às agências financiadoras deste projeto: FAPEAM (Fundo de Amparo à Pesquisa na Amazônia) financiadora de minha bolsa; IUCN-SSC Crocodile Specialis Group Student Research Assistance Scheme, CNPq (editais No 14/2011, 35/2012, 14/2014) e PROPESP/UFAM (edital No 008/2018); ao Médico Veterinário Jean Francisco Venturin Samonek e à Médica Veterinária Ester Jane Farias de Moraes, pelo auxílio e supervisão na captura e fixação dos rádios transmissores dos jacarés.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, J.C.N. (2003). Crocodilianos: Biologia, Manejo e Conservação. João Pessoa, Arpoador, 122.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of statistical software*, 67, 1-48.
- Barham, K.E, Baker, C.J, Franklin, C.E, Campbell, H.A, Frére, C.H, Irwin, T.R, & Dwyer, R.G (2023). Táticas de movimento alternativo condicional em crocodilos machos. *Behavioral Ecology and Sociobiology* , 77, 3, 31.
- Brazaitis, P., Rebêlo, G.H., & Yamashita, C. (1998). The distribution of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Caiman yacare* populations in Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 19,2, 193-201.
- Brien, M.L., Read, M.A., McCallum, H.I. & Grigg, G.C. (2008). Home range and movements of radio-tracked estuarine crocodiles (*Crocodylus porosus*) within a non-tidal waterhole. *Wildlife Research*, 35,2, 140-149.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2002). Model Selection and Multimodel Inference. New York, EUA, Springer-Verlag, Burnham KP, Burnham KP, (eds). 2, 49-97.
- Calverley, P.M, & Downs, C.T (2015). Movimentação e área de vida dos crocodilos-do-nilo na reserva de caça de Ndumo, África do Sul. Koedoe: Conservação e Ciência de Áreas Protegidas Africanas, 57 (1), 1-13.
- Campbell, H.A., Dwyer, R.G., Irwin, T.R. & Franklin, C.E. (2013). Home range utilisation and long-range movement of estuarine crocodiles during the breeding and nesting season. *PLoS One*, 8,5, e62127.
- Campos, Z.D.S., Mourão, G., Coutinho, M., Magnusson, W. & Ran, I. (2004). Movimento e área de uso do jacaré-do-Pantanal, *Embrapa Pantanal*, p. 33.
- Campos, Z.D.S., Coutinho, M., Mourão, G., Bayliss, P. & Magnusson, W.E. (2006). Long distance movements by *Caiman crocodilus yacare*: implications for management of the species in the Brazilian Pantanal. *The Herpetological Journal*, 16,2, 123-132.
- Campos, Z. & Magnusson, W.E. (2013). Thermal relations of dwarf caiman, *Paleosuchus palpebrosus*, in a hillside stream: evidence for an unusual thermal niche among crocodilians. *Journal of Thermal Biology*, 38,1, p. 20-23.
- Campos, Z., Mourão, G., & Magnusson, W.E. (2017). The effect of dam construction on the movement of dwarf caimans, *Paleosuchus trigonatus* and *Paleosuchus palpebrosus*, in Brazilian Amazonia. *Plos one*, 12,11, e0188508.

- Campos, Z.D.S. (2019). Disruption of reproductive behaviour of black caiman, *Melanosuchus niger* in the Santo Antônio hydroelectric dam, Madeira River, Brazilian Amazon. *The Herpetological Bulletin*, 148, 2, 26-28.
- Combrink, X., Warner, J.K., & Downs, C. T. (2017). Nest-site selection, nesting behaviour and spatial ecology of female Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) in South Africa. *Behavioural Processes*, 135, 101-112.
- Da Silveira, R. & Magnusson, W.E. (1999). Diets of spectacled and black Caiman in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, 33, 2, 181-192.
- Da Silveira, R. & Thorbjarnarson, J.B. (1999). Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. *Biological Conservation*, 88, 1, 103-109.
- Da Silveira, R., Amaral, J.V., Magnusson, W.E. & Thorbjarnarson, J.B. (2011). *Melanosuchus niger* (Black Caiman), Long distance movement. *Herpetological Review*, 42, 424-425.
- Da Silveira, R., Campos, Z., Thorbjarnarson, J. & Magnusson, W.E. (2013). Growth rates of black caiman (*Melanosuchus niger*) and spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) from two different Amazonian flooded habitats. *Amphibia-Reptilia*, 34, 437-449.
- Fagan, W.F., Lewis, M A., Auger-Méthé, M., Avgar, T., Benhamou, S., Breed, G., & Mueller, T. (2013). Spatial memory and animal movement. *Ecology letters*, 16(10), 1316-1329.
- Fernández, L.M., Arias, M., & Khazan, E.S. (2015). Analysis of population density and distribution of spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) in Caño Palma, Northeast Costa Rica. *Herpetological Conservation and Biology*, 10, 3, 959-968.
- Fish, F.E. (1984). Kinematics of undulatory swimming in the American alligator. *Copeia*, 839-843.
- Fittkau, E.J. (1973). Crocodiles and the nutrient metabolism of Amazonian waters. *Amazonian*, 4, 1, 103-133.
- Frey E. & Salisbury S.W (2001). The kinematics of aquatic locomotion in *Osteolaemus tetraspis*, Cope. Em: *Crocodylian Biology and Evolution*, G.C. Grigg, F. Seebacher and C.E. Franklin (eds), Chipping Norton, Australia: Surrey Beatty), 165-179.
- Gennaro, P. & Piazzzi, L. (2011). Synergism between two anthropic impacts: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* invasion and seawater nutrient enrichment. *Marine Ecology Progress Series*, 427, 59-70.

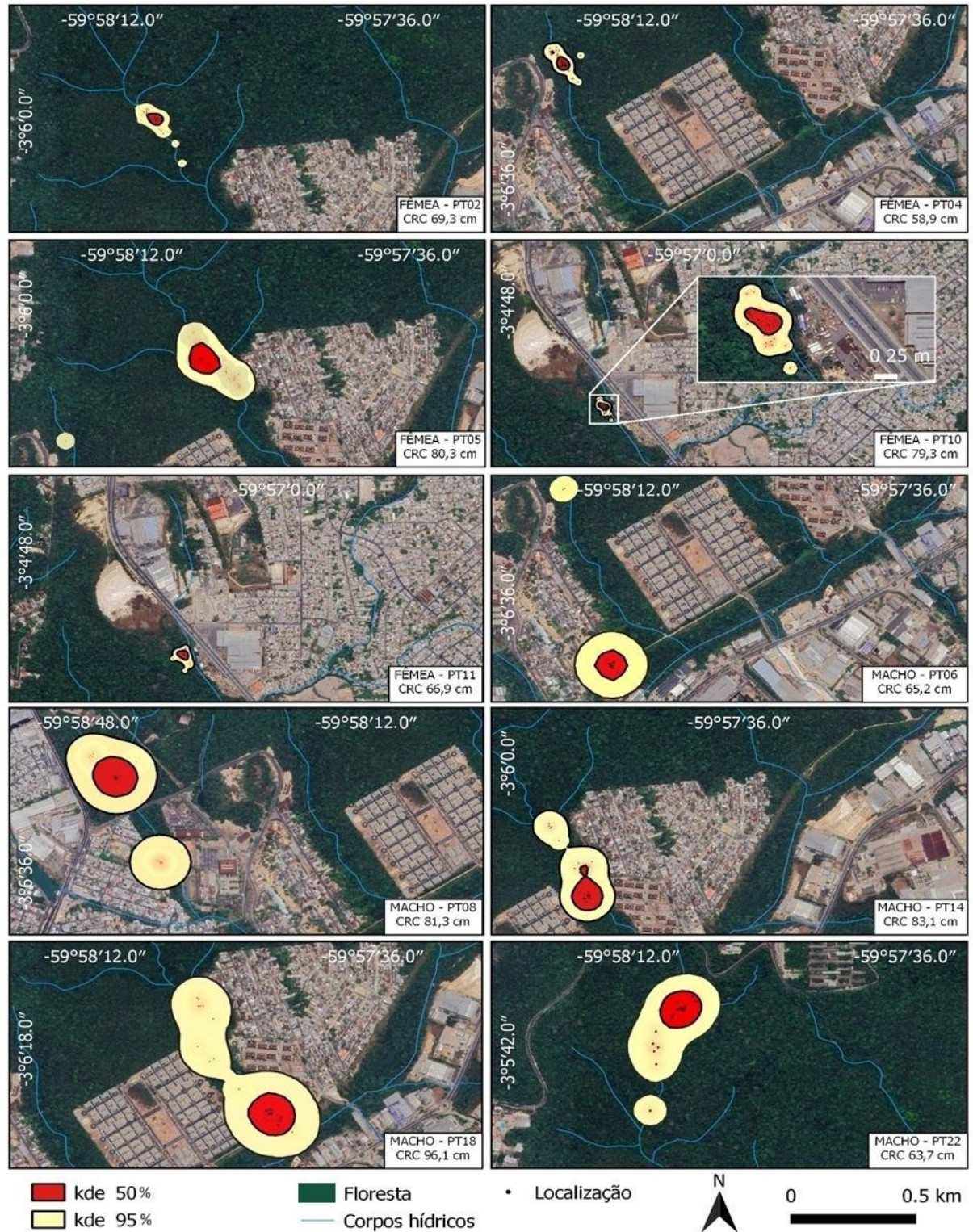
- Gorzula, S.J. (1978). An ecological study of *Caiman crocodilus crocodilus* inhabiting savanna lagoons in the Venezuelan Guayana. *Oecologia*, 35, 21-34.
- Grigg, G. & Kirshner, D. (2015). Biology and evolution of crocodylians. *CSIRO Publishing*, Layton, Australia, 1, 146-147.
- Hutton, J. (1989) Movements, home range, dispersal, and size class segregation in Nile crocodiles. *South African Journal of Zoology*, 29, 1033-1049.
- Jorgensen, B. 1997. The theory of dispersion models. London, UK, 1, Chapman & Hall. 1, 70-80.
- Griffith, P., Lang, J.W., Turvey, S.T. & Gumbs, R. (2023). Using functional traits to identify conservation priorities for the world's crocodylians. *Functional Ecology*, 37, 1, 112-124.
- Kassambara, A. (2023). `ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots`. R package version 0.6.0. Accessed in 17 de dezembro de 2024. <https://CRAN.R-project.org>.
- Kouman, C.Y., Ebome, A.E., Ahizi, M.N., Ouattara, M., Ouattara, A., Fairet, E. & Shirley, M.H. (2021). Space use and social interactions of central African slender-snouted crocodiles *Mecistops leptorhynchus* (Bennett, 1835) in Loango National Park, Gabon. *African Journal of Ecology*, 59, 4, 866-879.
- Laver, P.N. & Kelly, M.J. (2008). A critical review of home range studies. *The Journal of Wildlife Management*, 72, 1, 290-298.
- Loebmann, D. & Haddad, C.F.B. (2010). Amphibians and reptiles from a highly diverse area of the Caatinga domain: composition and conservation implications. *Biota Neotropica*, 10, 3, 227-256.
- Lourenço-de-Moraes, R., Campos, F. S., Cabral, P., Silva-Soares, T., Nobrega, Y. C., Covre, A. C., & França, F. G. (2023). Global conservation prioritization areas in three dimensions of crocodilian diversity. *Scientific reports*, 13, 1, 2568.
- Magnusson, W.E., Da Silva, E.V. & Lima, A.P. (1987). Diets of Amazonian crocodilians. *Journal of Herpetology*, 85-95.
- Magnusson, W.E. & Lima, A.P. (1991). The ecology of a cryptic predator *Paleosuchus trigonatus* in a tropical rainforest. *Journal of Herpetology*, 25, 1, 41-48.
- Mangione, R., Lemaire, J. & Pasukonis, A. (2020). *Paleosuchus trigonatus* (Smooth-fronted Caiman) predation. *Herpetological Review*, 52, 3, 590.
- Marcon, J.L., Cruz, J., Menin, M., Carolino, O.T. & Gordo, M. (2012). Biodiversidade Fragmentada na Floresta do Campus da Universidade Federal do Amazonas:

- Conhecimento Atual e Desafios para a Conservação. Em: Biodiversidade Amazônica: Caracterização, Ecologia e Conservação. JL Marcon, M. Menin, MGP Araújo, & T. Hrbek (eds). Manaus, Brasil: Editora da Universidade Federal do Amazonas.
- Marioni, B., Magnusson, W.E., Vogt, R.C. & Villamarín, F. (2022). Home range and movement patterns of male dwarf caimans (*Paleosuchus palpebrosus* and *Paleosuchus trigonatus*) living in sympatry in Amazonian floodplain streams. *Neotropical Biodiversity*, 8, 1, 156-166.
- Marques Filho, A.O. Ribeiro, M.N.G. Santos, H.M. & Santos, J.M. (1981). Estudos climatológicos da Reserva Florestal Adolpho Ducke – Manaus – AM. *Acta Amazonica*, 11, 759-768.
- Marques, T.S., Bassetti, L.A., Lara, N. R., Portelinha, T.C., Piña, C. I. & Verdade, L.M. (2020). Home range and movement pattern of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) in a silviculture dominated landscape. *South American Journal of Herpetology*, 16, 1, 16-25.
- Mascarenhas-Junior, P.B., Sousa Correia, J.M. & Simões, P.I. (2023). Tracking crocodylia: a review of telemetry studies on movements and spatial use. *Animal Biotelemetry*, 11, 1, 21.
- Mascarenhas-Junior, P.B., Strickland, B.A., Heithaus, M.R., Correia, J.M. & Simões, P.I. (2024). Habitat use and movement patterns of broad-snouted caimans (*Caiman latirostris*) in an impacted Atlantic Forest environment in Brazil. *Animal Biotelemetry*, 12, 1, 31.
- Mascarenhas-Junior, P.B., de Araújo, C. B., & Silva-Junior, E. N. D. M. (2025). Predation of non-native Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), by an adult Broad-snouted Caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1801), in an urban stream in northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 18, 1-4.
- Mckinney, M.L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127, 3, 247-260.
- Monteiro, G.C. & Oliveira E.C., Silveira E.B. (2022). Fauna e Flora do Campus da Universidade Federal do Amazonas. Ed. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. p. 9.
- Moreno-Arias, R.A., & Ardila-Robayo, M.C. (2020). Jornada para a liberdade: a ecologia espacial de uma população reintroduzida de crocodilos do Orinoco (*Crocodylus intermedius*) na Colômbia. *Animal Biotelemetry*, 8, 1-13.
- Mourão, G., & Campos, Z. (1995). Levantamento de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e capivara (*Hydrochaeris*

- hydrochaeris*) na área a ser inundada pela barragem de Porto Primavera, Brasil. *Biologia Conservação*, 73, 27–31.
- Paolillo, O.A., & Gorzula, S. (1985). *Paleosuchus trigonatus* (dwarf caiman). Migration. *Herpetological Review*, 16, 1, 27.
- Pacheco, L.F., (1996). Wariness of Caiman Populations and Its Effect on Abundance Estimates. *Journal of Herpetology*, 30, 123–126.
- Pereira, A. C., & Malvasio, A. (2014). 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 Amazônia*, 4, 1, 111-118.
- Pough, F.H., Janis, C.M. Heiser, J.B.A (2003). A Vida dos Vertebrados. Atheneus, São Paulo, 699.
- QGIS Development Team (2024). QGIS Geographic information system. Open source Geopacial Foundation. URL: <https://qgis.org>
- Quintana, P.L., Aparicio, J., Pacheco, L.F. (2020). Área de vida e uso de habitat de dois crocodilianos simpátricos (*Melanosuchus niger* e *Caiman yacare*) sob condições de habitat em mudança. *Amphibia-Reptilia*, Koninklijke Brill NV, Leiden, p. 1-9.
- R Core Team (2024). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.
- Rueda-Almonacid, J.V., Carr, J.L., Mittermeier, R.A., Rodríguez-Machecha, J.V., Mast, R.B., Vogt, R.C., Rhodin, A.G.J., Ossa-Velásquez, J., Rueda, J.N., Mittermeier, C.G. (2007). Las Tortugas y Los Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico. Serie de guías tropicales de campo nº 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana. Bogota, Colombia. 538 pp.
- Signer, J., Balkenhol, N., Ditmer, M. & Fieberg, J. (2015). Does estimator choice influence our ability to detect changes in home-range size? *Animal Biotelemetry*, 3, 1-9.
- Somaweera, R., Nifong, J., Rosenblatt, A., Brien, M. L., Combrink, X., Elsey, R.M. & Webber, B.L. 2020. The ecological importance of crocodylians: towards evidence-based justification for their conservation. *Biological Reviews*, 95, 4. 936-959.
- Smith, N.J. (1981). Caimans, capybaras, otters, manatees, and man in Amazonia. *Biological Conservation*, 19, 3, 177-187.

- Strickland, B.A., Gastrich, K., Beauchamp, J.S., Mazzotti, F.J., & Heithaus, M.R. (2022). Effects of hydrology on the movements of a large-bodied predator in a managed freshwater marsh. *Hydrobiologia*, 1-18.
- Strickland, B.A., Flood, P. J., Kline, J. L., Mazzotti, F.J., Heithaus, M.R. & Trexler, J.C. (2023). An apex predator engineers wetland food-web heterogeneity through nutrient enrichment and habitat modification. *Journal of Animal Ecology*, 92, 7, 1388-1403.
- Tsuji-Nishikido, B.M. & Menin, M. (2011). Distribution of frogs in riparian areas of an urban forest fragment in Central Amazonia. *Biota Neotropical*, 11, 63-70.
- Tucker, A.D., Limpus, C., McCallum, H.I. & McDonald, K.R. (1997). Movements and home ranges of *Crocodylus johnstoni* in the Lynd River, Queensland. *Wildlife Research*, 24, 4, 379-396.
- Velasco, A. & Ayarzagüena, J. (2010). Spectacled caiman *Caiman crocodilus*. In Manolis, S. C. and Stevenson, C. (Eds.) Crocodiles - Status Survey and Conservation Action Plan. *Crocodile Specialist Group*, 1, 10-15.
- Webb, G.J.W., Manolis, S.C. & Buckworth, R. (1983). *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River Area N.T., IV. A Demonstration of Homing. *Wildlife Research*, 10, 2, 403-406.
- Wickham, H. (2016) ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. 2. ed. Nova Iorque: Springer. Accessed in 12 dezembro de (2024). <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- White, G.C. & Garrott, R.A. (1990). Triangulation Location Techniques. Em: Analysis of wildlife radio-tracking data, Academic Press, San Diego, California. EUA p. 47-75.
- Zug, G. R., Vitt, L., & Caldwell, J.P. (2001). Herpetology: An Introductory *Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic press. 2 ed. California, 630.

Anexo I. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de dez jacarés (*Paleosuchus trigonatus*) rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetro, PT: *Paleosuchus trigonatus*.



Anexo II. Área de vida (KDE 95%) e núcleo central de atividade (KDE 50%) de dez jacarés (*Paleosuchus trigonatus* e *Caiman crocodilus*) rastreados por radiotelemetria no Fragmento UFAM, Manaus, Amazonas, Brasil, entre março de 2013 a janeiro de 2021. CRC representa o comprimento rostro cloacal dos indivíduos em centímetro, PT: *Paleosuchus trigonatus* e CC: *Caiman crocodilus*.

