



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E RECURSOS
PESQUEIROS – PPGCARP

**ANÁLISE DO MANEJO DE NINHOS DE *Podocnemis expansa*
(Schweigger, 1822) NO PARQUE NACIONAL DO JAÚ E
IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO**

ERIX DOS SANTOS BATISTA

**MANAUS-AM
2024**

ERIX DOS SANTOS BATISTA

**ANÁLISE DO MANEJO DE NINHOS DE *Podocnemis expansa*
(Schweigger, 1822) NO PARQUE NACIONAL DO JAÚ E
IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO**

ORIENTADORA: Marcela dos Santos Magalhães

COORIENTADOR: Rafael Bernhard

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros-PPGCARP da Universidade Federal do Amazonas-UFAM como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros.

**MANAUS-AM
2024**

Ficha Catalográfica

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

B333a Batista, Erix dos Santos
Análise do manejo de ninhos de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1822) no Parque Nacional do Jaú e implicações para a conservação / Erix dos Santos Batista. - 2024. 79 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Marcela dos Santos Magalhães .
Coorientador(a): Rafael Bernhard.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, Manaus, 2024.

1. Manejo. 2. Ninhos. 3. Reprodução. 4. Tartaruga-da-amazônia. I. Magalhães, Marcela dos Santos. II. Bernhard, Rafael. III. Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros. IV. Título

ERIX DOS SANTOS BATISTA

**ANÁLISE DO MANEJO DE NINHOS DE *Podocnemis expansa*
(Schweigger, 1822) NO PARQUE NACIONAL DO JAÚ E
IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros-PPGCARP da Universidade Federal do Amazonas-UFAM como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros.

Aprovado em 01 de Outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



MARCELA DOS SANTOS MAGALHAES
Data: 01/10/2024 17:51:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

.....
Doutor(a) Marcela dos Santos Magalhães
(Presidente)

Documento assinado digitalmente



CAMILA KURZMANN FAGUNDES
Data: 01/10/2024 18:17:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

.....
Doutor (a) Camila Kurzmann Fagunde
(Membro Titular)

Documento assinado digitalmente



FABIO ANDREW GOMES CUNHA
Data: 01/10/2024 20:37:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

.....
Doutor(a) Fábio Andrew Gomes Cunha
(Membro Titular)

“Dedico este trabalho a Deus, que me concedeu todas as bases essenciais para sua realização, à minha família, pelo carinho e apoio, e à minha terra natal, Itapiranga-AM, que sempre será parte da minha história ”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo que tem feito em minha vida, por manifestar seu amor através das pessoas ao meu redor e por nunca me deixar desistir dos meus sonhos.

À Universidade Federal do Amazonas - UFAM, por ter me proporcionado todos os recursos necessários para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros – PPGCARP, pela excelente estrutura e pelos professores altamente capacitados, que nos oferecem o melhor ensino e formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–CAPES, pelo financiamento da minha bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas pelo apoio através do POSGRAD FAPEAM.

À minha orientadora, Dra. Marcela dos Santos Magalhães, pela orientação, ensinamentos, correções, paciência e pela sabedoria generosamente compartilhada ao longo desta jornada, e expresso minha admiração e respeito.

Ao meu coorientador, Dr. Rafael Bernhard, pelas oportunidades concedidas, pelos ensinamentos, correções e sugestões na construção deste trabalho, e também expresso minha admiração e respeito.

Ao laboratório, do Grupo de Pesquisa em Morfologia de Animais Silvestres (GPMAS) – Fabiele Silva, Gabriel Milone, Robin Figueiredo, Milena Brasil e Michelly Siqueira. Reconheço a importância e a valiosa colaboração de cada um de vocês na realização deste trabalho.

A equipe do laboratório de Gênese e Mineralogia de Solo - UFAM, professor Dr. Hedinaldo Lima.

Ao Laboratório Temático de Microscopia Ótica e Eletrônica no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), responsável, Orlando Cruz.

Sou grato à minha turma de mestrado pelo companheirismo e pelas vivências compartilhadas ao longo desses dois anos de jornada.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelo apoio às atividades realizadas e por me proporcionar a oportunidade de conhecer esse *Paraíso*

Ecológico do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, com sua rica fauna e flora do ecossistema amazônico.

A equipe do ICMBio - Novo Airão: Ângela Midori, Josângela Jesus, Jackson Valente, Elias Nascimento, André Araújo, André Valente, Sílvio Nascimento, Josias Braga, Angelo Augusto, Luiz Carlos, Jonilton Cerdeiro, Edgar Santana, Francisco de Paula, Tiago Souza, Miqueias, Lucas Anjos, Luan, Ivan, Junior Mendes, Alexandre Silva, Chiquinho Ferro, Chiquinho Mendes, Ademilson Cabral (Ninja), Demmy Costa, Sebastião, Euclides, Edvan, Vilson, Gel Bezerra, Breno Farias, Míria Silva, Marinalva e Kate. Sou imensamente grato a toda essa equipe pelo apoio, ensinamentos durante essa jornada e pela amizade que fortalecemos ao longo do tempo.

A professora Virginia Campos Diniz Bernardes, que me auxiliou na coleta de campo.

Aos moradores do Parque Nacional do Jaú (PARNA Jaú) pelos valiosos ensinamentos e pela convivência durante o período de campo.

Aos monitores e voluntários: Sibá, Edneu, Zé Roberto, Teuson, Roberto, Francisco de Paula (Toco) e o Caetano (Ray).

Aos condutores e operadores de lanchas de Novo Airão: Ronaldo Silva, Reco, Marivaldo Pontes e Valmir Monteiro (Vermelho), pelo apoio e parceria durante o trabalho de campo.

Aos meus pais, Valmir Barbosa Batista e Nilzete Leal dos Santos Batista, por todo o amor, carinho e incentivo, e, acima de tudo, pelos ensinamentos de respeito ao próximo ao longo de toda a minha jornada.

A Minha filha, Ana Luísa do Rocha Batista, você é a minha maior inspiração! Não há nada neste mundo que se compare ao amor imenso que sinto por você. Cada sorriso seu ilumina minha vida, e cada passo seu me enche de orgulho. Te amo infinitamente, minha princesa!".

À Karol Castro, minha companheira, por todo o seu amor, carinho e paciência.

A pesquisa em campo me proporcionou a grata oportunidade de reencontrar minha prima Yanna Batista, que estava em sua rotina de trabalho na empresa Amazon Clipper Cruises Turismo, a bordo da embarcação MV Premium, no rio Negro-AM.

Também sou grato pelo apoio e incentivo dos meus conterrâneos e amigos de Itapiranga-AM, assim como a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

RESUMO

A tartaruga-da-amazônia é a maior espécie do gênero *Podocnemis*, chegando a medir 109 cm de comprimento e pesando até 90 kg e deposita em média 100 ovos em cada desova. Ocorre em quase todos os tributários do Rio Amazonas, desde o leste dos Andes até a Bacia do Rio Orinoco. Esses animais vêm sofrendo declínio populacional, principalmente pela caça de animais adultos, a coleta de ovos por humanos, destruição de seus habitats e efeitos das mudanças climáticas. Os estudos de manejo e transferência dos ovos dos ninhos visam à conservação e recuperação das populações dos quelônios. O referido trabalho teve como objetivo de avaliar como o manejo dos ovos dos ninhos nas praias e transferência para chocadeira, realizado no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, interfere no sucesso de eclosão, tempo de emergência e razão sexual. O parque está localizado entre os municípios de Novo Airão e Barcelos, ao norte do estado do Amazonas. A busca de ninhos de *P. expansae* e seu monitoramento ocorreu, diariamente, durante as primeiras horas da manhã, de outubro de 2022 a janeiro de 2023, sendo reconhecidos pelo solo modificado. Os ninhos foram transportados para uma chocadeira e divididos por tratamentos: T1- ninhos transplantados inteiros, T2- ninhos divididos em duas porções e T3- ninhos divididos em três porções. Próximo ao período de eclosão, os ninhos foram observados diariamente para a identificação de sinais de emergência dos filhotes. Após o nascimento dos filhotes, foi contabilizado o número de indivíduos vivos, natimortos, ovos não fertilizados, ovos fecundados não desenvolvidos e ovos fungados. Foram selecionados 75 filhotes recém-eclodidos para a determinação da razão sexual por meio de análises histológicas, e de seus ninhos foram coletadas amostras granulométricas tanto das praias, quanto da chocadeira. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística entre o sucesso de eclosão dos ninhos não divididos e ninhos divididos em duas ou três dos diferentes tratamentos. O sucesso de eclosão foi de 59,3%, com um tempo médio de emergência de 77,6 dias e uma razão sexual extremamente desbalanceada, com 74 machos e apenas uma fêmea. Observamos a predominância de solo arenoso com partículas de areia grossa. As técnicas de manejo dos ninhos nas praias e a transferência para chocadeiras ressaltam a importância de aprimorar os métodos para aumentar o sucesso de eclosão e promover uma razão sexual mais equilibrada, visando à sustentabilidade das populações de tartaruga-da-amazônia.

Palavras-chave: manejo; ninhos; reprodução, tartaruga-da-amazônia

ABSTRACT

The Amazon turtle is the largest species of the *Podocnemis* genus, averaging 109 cms in length and weighing up to 90 kgs. Their nests contain an average of 100 eggs in each spawning. Their habitat includes most tributaries of the Amazon River, from the eastern Andes to the Orinoco River Basin. Population declines, due to; the hunting of adult animals, the collection of eggs by humans, the destruction of their habitats, and climate change have been observed for decades in the region. Nest management studies are focused on conserving chelonians. This study was conducted in the surveillance period from October 2022 to January 2023 within the National Park Jaú, Amazonas, Brazil. The park is located between the municipalities of Novo Airão and Barcelos, in the north of the state of Amazonas. The objective of this study was to assess how the collection of eggs from beach nests, their transportation to hatcheries, and the eggs transplantation into new nests affects; hatching success, emergence time, and sex ratio. Amazon turtles create their nests during the night. In the early morning hours during the surveillance period selected beaches were monitored daily for evidence of new nests. New nests are identified by changes visible in the sand, which are consistent with nest construction. The eggs from these nests were harvested and transported to the hatchery. There the eggs were divided into three groups; T1- whole nests, T2- nests split twice and T3- nests split three times. The number of transplanted eggs was carefully noted. The hatcheries were monitored daily by visual inspection and temperature. Upon completion of the incubation process the hatchlings emerged. Each nest was analysed for; number of live hatchings, stillborn hatchlings, unfertilized eggs, undeveloped fertilized eggs, and eggs with evidence of fungal infections. Seventy-five newly hatchlings were selected for sex ratio determination using histological analyses. Sand samples were collected from the selected beaches and the hatchery. The sand was graded as “very coarse sand”. The results indicated that there was no statistical difference between undivided nests and nests divided two and three times. Hatching success was 59.3 percent, with an average emergence time of 77.6 days and an extremely unbalanced sex ratio; 74 males and one female. The techniques for managing nests on beaches and transferring them to hatcheries emphasize the importance of improving methods to increase hatching success, promote a more balanced sex ratio and with a view to the sustainability of Amazonian turtle populations.

Keywords: management; nests; reproduction, Amazonian turtle

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 <i>Podocnemis expansa</i>	19
2.2 Ciclo Reprodutivo	22
2.3 Programas de conservação de quelônios amazônicos	23
3. OBJETIVO	24
3.1 Objetivos gerais	24
3.1.1 Objetivos específicos	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Área de estudo	25
4.1.1 Rio Jaú	25
4.1.2 Parque Nacional do Jaú	26
4.1.3 Área experimental - Chocadeira	29
4.2 Monitoramento nas Praias de desova	31
4.3 Transferência dos ovos anteriormente ao início da pesquisa	32
4.4 Manejo dos ovos nas praias e na chocadeira em 2022/2023	33
4.5 Tratamentos experimentais	35
4.6 Granulometria	38
4.7 Período de emergência, sucesso de eclosão e razão sexual	39
4.8 Determinação sexual por microscopia de luz	41
4.9 Análises estatística	42
5. RESULTADOS	43
5.1 Caracterização do manejo de ninhos de <i>P. expansa</i> no PARNA Jaú	46
5.2 Temperatura da chocadeira	46
5.3 Granulometria das praias e chocadeira	47
5.4 Sucesso de eclosão e período de emergência	47
5.5 Razão Sexual	51
6. DISCUSSÃO	53
7. CONCLUSÃO	59
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
9. ANEXO 1	77
10. ANEXO 2	78
11. ANEXO 3	79
12. ANEXO 4	80
13. ANEXO 5	81

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Filhote de *Podocnemis expansa* solto no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil 20
- Figura 2.** Pontos de ocorrência e extensão de ocorrência de *Podocnemis expansa*, mostrando os tipos de água onde a espécie é localizada. Fonte: Ferrara *et al.*, 2017 21
- Figura 3.** Localização do Parque Nacional do Jaú, Amazonas , Brasil-AM, Fonte: ICMBio, 2023 27
- Figura 4.** Localização geográfica das praias de desova de *Podocnemis* (em vermelho) no Parque Nacional do Jaú, Amazonas , Brasil. O ponto amarelo é a localização da chocadeira na Base Carabinani, situado na foz do rio Jaú, onde está a base de fiscalização do ICMBio. Fonte: Google Earth (2024), Datum EPSG:3857-WGS Pseudo - Mercator, ICMBio, 2014. 28
- Figura 5.** Sinalização nas praias de desova de *Podocnemis* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, indicando locais de proteção dos quelônios..... 29
- Figura 6.** Chocadeira construída na Base Carabinani do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Chocadeira vista de frente, (B) - vista lateral da chocadeira, (C) - vista de cima da chocadeira, (D) - localização da chocadeira na Base Carabinani. 30
- Figura 7.** Áreas de desova de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Rastros das fêmeas nas praias, (B) – Medidas de identificação da espécie, (C), (D) - Identificação de ninhos. 31
- Figura 8.** Processo de transferência de ninhos de *Podocnemis expansa* para a chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Ninho aberto evidenciando a câmara dos ovos de *P. Expansa*, (B) - Ovos arrumados em fileiras no solo areno da praia, (C) - Retirada de mais de um ovo da caixa térmica na chocadeira (D) - Ovos arrumados em fileiras no solo arenoso da chocadeira 32
- Figura 9.** Coleta de dados de ninhos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil que precisam ser transferidos para uma chocadeira. (A) - retirada dos ovos

dos ninhos da praia e uso da areia do próprio ninho para a separação das camadas de ovos dentro do isopor, (B) - Transferência dos ovos para a caixa térmica de isopor na mesma posição de origem e na mesma ordem, (C) - Ovos distribuídos em fileiras dentro da caixa térmica e marcação no último ovo retirado do ninho, (D) - Anotações em formulário de campo.....33

Figura 10. Tomada de medidas dos ninhos de *Podocnemis expansa* monitorados no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil (A) - Largura da câmara de entrada, (B) - Profundidade até o primeiro ovo, (C) - Profundidade máxima do ninho. 34

Figura 11. Chocadeira de ovos de *Podocnemis* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Construção dos ninhos artificiais, (B) - Medidas específicas na construção dos ninhos, (C) - Retirada dos ovos na mesma posição de origem e ordem inversa para os ninhos construídos na chocadeira..... 35

Figura 12. (A) - Ninhos transplantados na chocadeira em fileiras com medidas de distância e espaço no corredor para facilitar a movimentação no manejo, (B) - Tela de proteção para ninhos transplantados inteiros, (C) - Tela de proteção para ninhos transplantados divididos.36

Figura 13. Distribuição dos 38 ninhos de *Podocnemis expansa* transferidos por diferentes tratamentos experimentais para a chocadeira da Base Carabinano no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. A figura também mostra a localização dos sensores de temperatura (*data logger*), Fonte:Priscila Souza..... 37

Figura 14. (A) – Sensores de temperatura sendo colocados na chocadeira, (B) - Sensor de temperatura (*data logger*) utilizado para medir a temperatura de ninhos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....37

Figura 15. Granulometria da areia das praias de desova de *Podocnemis expansa* monitoradas e da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil (A) - Amostragem de areia, peneiras de diferentes diâmetros e balança digital, (B) - Etapa de pré-secagem das amostras de areia na estufa, (C) - Pesagem das frações de areia em partículas 38

Figura 16. Análise da razão sexual de filhotes de *Podocnemis expansa* monitorados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Filhotes selecionados dos

ninhos transplantados na chocadeira para análise da razão sexual, (B) - Marcação nos escudos marginais da carapaça.....40

Figura 17. Biometria e obtenção da massa dos filhotes de *Podocnemis expansa* monitorados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Medidas do comprimento da carapaça (CRC), (B) - Medidas da largura da carapaça (LRC), (C) - Pesagem dos filhotes com balança digital. 40

Figura 18. Visualização das gônadas de um filhote de *Podocnemis expansa* do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, logo após a dissecação (go: gônadas)..... 42

Figura 19. Relação entre a distância dos ninhos ao barranco com o sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. 49

Figura 20. Relação entre o período de emergência com o sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....50

Figura 21. Ninhos com 100% de mortalidade e área de concentração com maior taxa mortalidade e natalidade dos ninhos de *Podocnemis expansa* transplantados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil 50

Figura 22. Fotomicrografia do aparelho reprodutivo da fêmea de *Podocnemis expansa*, destacando, (A), (B) setas indicando presença de ovogônias, obtido por microscopia de luz.52

Figura 23. Fotomicrografia do aparelho reprodutivo do macho de *Podocnemis expansa*, destacando (A) setas túbulos seminíferos, (B) (ts) túbulos seminíferos, obtido por microscopia de luz 52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Granulometria em frações de areia em solo de quatro classes de tamanho38
- Tabela 2.** Número de ninhos e números de ovos por ninhos de *Podocnemis expansa* monitorados nas praias do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil e transferidos para uma chocadeira. A tabela também apresenta as coordenadas das praias.....45
- Tabela 3.** Parâmetros morfométricos dos 38 ninhos naturais encontrados nas praias no monitoramento no PARNA Jáu - AM. (DP = desvio padrão).....46
- Tabela 4.** Período de incubação (dias) e média e amplitude da temperatura (°C) dos ninhos de *Podocnemis expansa* da chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil obtidos pelos sensores *data logger*. Os valores são dados para os diferentes tratamentos experimentais. (DP = desvio padrão).....46
- Tabela 5.** Classes granulométricas em frações em peso (g) e porcentagem (%) das areias das praias de desova de *Podocnemis expansa* e da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....47
- Tabela 6.** Sucesso de eclosão e período de emergência de filhotes em ninhos artificiais de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....48
- Tabela 7.** Média e desvio padrão de ovos inférteis, ovos fecundados não desenvolvidos, ovos com fungos, número de filhotes vivos e número de filhotes mortos em ninhos artificiais de *Podocnemis expansa* da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....48
- Tabela 8.** Modelos de regressão linear analisados e os respectivos critérios de Akaike, utilizando o período de emergência (período) e a distância do ninho na chocadeira ao barranco (distância) como variáveis preditoras do sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....49

Tabela 9. Resumo da análise de regressão linear múltipla tendo o período de emergência (período) e a distância do ninho ao barranco (distância) como variáveis preditoras do sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* transferidos para a chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.....49

Tabela 10. Média, desvio padrão e amplitude da biometria do comprimento máximo da carapaa (CRC), largura máxima da carapaça (LRC) e massa de 75 filhotes de *Podonemis expansa* oriundos dos ninhos selecionados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, para análise da razão sexual.....51

1. INTRODUÇÃO

São conhecidas 359 espécies de quelônios que, incluindo as subespécies, representam 476 táxons modernos, divididos em 14 famílias e 97 gêneros. No Brasil existem 39 espécies de quelônios, 21 espécies na Amazônia, dentre elas duas terrestres (VARGAS-RAMÍREZ *et al.*, 2020; RHODIN *et al.*, 2021; CUNHA *et al.*, 2021; CUNHA *et al.*, 2022). Para o gênero *Podocnemis*, são reconhecidas seis espécies, todas restritas à América do Sul: *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* são amplamente distribuídas nas bacias do Amazonas e Orinoco; *Podocnemis sextuberculata* é restrita à Bacia Amazônica; *Podocnemis erythrocephala* ocorre principalmente na bacia do Rio Negro; *Podocnemis vogli* na bacia do Orinoco, Colômbia; e *Podocnemis lewyana* no Rio Magdalena na Colômbia (PRITCHARD e TREBBAU 1984; IVERSON 1992).

Historicamente, os quelônios da região amazônica, principalmente os do gênero *Podocnemis*, são consumidos pelas populações indígenas e ribeirinhas. Sua carne, bem como os seus ovos, gordura e vísceras fazem parte da culinária amazônica (SMITH, 1979; MARTINS; MOLINA, 2008; VAN DIJK *et al.*, 2014). Segundo Bates (1863), no rio Solimões, perto de Tefé, cerca de 48 milhões de ovos eram coletados anualmente para produção de manteiga de tartaruga e também o óleo para o uso na iluminação.

Esse hábito, aliado a um comércio ilegal intenso, levou à drástica redução das populações naturais e ao aparentemente declínio deste recurso (LIMA *et al.*, 2012; MITTERMEIER, 1975; VOGT, 2001).

Além disso esses animais vem sofrendos com outras principais ameaças, como, a construção de usinas hidrelétricas, o desmatamento e o aquecimento global são consideradas notáveis ameaças para o gênero *Podocnemis* (FERRARA, *et al.*, 2017).

Em decorrência das diversas ameaças antrópicas sobre a fauna silvestre brasileira, foi decretada em 3 de janeiro de 1967 a Lei 5197 – Lei de Proteção a Fauna. A partir dessa legislação, a caça foi considerada ilegal para todas as espécies no território brasileiro, entretanto, ela não impediu que os animais continuassem sendo caçados até os dias de hoje.

Diante dos impactos do uso de quelônios por populações humanas, programas de manejo comunitário foram surgindo, os quais realizam a identificação de ninho das espécies de *Podocnemis*, a coleta dos ovos, a transferência dos ninhos das praias naturais para as

artificiais quando necessário, o acompanhamento do nascimento e biometria dos filhotes e, por fim, a soltura da espécie na região coletada (VIDAL e COSTA, 2007). Esses programas são importantes para diminuir o impacto do consumo dos ovos e dos adultos nas populações das espécies. Os resultados do monitoramento ajudam a melhorar os programas de manejo já existentes ou a estabelecer novos programas que consigam a conservação permanente da espécie (CANTARELLI, 2006).

A escolha do meio apropriado para a postura dos ovos está associada à combinação de características como altura de praia, profundidade do banco de areia, solo friável para a escavação, textura da areia e granulometria apropriadas para as trocas gasosas, retenção de umidade e proteção contra os extremos de temperatura (SEIGEL e DODD, 2000; PRITCHARD e TREBBAU, 1984).

A escolha do local de nidificação pelas fêmeas pode influenciar o microclima do ninho, incluindo temperatura e umidade, afetando assim o tempo de incubação, como demonstrado por Bonach (2003). Em geral, temperaturas mais altas aceleram o desenvolvimento embrionário, reduzindo o tempo de incubação, enquanto temperaturas mais baixas retardam o desenvolvimento, aumentando o tempo de incubação. Variações na temperatura podem resultar em tempos de incubação significativamente diferentes (VALENZUELA, 2004). A temperatura dos ninhos é controlada pela profundidade da câmara de ovos, pelas características texturais e pela composição mineralógica das areias (FERREIRA JÚNIOR e CASTRO, 2006). O tamanho e a composição do ovo, incluindo a espessura da casca, também podem afetar o tempo de incubação. Ovos maiores geralmente têm maior conteúdo de água e nutrientes, podendo influenciar a taxa de desenvolvimento do embrião (MILLER, 1993).

A umidade do solo onde os ovos são incubados também influencia o tempo de incubação. Solos muito secos podem desidratar os ovos, retardando o desenvolvimento, enquanto solos muito úmidos podem causar falta de oxigênio, também afetando negativamente o desenvolvimento embrionário (PACKARD e PACKARD, 2001). Tucker *et al.*, (1998) discorre que a fisiologia embrionária dos quelônios, de um modo geral, depende do local de postura apropriado para a garantia dos índices reprodutivos adequados à espécie.

Além da temperatura e umidade, variações no ciclo hidrológico, como enchentes antecipadas, podem ter efeitos drásticos para a população de quelônios amazônicos, provocando a morte dos embriões por afogamento antes que os mesmos concluam o seu

desenvolvimento (ALHO e PÁDUA, 1982; TUCKER *et al.*, 1997). A perda de desovas (mortalidade dos embriões) pode variar de 0 a 100% dependendo do local, ano e espécie (ALHO e PÁDUA 1982, FERREIRA- JÚNIOR e CASTRO, 2010). Esta variação anual é um fenômeno complexo, sendo necessário o monitoramento em longo prazo dos locais de desova para compreendê-lo (PEZZUTI *et al.*, 1999).

Valenzuela (2001) conduziu estudos sobre a dependência de temperatura (TSD) na determinação sexual de *Podocnemis expansa*, mostrando a clara relação entre a temperatura de incubação e a determinação do sexo dos filhotes, onde temperaturas mais altas geram mais filhotes fêmeas, e temperaturas mais baixas geram mais filhotes machos. Isso ocorre apenas durante um período crítico do desenvolvimento embrionário chamado de período termossensível (TSP) (BULL, 1980), que corresponde de 18-30% do desenvolvimento embrionário, ocorrendo no terço médio em tartarugas (PIEAU e DORIZZI, 1981).

Alterações nas temperaturas ambientais, decorrentes das mudanças climáticas, podem desbalancear as proporções sexuais das populações de *Podocnemis expansa*, ameaçando a viabilidade a longo prazo da espécie (JENSEN, *et al.*, 2018). Outro fator que pode influenciar na razão sexual é a escolha maternal das qualidades termais do local de desova, pois as características do habitat e o micro ambiente dos ninhos estão relacionados e têm consequências, também, no desenvolvimento dos embriões e filhotes (WEISROCK e JANZEN, 2000). A conservação das tartarugas depende da manutenção de condições de incubação que promovam uma proporção equilibrada de machos e fêmeas.

O presente estudo trata de uma breve análise do programa de manejo de ninhos nas praias e transferência para uma área protegida “chocadeira” no Parque Nacional do Jaú, que visa à conservação e recuperação das populações de quelônios ameaçadas, por meio de melhorias das técnicas de manejo que diminuam os fatores causais que colocam em risco as populações de quelônios, e contribuam com a proteção dos ovos, o aumento do sucesso de eclosão e a razão sexual dos filhotes recém-eclodidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Podocnemis expansa*

A espécie *Podocnemis expansa*, popularmente conhecida como tartaruga-da-amazônia, pertence a família Podocnemididae é a maior espécie do gênero *Podocnemis* da América do Sul. Segundo Vogt (2008) os machos são menores do que as fêmeas, sendo que a maior fêmea registrada media 109 cm e pesava 90 kg. Seu nome vem do grego antigo: “podos”, que significa “pé”, em referência às garras em suas patas, e “knemis”, derivado de “greva”, uma antiga peça de armadura que protegia as pernas. O termo “expansa” refere-se à expansão de sua carapaça.

Os filhotes e jovens apresentam manchas amarelas na cabeça e fêmeas adultas tem uma variação ontogenética no colorido amarelo da cabeça que torna-se marrom escuro com o avançar da idade. E existem dois barbelos no queixo da maioria dos indivíduos dessa espécie (Figura 1), (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007; VOGT, 2008). *Podocnemis expansa* apresenta dimorfismo sexual, onde as fêmeas são maiores que os machos, e os machos apresentam a cauda mais comprida e espessa que as fêmeas. Eles tem a abertura “cloacal” mais próxima da extremidade final da cauda e a sutura média no plastrão é em formato de “U”, enquanto na fêmea é em formato de “V” (ANDRADE, 2008; VOGT, 2008).

A *Podocnemis expansa* possui uma notável capacidade de adaptação, o que lhe permite habitar diversos ambientes. Sua estrutura inclui um casco ósseo, composto por uma carapaça dorsal e um plastrão ventral conectados lateralmente, ambos revestidos por placas dérmicas. A espécie tem pele coriácea, é desprovida de dentes e apresenta um bico córneo (PORTELINHA, 2010).

Durante a estação chuvosa, a espécie adentra a floresta alagada para se alimentar de frutos e sementes que caem na água. Na estação seca, migra para os rios em busca de praias arenosas para a reprodução que se formam nos cursos médio e baixo. Filhotes e juvenis permanecem em lagos e grandes poças durante esse período, evitando o igapó e a várzea. (VOGT, 2008; FERRARA *et al.*, 2017).



Figura 1. Filhote de *Podocnemis expansa* solto no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

A espécie depende principalmente do ambiente aquático para migração, locomoção crescimento e acasalamento, só deixando a água para se aquecer ao sol e para desovar (LUZ e REIS, 2005). Essa espécie é encontrada em quase todos os tributários do rio Amazonas (Figura 2), desde o leste dos Andes até a bacia do Rio Orinoco. Está presente em países como Colômbia, Venezuela, Guiana, Equador, Peru, Bolívia e Brasil, nas bacias Amazônica e do Araguaia/Tocantins (VOGT, 2008). No Brasil esta espécie habita rios e lagos dos Estados do Acre, Pará, Amazonas, Tocantins, Rondônia, Roraima, Amapá, Mato Grosso e Goiás (IBAMA, 2019). Ela habita grandes rios, florestas alagadas e lagos, sendo encontrada nos três tipos de água - branca, clara e preta.

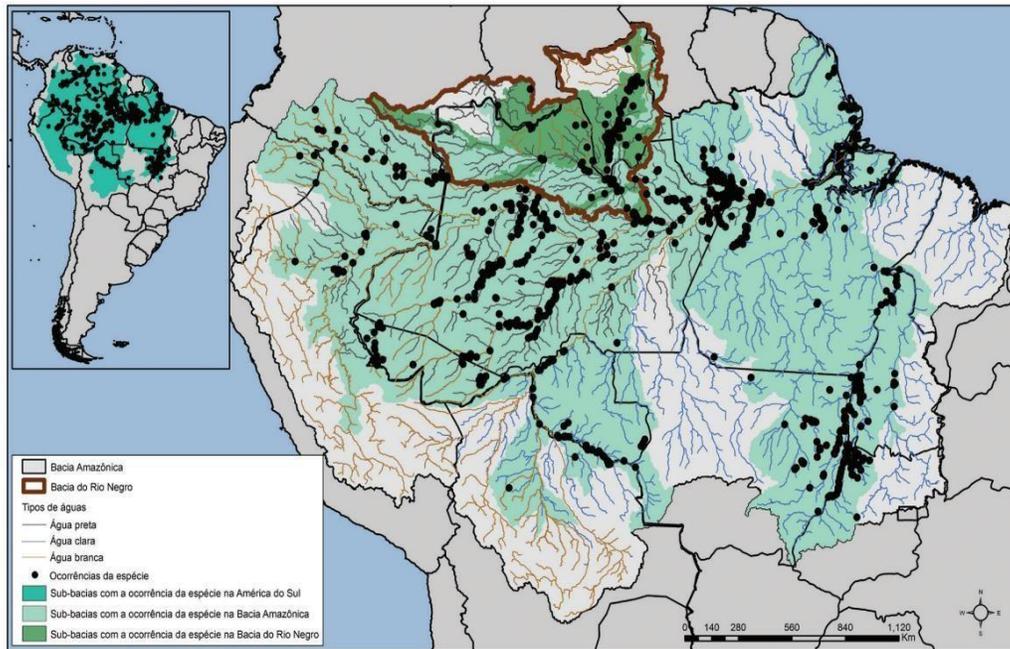


Figura 2: Pontos de ocorrência e extensão de ocorrência de *Podocnemis expansa*, mostrando os tipos de água onde a espécie é localizada. Fonte: Ferrara *et al.*, 2017.

Podocnemis expansa é a espécie de quelônio mais distinguível quanto ao período de desova, pois na construção da câmara de ovos nos bancos de areia, a fêmea além dos grandes rastros deixados, remove uma grande quantidade de areia, deixando vestígios bastante evidentes. Dessa forma, devido a fácil identificação da sua presença pelos pescadores, a espécie tornou-se bastante vulnerável à exploração da sua carnes e ovos (MORETTI, 2004).

De acordo Ferrara *et al.*, (2017), aproximadamente um mês antes da desova, as fêmeas se reúnem em frente aos tabuleiros, onde tomam banho de sol para acelerar o metabolismo e estimular a ovulação. Nesse período de espera, as fêmeas deixam a água e percorrem as praias (deambulação), à procura do local ideal para fazer a postura dos ovos.

Cada fêmea adulta de *P. expansa* desova uma vez por ano a quantidade média de 100 ovos com formato quase esférico de tamanhos variados medindo entre 36 e 49 mm de diâmetro, pesando entre 24 e 35g e com período de incubação de 45 a 55 dias variando conforme a localidade (FERRARA *et al.*, 2017). As tartarugas maiores podem produzir mais ovos e ovos maiores do que tartarugas menores (CONGDON; VAN LOBEN SEIS. 1991).

2.2 Ciclo Reprodutivo

Podocnemis expansa possui um único período reprodutivo por ano (ALHO *et al.*, 1979). A nidificação é controlada ecologicamente pelos níveis de água do rio, no qual a desova e a incubação são realizadas na época da seca e a eclosão dos ovos coincide com o início da estação chuvosa e a subida dos rios (VOGT, 2008). Tem ocorrido grandes alterações nos regimes fluviais devido às mudanças climáticas, indicando que um aumento de 1,5 m no nível da água já é suficiente para diminuir o tempo de exposição das praias de desovas necessário para incubação e eclosão (55 dias acima da água) e assim, provocar a morte dos embriões e/ou filhotes (EISEMBERG, 2016).

O sistema de acasalamento da tartaruga-da-amazônia, assim como de outras espécies do gênero *Podocnemis*, é poliândrico (PEARSE e AVISE, 2001). Segundo Alcock (2011), esse comportamento trás alguns benefícios, como reduzir o risco de alguns óvulos da fêmea não serem fecundados, já que há mais de um macho contribuindo. Além disso, uma fêmea que acasala com mais de um macho tem a possibilidade de agregar genes de melhor qualidade, e assim promover uma variabilidade genética para melhor viabilidade da prole.

Antecipadamente à desova, as fêmeas de *P. expansa* ficam nas extremidades das praias, possivelmente verificando as condições ambientais, como temperatura e umidade (FERREIRA, 2003). As fêmeas depositam os seus ovos de forma gregária, em agrupamentos frequentemente numerosos, em praias localmente conhecidas como tabuleiros (PANTOJA-LIMA *et al.*, 2009). Vanzolini (1967) descreveu o padrão comportamental de nidificação de *P. expansa*, sendo as etapas classificadas em: assoalhamento, subida à praia para a escolha do local da cova, deambulação, escavação da cova, postura dos ovos, preencimento da cova e retorno à água. Esse processo de nidificação da espécie pode demorar mais de 2 horas, permitindo que as fêmeas fiquem vulneráveis à aproximação de predadores, inclusive de humanos (VANZOLINI, 2003).

Valenzuela (2001) em estudos com *P. expansa*, observou que as temperaturas de incubação mais altas tendem a produzir mais fêmeas, enquanto temperaturas mais baixas produzem mais machos. A temperatura de 32,6°C foi considerada a pivotal para a incubação de *P. expansa* em ninhos com temperatura constantes, ou seja, a temperatura que possibilita a chance de desenvolvimento de 50% dos embriões serem machos e 50% serem fêmeas

(VALENZUELA, 2001). Em outros estudos com *P. expansa* a temperatura pivotal foi de 32,5-34°C, variando de acordo com cada população (ALHO *et al.*, 1985; LANCE *et al.*, 1992).

2.3 Programas de conservação de quelônios amazônicos

O governo federal brasileiro criou oficialmente em 1979 o Projeto Quelônios da Amazônia (PQA), com objetivo de desenvolver ações de proteção e manejo em áreas de nidificação de *Podocnemis expansa*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata* (IBAMA, 1989; CANTARELLI *et al.*, 2014).

Outro projeto de conservação de quelônios de extrema importância é o Projeto Pé-de-Pincha, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Desde 1999 o projeto orienta e executa, junto com comunidades ribeirinhas, ações de conservação no Estado do Amazonas e Oeste do Pará. Ele surgiu do ideal de homens simples do interior, de ribeirinhos dos lagos de várzea, que buscavam proteger os recursos naturais para as gerações que ainda estavam por vir (ANDRADE, 2012). O início das atividades ocorreu no município de Terra Santa, no oeste do Pará, onde rapidamente ganhou importância entre as comunidades locais. Desde o princípio, o Pé-de-Pincha envolveu a participação ativa das comunidades ribeirinhas, criando uma rede de voluntários que trabalham na coleta de ovos, biometria dos quelônios e na soltura dos filhotes. O engajamento comunitário foi fundamental para o sucesso do projeto e para a criação de uma consciência ambiental entre os ribeirinhos (ANDRADE, 2012).

O Projeto Pé-de-Pincha, também realiza atividades de educação ambiental com a rede pública de ensino, forma lideranças ambientalistas e incentiva a criação de associações comunitárias. Com isso, o projeto espera diminuir a pressão sobre os recursos naturais e, ao mesmo tempo, garantir bem-estar e progresso para as famílias ribeirinhas (ANDRADE, 2005).

O Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia - CEQUA, tem como objetivo, promover a conservação dos quelônios, como tartarugas, cágados e jabutis, por meio da educação ambiental e da pesquisa científica. Esses vertebrados aquáticos são fundamentais para o equilíbrio ecológico da Amazônia, mas estão sob forte ameaça devido ao consumo humano, ao comércio ilegal e à destruição de seus habitats naturais.

As ações do CEQUA buscam conscientizar a população local, sobre a importância

desses animais e as consequências de sua exploração descontrolada. Essa iniciativa busca criar um espaço de diálogo e ação coletiva, onde comunidades e pesquisadores possam trabalhar juntos para proteger essas espécies e ao mesmo tempo, contribuir para a manutenção do ecossistema amazônico (INPA, 2017).

Algumas ONGs como a Wildlife Conservation Society (WCS) – Brasil e o Instituto de Pesquisas Ecológicas (Ipê), possuem projetos para a conservação dos quelônios da Amazônia. A WCS foca seus esforços nas cinco espécies da família Podocnemididae por serem espécies ameaçadas devido ao alto consumo de seus ovos e carne (WCS BRAZIL, 2018).

Outro notório programa de conservação é o Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade - (MONITORA), o qual visa proteger as populações de tartarugas de água doce da Amazônia e é administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O monitoramento de quelônios amazônicos, no âmbito do Programa Monitora, foi primeiramente implementado na Reserva Extrativista do Rio Unini (Resex Rio Unini) e no Parque Nacional do Jaú (Parna Jaú) no Amazonas, com base em três protocolos construídos localmente, ou seja, com questões específicas para as duas unidades de conservação. As principais atividades promovidas pelo Programa são:

- Proteção de Áreas de Desova: Monitoramento e proteção das praias de desova para prevenir a predação de ovos e a coleta ilegal;
- Manejo de Ninhos: Incubação controlada de ovos e soltura de filhotes em áreas seguras;
- Educação Ambiental: Sensibilização das comunidades locais e visitantes sobre a importância da conservação dos quelônios e seus habitats;
- Monitoramento de Populações: Estudos contínuos para avaliar a saúde das populações de tartarugas e a eficácia das ações de conservação (ICMBio, 2023).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o manejo de ninhos de *Podocnemis expansa* realizado no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, com foco no sucesso de eclosão, tempo de emergência e razão sexual de filhotes em ninhos transferidos no ano de 2022.

3.1.1 Objetivos específicos

- a) Caracterizar o manejo de ninhos de *P. expansa* no PARNA Jaú;
- b) Avaliar o ambiente térmico da chocadeira no período de incubação dos ovos de *P. expansa* no período reprodutivo de 2022;
- c) Classificar a granulometria das praias de desova monitoradas e da chocadeira;
- d) Comparar o sucesso de eclosão, razão sexual e período de emergência entre ninhos não divididos, ninhos divididos em dois e ninhos divididos em três, transferidos para a chocadeira no PARNA Jaú no ano de 2022.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

4.1.1 Rio Jaú

A bacia hidrográfica do Rio Jaú é um afluente da margem direita do Rio Negro. Às margens do Rio Jaú, ao longo do seu curso e dos seus afluentes maiores, existe a planície sazonalmente alagada, composta pela floresta de igapó, sujeita à profundas alterações em função da variação anual do nível da água. No período da seca dos rios, pode-se distinguir diversos sistemas aquáticos, com lagos e paranás completamente isolados (FÉLIX- SILVA, 2004).

O Rio Jaú é um rio de águas pretas originado de terrenos pouco elevados. A variação do nível da água no rio Jaú fica entre 6 e 10 metros anualmente. A precipitação é mais pronunciada no período de janeiro a maio, fazendo com que os maiores níveis de cheia do rio ocorram durante os meses de junho e julho. A fase com menor precipitação vai de julho a setembro e os meses com nível de água mais baixos são outubro e novembro (BORGES *et*

al., 2004).

A jusante do rio Jaú e seus tributários, o regime do nível de água é influenciado pelo Rio Negro. Comparando-se os dados da cota de nível de água do Rio Jaú com a do Rio Negro, na região de Moura, observou-se um paralelismo nas duas curvas, indicando que o regime de águas no Rio Jaú é represado pelo do Rio Negro. Além dos ciclos anuais, os períodos de enchente de dezembro a abril e de vazante de agosto a novembro podem variar temporalmente, em períodos mais longos e menos previsíveis (ICMBio, 2023).

4.1.2 Parque Nacional do Jaú

O Parque Nacional do Jaú (PARNA Jaú) está localizado a 220 Km a noroeste de Manaus/AM (1°54'167"S 61°25'500"W) entre os municípios de Novo Airão e Barcelos, ao norte do estado do Amazonas, ocupando uma área aproximadamente de 2.227.000 ha (RYLANDS e PINTO 1998) (Figura 3).

O PARNA Jaú é uma unidade de conservação (UC) de Proteção Integral, administrado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade (ICMBio), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), tendo sido criado pelo decreto n° 85.200, de 24 de setembro de 1980. É assim denominado por situar-se na bacia do rio Jaú (do tupi *ya'ú*), nome que deriva de um dos maiores peixes brasileiros, o jaú (*Zungaro* sp.) (ICMBio, 2023). O PARNA Jaú é considerada uma das unidades de conservação mais vastas do Brasil, a única que protege totalmente a bacia de um rio extenso e volumoso, preservando os ecossistemas de águas pretas.

Os limites do Parque são demarcados pela bacia hidrográfica do Rio Jaú e estendem-se até as águas do Rio Carabinani, ao sul, e as dos Rios Unini e Pauini, ao norte e o Rio Negro forma o limite leste do parque (ICMBio, 2023).

Em relação aos aspectos físicos e biológicos, o clima é constantemente úmido (florestas tropicais) e a temperatura média anual varia em torno de 26 C° e 26,7 C°, com máximas de 31,4 e 31,7C° e as mínimas entre 22 C° e 23 C° (DNPM, 1992).

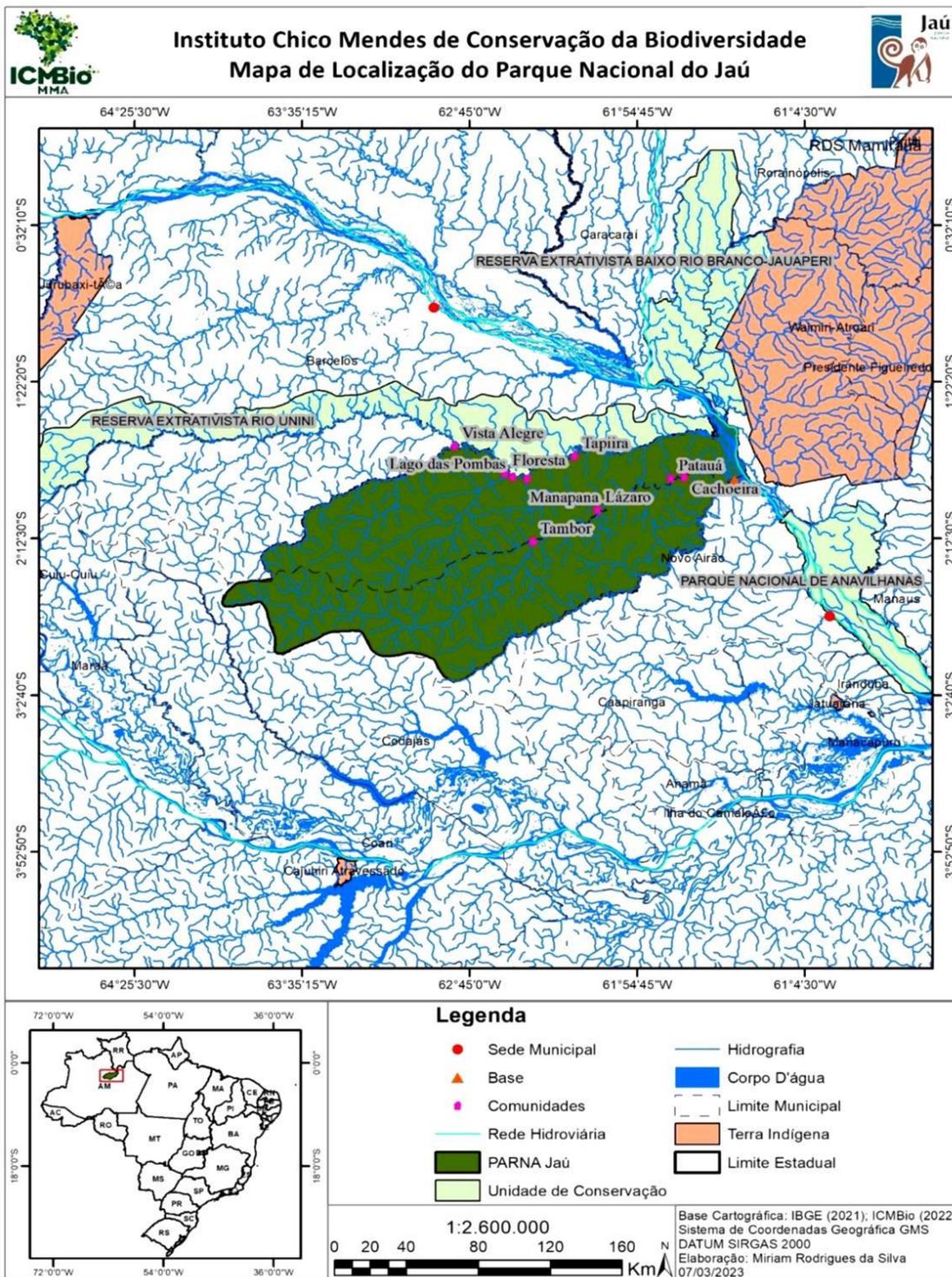


Figura 3. Mapa de Localização do Parque Nacional do Jaú, Amazonas , Brasil-AM, Fonte: ICMBio, 2023.

As praias do PARNA Jaú estão em bom estado de conservação, mantendo suas características físicas e ecológicas. Foi constatado que, com a intensificação da fiscalização e monitoramento das praias, aumentou o número de desovas de quelônios, especialmente da tartarugas-da-amazônia. No entanto, ainda ocorrem retiradas de ovos dos ninhos localizados nas praias. Essas praias são identificadas como: praia da Maquipana, considerada a praia mais alta e de maior tamanho do Baixo Rio Negro; a praia da Traíra, a praia da Enseada e a praia do Boi, que estão localizadas no Paraná do Capitari; e a praia da Velha localizada na foz do Rio Jaú com o Rio Negro, sendo a praia mais próxima da base flutuante de fiscalização do ICMBio, a base Carabinani (ICMBio, 2023) (Figura 4). A base Carabinani está situada na foz do rio Jaú, sendo acessível por via fluvial. Fica a cerca de 4 minutos da praia da Velha mais próxima e a 60 minutos da praia da Maquipana mais distante.

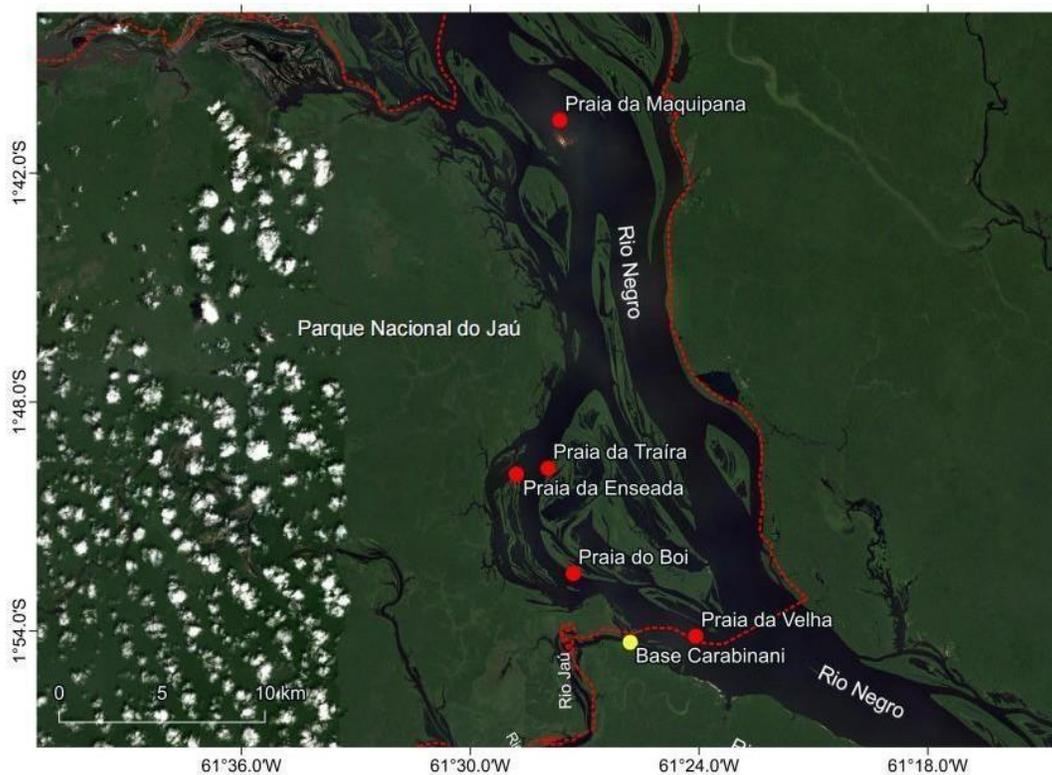


Figura 4. Localização geográfica das praias de desova de *Podocnemis* (em vermelho) no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. O ponto amarelo é a localização da chocadeira na Base Carabinani, situado na foz do rio Jaú, onde está a base de fiscalização do ICMBio. Fonte: Google Earth (2024), Datum EPSG:3857-WGS Pseudo-Mercator, ICMBio, 2014.

O período de desova ocorre entre outubro/dezembro no PARNA Jaú, período de estação seca onde as praias ficam expostas e abrigam os ninhos de *P. expansa*. Nessas praias são encontrados predadores naturais como: corta-água (*Rynchops nigra*), gaivota (*Phaetusa simplex*), urubu (*Coragyps atratus*) e onça (*Panthera onca*).

A sinalização das praias ocorre em pontos estratégicos por meio de uma bandeira vermelha (Figura 5), indicando que a área é protegida. Nesse local, é proibida a coleta de ovos e a captura de quelônios adultos, assim também como a coleta de ovos de determinadas espécies de aves.

Essas praias receberam essas sinalizações devido ao grande fluxo de embarcações na região, evitando sua aproximação nas margens das praias no período reprodutivo.



Figura 5. Sinalização nas praias de desova de *Podocnemis* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, indicando locais de proteção dos quelônios.

4.1.3 Área experimental - Chocadeira

A chocadeira (Figura 6), fica localizada na base Carabinani de fiscalização do ICMBio do PARNA Jaú (1° 90' 53" S 61,4303 W) (Figura 6 D), em uma área próxima a uma encosta de barranco, com vigilância permanente. Ela é composta por duas caixas em formato retangular com dimensões iguais: 6 m de comprimento, 5 m de largura, 1,50 m de altura

na parte próxima ao rio, e 50 cm de altura na parte mais distante do rio, que fica próximo a um barranco. Sua construção foi feita com estacas e tábuas de madeira, a fim de formar uma caixa para conter a areia inserida na parte interna, havendo duas escadas para o acesso aos ninhos da chocadeira. Foi colocada uma tela de plástico verde tipo “mosquiteira na parte superior que cerca da chocadeira para evitar possíveis quedas dos filhotes ao emergirem dos ninhos.

No período da cheia, a chocadeira fica submersa pelas águas do rio Jaú. A correnteza leva uma parte de sua areia, tornando-se necessário repô-la na estação seca seguinte. Toda areia usada na área interna da chocadeira é peneirada para remoção de impurezas, sendo proveniente de uma praia próxima do local da chocadeira.



Figura 6. Chocadeira construída na Base Carabinani do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Chocadeira vista de frente, (B) - vista lateral da chocadeira, (C) - vista de cima da chocadeira, (D) - localização da chocadeira na Base Carabinani.

4.2 Monitoramento nas praias de desova

As praias foram percorridas diariamente, durante as primeiras horas da manhã (5h-7h), no período de 10 de outubro de 2022 à 5 de janeiro de 2023, em busca de ninhos das desovas da noite anterior (MAGALHÃES *et al.*, 2017). Os ninhos foram encontrados através de rastros deixados pelas fêmeas (Figura 7 A), Medições entre as patas para identificação da espécie (Figura 7 B), areia modificada e alterada proveniente de encavação em local concentrado da praia (Figura 7 C, D).



Figura 7. Áreas de desova de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Rastros das fêmeas nas praias, (B) – Medidas de identificação da espécie, (C), (D) Identificação de ninhos .

O manejo e a transferência de ninhos no PARNA Jaú são medidas adotadas em resposta à intensa pressão antrópica, caracterizada pela coleta de ovos e captura de animais adultos, além do risco de alagamento dos ninhos situados nas margens das praias, causado pela elevação do nível das águas em áreas de praias muito baixas. Para evitar a morte de embriões por afogamento, os ovos são transferidos para chocadeiras à medida que o nível da água subia. Uma régua linimétrica foi instalada nas proximidades da chocadeira, no rio Jaú, durante o período reprodutivo, para acompanhar as variações no nível da água.

Esse sistema de monitoramento dos ninhos nas praias é realizado pelos Agentes Ambientais do ICMBio e voluntários envolvidos no trabalho de manejo e conservação no período de desova.

4.3 Transferência dos ovos anteriormente ao início da pesquisa

Os ovos encontrados nas praias foram manuseados da seguinte maneira pelos agentes do ICMBio: no momento da retirada dos ovos dos ninhos naturais, os ovos foram colocados em fileiras no solo arenoso (Figura 8B), contabilizados e transferidos para as caixas térmicas de isopor em camadas para serem levados à chocadeira. As caixas de isopor contêm areia proveniente do ninho entre as camadas.

Para os ovos serem colocados na chocadeira, mais de um ovo por vez foi retirado das caixas térmicas de isopor (Figura 8C), então foram colocados em fileiras na areia para serem recontados novamente e por fim, foram transferidos para os ninhos construídos artificialmente (Figuras 8D).



Figura 8. Processo de transferência de ninhos de *Podocnemis expansa* para a chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Ninho aberto evidenciando a câmara dos ovos de *P. Expansa*, (B) - Ovos arrumados em fileiras no solo arenoso da praia, (C) - Retirada de mais de um ovo da caixa térmica na chocadeira (D) - Ovos arrumados em fileiras no solo arenoso da chocadeira.

4.4 Manejo dos ovos nas praias e na chocadeira em 2022/2023

O manejo dos ovos dos ninhos encontrados nas praias foi realizado em condição de temperatura amena para evitar a desidratação dos ovos. Foram tomados os seguintes cuidados: após a abertura da câmara de entrada dos ninhos (Figura 9 A), foi feito o manejo dos ovos sem movimentos bruscos e vibrações, além de não terem sido girados para causar o mínimo de interferência ao desenvolvimento embrionário. A transferência dos ovos para caixa térmica de isopor foi realizada na mesma posição e na mesma ordem em que foram encontrados no ninho (Figura 9 B), sendo contabilizados (Figura 9 C).

Em um formulário de campo (Figura 9D), foram realizados os seguintes registros: nome da unidade de conservação, nome da praia que foi encontrado o ninho, data da desova, nome da espécie, data de transferência e número de ovos por ninho encontrados.



Figura 9. Coleta de dados de ninhos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil que precisam ser transferidos para uma chocadeira. (A) - retirada dos ovos dos ninhos da praia e uso da areia do próprio ninho para a separação das camadas de ovos dentro do isopor, (B) - Transferência dos ovos para a caixa térmica de isopor na mesma posição de origem e na mesma ordem, (C) - Ovos distribuídos em fileiras dentro da caixa térmica e marcação no último ovo retirado do ninho, (D) - Anotações em formulário de campo.

Todos os ninhos encontrados no monitoramento das praias no PARNA Jaú durante o período de desova (Figura 10) tiveram tomadas as seguintes medidas: largura da câmara de entrada (cm); profundidade até o primeiro ovo (cm); profundidade máxima do ninho (cm); largura da câmara de postura (cm).

Os equipamentos utilizados para medir os ninhos incluíram uma régua de 30 cm e uma trena de dois metros. Todas as medições dos parâmetros morfométricos foram registradas no formulário de campo.



Figura 10. Tomada de medidas dos ninhos de *Podocnemis expansa* monitorados no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil (A) - Largura da câmara de entrada, (B) - Profundidade até o primeiro ovo, (C) - Profundidade máxima do ninho.

Os ninhos na chocadeira foram construídos manualmente sem uso de qualquer equipamento com as medidas específicas dos parâmetros morfométricos (Figura 11 A,B), com uma câmara de postura no formato de uma “bota” disposta no sentido contrário às margens do rio Jaú. Os ovos foram colocados do novo ninho na ordem inversa da retirada do ninho natural (Figura 11C), e na mesma posição em que estavam nos ninhos de origem (embrião em sentido para cima) .



Figura 11. Chocadeira de ovos de *Podocnemis* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Construção dos ninhos artificiais, (B) - Medidas específicas na construção dos ninhos, (C) - Retirada dos ovos na mesma posição de origem e ordem inversa para os ninhos construídos na chocadeira.

4.5 Tratamentos experimentais

Os ninhos foram transplantados em fileiras na chocadeira e identificados com piquetes (estacas de madeira) com cerca de 50 cm de comprimento (Figura 12 A). Os piquetes foram pintados com tinta permanente com as seguintes informações: número do ninho, sigla da espécie, data que o ninho foi encontrado na praia, nome da praia de origem e o número de ovos por ninho transplantados na chocadeira. Ao término do fechamento dos ninhos, os piquetes foram colocados na areia a uma profundidade de cerca de 15 cm atrás dos ninhos construídos.

A medida de distância de um ninho para o outro foi de 100 cm, e o espaço entre as fileiras foi de 50 cm, para facilitar a movimentação e manejo entre os ninhos. Essas distâncias evitam o possível afundamento quando há o apoio com as mãos na construção de um ninho para o outro.

Ao redor de cada ninho foram colocadas telas de proteção, para evitar que os filhotes dos diferentes grupos se misturassem ao emergir dos ninhos na chocadeira, possibilitando assim, a sua contabilização durante o nascimento (Figuras 12 B, C).



Figura 12. (A) - Ninhos transplantados na chocadeira em fileiras com medidas de distância e espaço no corredor para facilitar a movimentação no manejo, (B) - Tela de proteção para ninhos transplantados inteiros, (C) - Tela de proteção para ninhos transplantados divididos.

Foram utilizados três grupos experimentais na chocadeira, T1 (N=19), onde todos os ovos do ninho original foram colocados em um único ninho construído na chocadeira; T2 (N=06), onde desovas com menos de 100 ovos foram divididas em dois ninhos na chocadeira e T3 (N=13), onde desovas com mais de 100 ovos foram divididas em três ninhos na chocadeira (Figura 13).

A divisão dos ninhos nos tratamentos T2 e T3 é semelhante à metodologia adotada nos anos de 2020/21 no PARNA Jaú. A divisão dos ovos de *P. expansa* em 2 ou 3 ninhos diferentes é sugerida por Andrade *et al.* (2005), Soini (1995) e Correa e Soini (1988) como uma forma de melhorar a taxa de eclosão.

Os ninhos do grupo T1 tiveram as medidas morfométricas semelhantes aos dos ninhos naturais, já os ninhos dos grupos experimentais T2 e T3 foram construídos com as seguintes medidas: largura da câmara de entrada de 20 cm, profundidade até o primeiro ovo de 15 cm, profundidade máxima do ninho de 30 cm e largura da câmara de ovos do fundo do ninho de 25 cm, conforme a metodologias adotadas em trabalhos de anos anteriores.

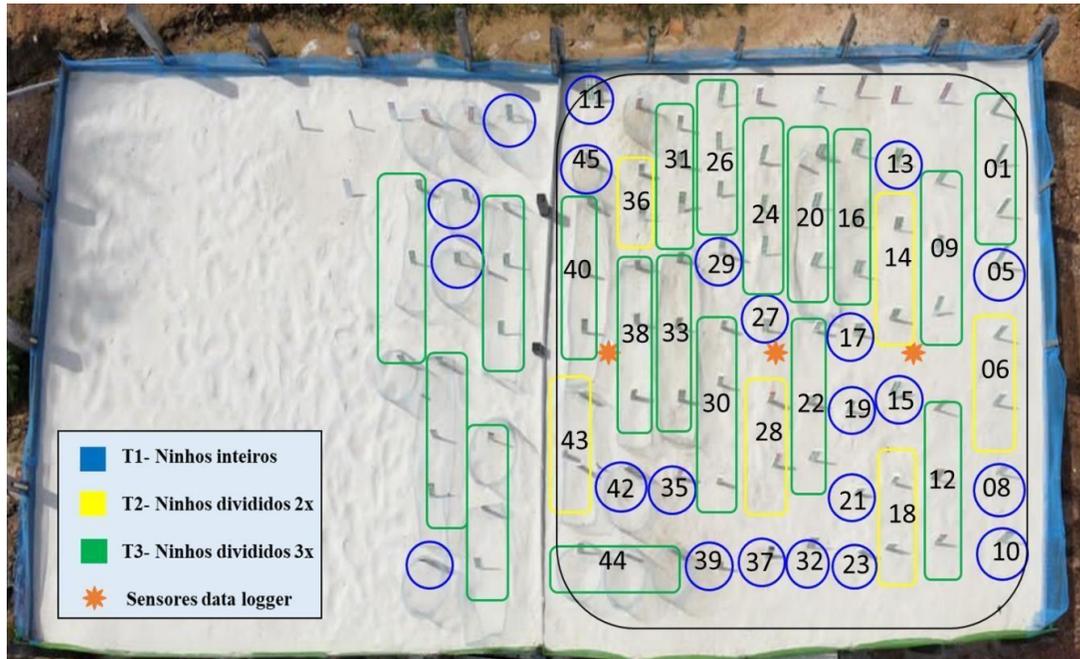


Figura 13. Distribuição dos 38 ninhos de *Podocnemis expansa* transferidos por diferentes tratamentos experimentais para a chocadeira da Base Carabinano no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. A figura também mostra a localização dos sensores de temperatura (*data logger*), Fonte: Priscila Souza.

A temperatura da chocadeira foi registrada de hora em hora usando três aparelhos de sensores remotos de temperatura (*data logger* Hobo Onset™ Computer Corporation) (Figura 14), os quais foram inseridos na areia em três pontos distintos. Os aparelhos foram amarrados com um fio de nylon a 40 cm de profundidade e identificados pelo seu código de registro, sendo anotado a data e o horário em que foram colocados. Os dados registrados pelos sensores foram repassados para um programa específico da Hobo Onset™.



Figura 14. (A) – Sensores de temperatura sendo colocados na chocadeira, (B) - Sensor de temperatura (*data logger*) utilizado para medir a temperatura de ninhos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

4.6 Granulometria

Foram coletadas amostras de areia das cinco praias de desova monitoradas no período reprodutivo e da chocadeira. A metodologia adotada para a coleta das amostras foi a proposta por Albino (1988), escavando-se até uma profundidade média de 20 cm, e obtendo-se uma totalidade representativa da amostra. Foram coletadas três repetições de amostras em pontos aleatórios das praias e chocadeira, essas amostras foram pesadas, colocadas em potes plásticos e identificadas com a data de coleta e nome da praia (Figura 15 A).

Este material foi transportado para a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e analisado no laboratório de Gênese e Mineralogia de Solo nas seguintes etapas: as amostras foram colocadas em placas de Petri, pesadas em balança digital e secas em estufa a 60° por 24h (Figura 15 B). Depois foram pesadas novamente e peneiradas em peneiras de diferentes diâmetros (2mm; 0,212mm; 0,106mm; 0,053mm) (Tabela 1).

As frações presentes nas peneiras de diferentes diâmetros foram pesadas em balança digital ($\pm 0,1g$) (Figura 15 C) e classificadas em quatro categorias (areia muito grossa, areia grossa, areia fina e areia muito fina) (SANTOS *et al.*, 2013).



Figura 15. Granulometria da areia das praias de desova de *Podocnemis expansa* monitoradas e da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil (A) - Amostragem de areia, peneiras de diferentes diâmetros e balança digital, (B) - Etapa de pré-secagem das amostras de areia na estufa, (C) - Pesagem das frações de areia em partículas.

Tabela 1. Granulometria em frações de areia em solo de quatro classes de tamanho.

Frações de Areia	Tamanho da partícula
Areia Muito Grossa	2,0 - 1,0 mm
Areia Grossa	1,0 - 0,50 mm
Areia Fina	0,2 - 0,105 mm
Areia Muito Fina	0,105 - 0,053 mm

4.7 Período de emergência, sucesso de eclosão e razão sexual

Segundo Balestra *et al.*, (2016) existe diferença entre período de incubação e período de emergência. O período de incubação consiste no número de dias entre a desova e a eclosão do primeiro filhote do ovo, enquanto o período de emergência é o tempo entre a desova e a saída do primeiro filhote do ninho. Mesmo depois de eclodidos, os filhotes permanecem por, no mínimo, uma semana enterrados no ninho absorvendo completamente o vitelo. Somente após a completa cicatrização do vitelo é que eles emergem (ANDRADE, 2008).

Os ninhos transplantados na chocadeira foram inspecionados diariamente para evitar possíveis ataque de predadores naturais como: formiga-de-fogo (*Solenopsis saevissima*.), jacuraru (*Tupinambis nigropunctatus*, *T. teguxin*) e o gavião (*Busarellus nigricollis*). Foram observados sinais de possíveis eclosão, como o afundamento da areia e abertura da entrada da câmara do ninho. Esses sinais representam o nascimento e movimentação dos filhotes dentro dos ninhos.

Após a emergência, foram contabilizados o número de filhotes vivos, natimortos, ovos inférteis, ovos fecundados não desenvolvidos e ovos com fungos. Depois foram retiradas todas as cascas dos ovos eclodidos dos ninhos e avaliados os filhotes (absorção do vitelo, malformações na carapaça e plastrão) e o acúmulo de água e umidade no fundo dos ninhos.

Para o cálculo do sucesso de eclosão, o número de filhotes vivos foi dividido pelo número total de ovos. No caso dos ninhos cujos ovos foram divididos em dois ou três (tratamentos 2 e 3), este cálculo foi realizado considerando-se a totalidade dos ovos no momento da desova. Desta forma cada ninho natural foi tratado como uma réplica nas análises estatísticas.

Para determinar a razão sexual foram utilizados 75 filhotes de *P. expansa* de 8 ninhos (Figura 16A). Os filhotes coletados receberam uma marcação individual com picos nos escudos marginais, sendo separados por ninho e tratamento (Figura 16B).



Figura 16. Análise da razão sexual de filhotes de *Podocnemis expansa* monitorados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Filhotes selecionados dos ninhos transplantados na chocadeira para análise da razão sexual, (B) - Marcação nos escudos marginais da carapaça.

As medidas morfométricas foram realizadas de acordo com Legler (1990) logo após o nascimento dos filhotes com o auxílio de um paquímetro ($\pm 0,1$ mm). Foram tomadas as seguintes medidas,: comprimento máximo retilíneo da carapaça (CRC) e largura máxima retilínea da carapaça, (LRC) (Figura 17 A,B) . Além disso foi obtida a massa dos filhotes com balança digital ($\pm 0,1$ g) e capacidade máxima de 500g (Figura 17 C).

Este estudo foi realizado com a autorização de coleta concedida através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - (SISBIO), nº 84812-1/2022 do Instituto de Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) /Ministério do Meio Ambiente (MMA).



Figura 17. Biometria e obtenção da massa dos filhotes de *Podocnemis expansa* monitorados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (A) - Medidas do comprimento da carapaça (CRC), (B) - Medidas da largura da carapaça (LRC), (C) - Pesagem dos filhotes com balança digital.

4.8 Determinação Sexual por Microscopia de Luz

A etapa de coleta das gônadas (Figura 18) dos filhotes ocorreu no Laboratório de Morfologia Humana e Comparada na Universidade Federal do Amazonas - UFAM, com autorização pela Comissão de Ética no Uso de Animais - (CEUA-UFAM), nº 23105.023761/2023-61 e o processamento Histológico foi realizado no Laboratório Temático de Microscopia Ótica e Eletrônica no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

As gônadas foram coletadas conforme Magalhães (2017). Os animais foram eutanasiados, o plastrão foi removido com auxílio de bisturi, e em seguida, retirados o coração, fígado e sistema digestório, tornando possível a visualização e identificação das gônadas (Figura 10). A gônada foi retirada e colocada em cassete histológico devidamente identificado, sendo fixada em solução de formoldeído a 10% tamponado.

As amostras foram submetidas a técnica histológicas seguindo o protocolo adaptado de Magalhães *et al.* (2022): desidratação em série gradual de etanol (70%, 80%, 90%, 95% por 25 minutos cada e 100% (2x) por 20 min cada), diafanizados em 3 banhos de Xilol por 5min cada, e incluídos em paraplast por 1h e 30min. Após montagem do bloco, foram feitos cortes histológicos de 4µm, foi realizada a distensão dos cortes em banho maria e o preparo das lâminas, as quais foram submetidas à técnica de coloração por Hematoxilina-Eosina – HE.

Imagens das lâminas histológicas foram obtidas em microscópio de luz acoplado com câmera digital para a posterior descrição e identificação do sexo. Para identificação do sexo foram usados critérios de presença de folículos ovarianos no córtex e de medula para o ovário, e túbulos seminíferos para testículo (MAGALHÃES, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2021).

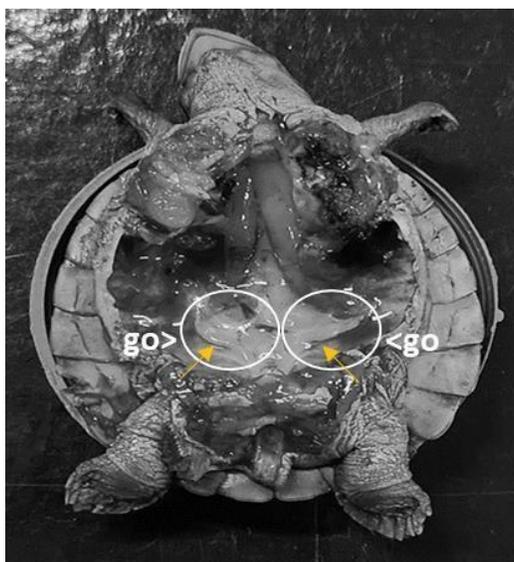


Figura 18. Visualização das gônadas de um filhote de *Podocnemis expansa* do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, logo após a dissecação (go: gônadas).

4.9 Análises Estatísticas

Os dados de sucesso de eclosão, período de emergência e razão sexual para os três tratamentos experimentais de transferência de ninhos foram submetidos ao teste de homogeneidade de variâncias Levene e ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Como as variáveis não apresentaram uma distribuição normal e tiveram variâncias desiguais foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis para avaliar a diferença dos entre os tratamentos (nível de significância de $p < 0,05$). Os dados foram também apresentados em estatística descritiva de média aritmética, desvio padrão, valor mínimo e valor.

Foram realizados modelos de Regressão linear múltipla para verificar as relações entre as variáveis preditoras, distância dos ninhos até a parede da chocadeira que está próxima ao barranco e o período de emergência (dias), e a variável resposta, sucesso de eclosão.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização do manejo de ovos de ninhos de *P. expansa* no PARNA Jaú

O tempo de monitoramento de praias no PARNA Jaú no período foi de 88 dias, iniciando no dia dez de outubro de 2022 e encerrando no dia nove de janeiro de 2023, quando não foram mais identificados rastros das fêmeas de *Podocnemis expansa* nas praias. É importante ressaltar que em janeiro houve o aumento do nível da água (cheias) que inundou as praias.

No total, foram contabilizados 4.001 ovos de *P. expansa* em 38 ninhos (Tabela 2). A média de ovos por ninhos nas praias do PARNA Jaú no período de estudo foi de $105,28 \pm 15,08$, com amplitude de 64 a 143 ovos. O maior número de ninhos e ovos ocorreu na praia Maquipana, com 16 ninhos e um total de 1.808 ovos. Em contraste, na praia da Traíra não houve nenhuma nidificação.

A retirada de mais de um ovo por vez dos ninhos naturais para a sua transferência, metodologia anteriormente utilizada no manejo, pode aumentar as chances de ocorrência de injúrias e perfurações neles. A posição do embrião dentro do ovo não era observada durante o processo de transferência de ovos para a caixa de isopor. Depois de colocados na caixa de isopor, esta era fechada com tampa e amarração.

Quando transferidos para a chocadeira, os ovos novamente eram retirados em mais de uma unidade da caixa térmica de isopor para serem transplantados para os ninhos construídos artificialmente na chocadeira, sendo fechados sem pressão da areia sobre o ninho.

O manejo dos ovos realizado no PARNA Jaú ano/ 2022, durante o presente estudo, passou por alterações, apresentando as seguintes etapas:

Transferência dos ovos dos ninhos das praias naturais:

- 1 - Os ninhos foram abertos até evidenciar a câmara contendo os ovos;
- 2 - Os ovos foram cuidadosamente retirados por unidades dos ninhos naturais;
- 3 - Movimentos bruscos foram evitados durante a remoção dos ovos;

- 4 - A ordem de contagem dos ovos foi mantida na transferência (o último ovo retirado foi marcado);
- 5 - Foi mantido a mesma posição dos ovos encontrados nos ninhos naturais, no momento que foi feita a transferência para o isopor de 24 litros;
- 6 - A contagem dos ovos foi realizada no momento da transferência para caixas térmicas de isopor, sem colocá-los antes ao lado do ninho;
- 7- Após a transferência, as caixas foram fechadas com suas tampas e devidamente amarradas.

Nas caixas térmicas de isopor, utilizou-se areia do próprio ninho natural para forrar o fundo e criar camadas que separam os ovos na posição horizontal, garantindo a manutenção da umidade e da temperatura, evitando choque térmico. Essa técnica também previne a movimentação dos ovos durante o transporte. Não foram colocados ovos de ninhos diferentes na mesma caixa de isopor.

O manejo dos ovos dos ninhos na chocadeira:

- 1- Os ovos foram removidos individualmente das caixas térmicas de isopor;
- 2- Foram manuseados cuidadosamente, sem rotações bruscas ou vibrações durante a retirada das caixas térmicas de isopor;
- 3- A ordem de remoção foi inversa à contagem original, com o último ovo retirado Sendo o primeiro a ser colocado no ninho artificial;
- 4- A posição original do ovo foi mantida, com o embrião voltado para cima, como na retirada dos ninhos naturais;
- 5- Os ovos foram transplantados para ninhos artificiais construídos com medidas específicas conforme os tratamentos.
- 6- Parte da areia utilizada na separação dos ovos dentro das caixas térmicas de isopor foi reutilizada para cobrir os ninhos, sem exercer pressão em cima dos ninhos.

Em todos os ninhos artificiais construídos na chocadeira, a câmara de postura foi posicionada em sentido contrário à margem do rio Jaú para evitar possíveis inundações.

O transporte dos ovos dos ninhos nas caixas de isopor até a chocadeira foi realizado

em embarcações do tipo lancha, apenas quando as condições de navegação eram favoráveis, ou seja, sem vento e ondas no rio. Após o transporte, os ovos foram mantidos em um local sombreado e ventilado, sendo transferidos para os ninhos da chocadeira no final da tarde, por volta das 17h30, quando a temperatura estava amena.

As chuvas foram constantes no PARNA Jaú durante os meses de novembro e dezembro de 2022, resultando no acúmulo de água durante a construção de alguns ninhos artificiais na chocadeira. Esses ninhos aparentavam ter um excesso de umidade, observado durante a emergência dos filhotes, principalmente aqueles localizados mais próximos ao solo argiloso do barranco, onde a altura da camada de areia era de aproximadamente 50 cm em relação ao fundo argiloso.

Esse acúmulo de água não foi observado nos ninhos construídos na parte da frente da chocadeira voltada para o rio, com aproximadamente 150 cm de camada de areia em relação ao substrato argiloso.

Tabela 2. Número de ninhos e números de ovos por ninhos de *Podocnemis expansa* monitorados nas praias do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil e transferidos para uma chocadeira. A tabela também apresenta as coordenadas das praias.

Local	Número de ninhos	Número de ovos	Coordenadas
Maquipana	16	1808	1°40'37.0"S 61°27'39.0"W
Velha	13	1274	1°54'08.0"S 61°24'05.0"W
Enseada	6	601	1°49'53.3"S 61°28'47.4"W
Boi	3	319	1°52'29.5"S 61°27'17.9"W
Traíra	0	0	1°49'44.6"S 61°27'57.5"W
Chocadeira	38	4001	1°54'17.7"S 61°25'48.2"W

A média da largura da câmara de entrada dos 38 ninhos de *P. expansa* naturais encontrados no período de reprodução 2022/2023 no PARNA Jaú foi de 25,63 cm. Já a média da profundidade até o primeiro ovo foi de 28,94 cm, a média da profundidade máxima do ninho foi 49,05 cm e a média da largura da câmara de ovos foi de 31,73 (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros morfométricos dos 38 ninhos naturais de *Podocnemis expansa* encontrados e monitorados nas praias do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. (DP = desvio padrão).

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
Largura da câmara de entrada (cm)	25,63	3,05	20,0	30,0
Profundidade até o primeiro ovo (cm)	28,94	4,72	20,0	40,0
Profundidade máxima do ninho (cm)	49,05	4,44	40,0	65,0
Largura da câmara de ovos (cm)	31,73	3,13	23,0	39,0

5.2 Temperatura da chocadeira

A exposição da chocadeira à luz do sol teve início às oito horas da manhã e término por volta das 14 horas e 30 min.

As temperaturas médias nos três pontos da chocadeira variaram entre 28,3 e 29,1°C durante o período de incubação. A maior temperatura registrada foi 34,9 °C e a menor 23,9 °C (Tabela 4).

Tabela 4. Período de incubação (dias) e média e amplitude da temperatura (°C) dos ninhos de *Podocnemis expansa* da chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil obtidos pelos sensores *data logger*. Os valores são dados para os diferentes tratamentos experimentais. (DP = desvio padrão).

Período de incubação	temperatura °C			
	Média	DP	Máximo	Mínimo
19 out - 23 jan	29,1	1,6	32,8	25,5
10 nov - 6 fev	28,7	1,1	31,5	26,2
10 nov - 12 fev	28,3	1,9	34,9	23,9
Total	28,7	1,6	34,9	23,9

5.3 Granulometria das Praias e Chocadeira

Entre as diferentes frações de areia verificadas das praias e na chocadeira do PARNA Jaú, predominou a de areia grossa (Tabela 5). A praia da Traíra apresentou o maior percentual deste tamanho de grão (96,48%) e a praia da Velha o menor percentual (89,56%). O percentual de areia muito grossa encontrada na chocadeira ficou dentro da amplitude encontrada entre as praias.

Tabela 5. Classes granulométricas em frações em peso (g) e porcentagem (%) das areias das praias de desova de *Podocnemis expansa* e da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

Praia/ chocadeira	peso seco total (g)	Areia grossa		Areia muito grossa		Areia fina		Areia muito fina	
		g	%	g	%	g	%	g	%
Traíra	153,00	147,61	96,48%	0,41	0,27%	5,66	3,70%	0,27	0,18%
Maquipana	159,20	149,39	93,84%	1,92	1,21%	6,02	3,78%	0,36	0,23%
Enseada	142,20	129,88	91,34%	0,47	0,33%	10,05	7,07%	0,33	0,23%
Boi	163,00	147,38	90,42%	0,23	0,14%	15,15	9,29%	0,51	0,31%
Velha	160,10	143,38	89,56%	0,92	0,57%	14,59	9,11%	0,36	0,22%
Chocadeira	144,40	131,84	91,30%	0,62	0,43%	11,22	7,77%	0,32	0,22%

5.4 Sucesso de eclosão e período de emergência

A taxa média de eclosão foi de 59,3%, variando de 49,9% no tratamento 2 a 62,2% no tratamento 1 (Tabela 6). No entanto, não houve diferença entre os tratamentos ($p < 0,05$), ($p = 0,749$, $N=38$). O período médio de emergência dos ninhos no PARNA do Jaú foi de 77,6 dias, variando entre 75,3 a 78,5 dias entre os tratamentos T2 e T3, respectivamente (Tabela 6). Um ninho do T3 teve o menor período de emergência (53 dias) e o maior período foi o de um ninho do T1 (93 dias). Apesar disso, não houve diferença no período de emergência entre os três tratamentos ($p < 0,05$), ($p=0,406$, $N=38$).

Tabela 6. Sucesso de eclosão e período de emergência de filhotes em ninhos artificiais de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

Tratamento	Ninhos	sucesso de eclosão (%)				período de emergência (dias)			
		Média	DP	Mín	Máx	Média	DP	Mín	Máx
T1	19	62,2	33,4	0,0	94,5	77,7	7,7	65,0	93,0
T2	6	49,9	36,3	0,0	87,7	75,3	2,7	71,0	79,0
T3	13	59,4	34,7	0,0	93,0	78,5	9,5	53,0	92,0
Total	38	59,3	33,6	0,0	94,5	77,6	7,8	53,0	93,0

A média de ovos inférteis variou entre 25,95 a 30,15 entre os tratamentos, e a média dos ovos fecundados não desenvolvidos variou entre 2,79 a 7,54 entre os tratamento, com as maiores média no (T3). Já a média dos ovos com fungos variou entre 1,69 a 7,33 entre os tratamentos, sendo que (T2) apresentou a maior média. A maior média de número de filhotes vivos foi no (T3), variando entre 53,17 a 67,08 entre os tratamento, enquanto a maior média de número de filhotes mortos foi no (T1), variando entre 3,17 a 5,05 entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Média e desvio padrão de ovos inférteis, ovos fecundados não desenvolvidos, ovos com fungos, número de filhotes vivos e número de filhotes mortos em ninhos artificiais de *Podocnemis expansa* da chocadeira no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

Tratamento	Ovos Inférteis	Ovos fecundados não desenvolvidos	Ovo com fungos	Nº de filhotes vivos	Nº de Filhotes Mortos
T1	25,95±26,85	2,79±4,92	4,42±8,18	63,68±36,59	5,05±9,24
T2	26,00±19,50	5,50±11,6	7,33±7,76	53,17±42,81	3,17±3,37
T3	30,15±35,71	7,54±18,24	1,69±2,99	67,08 ± 41,2	4,62±5,59

O modelo que melhor explicou o sucesso de eclosão na regressão linear múltipla foi o que incluiu o período de emergência dos filhotes e a distância do ninho ao barranco, mas sem a sua interação (Tabela 8). Segundo este modelo, a distância do barranco afetou positivamente o

sucesso de eclosão (Figura 19, Tabela 9) e o período de emergência teve um efeito negativo no sucesso de eclosão (Figura 20, Tabela 9).

Tabela 8. Modelos de regressão linear analisados e os respectivos critérios de Akaike, utilizando o período de emergência (período) e a distância do ninho na chocadeira ao barranco (distância) como variáveis preditoras do sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

Modelo	g.l.	AIC
sucesso ~ período + distância	4	13,52538
sucesso ~ período + distância + período*distância	4	15,26291
sucesso ~ período	3	17,75396
sucesso ~ distância	3	23,43295

Tabela 9. Resumo da análise de regressão linear múltipla tendo o período de emergência (período) e a distância do ninho ao barranco (distância) como variáveis preditoras do sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* transferidos para a chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

variáveis	Estimative	erro padrão	T	P
Intercepto	1,9640000	0,472900	4153	0,00020
Período	-0,0207500	0,005782	-3589	0,00101
Distância	0,0000773	0,000031	2497	0,01739

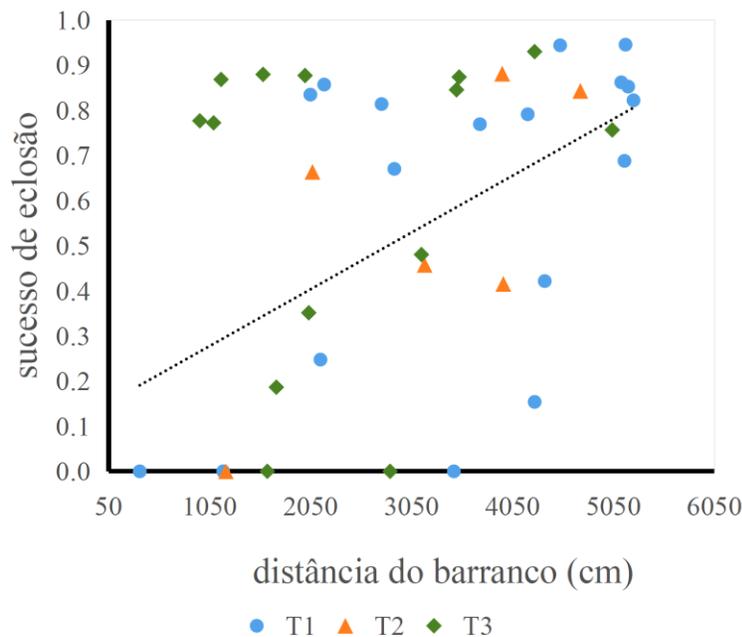


Figura 19. Relação entre a distância dos ninhos ao barranco com o sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

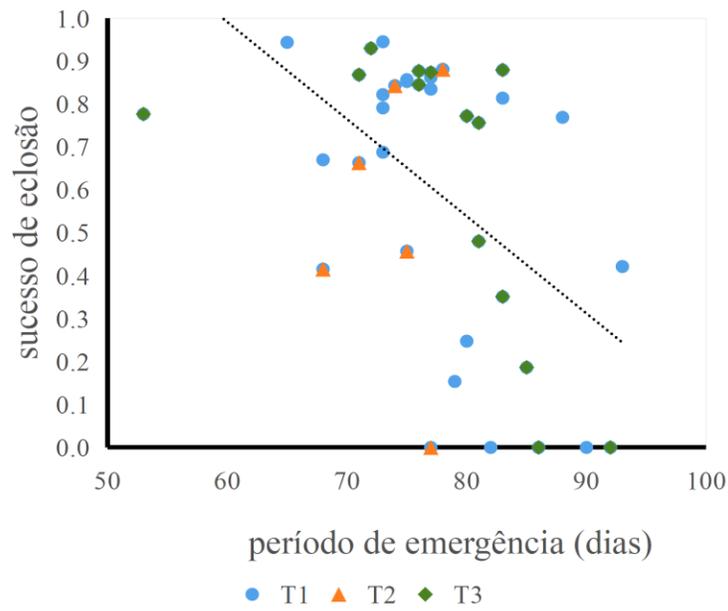


Figura 20. Relação entre o período de emergência com o sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

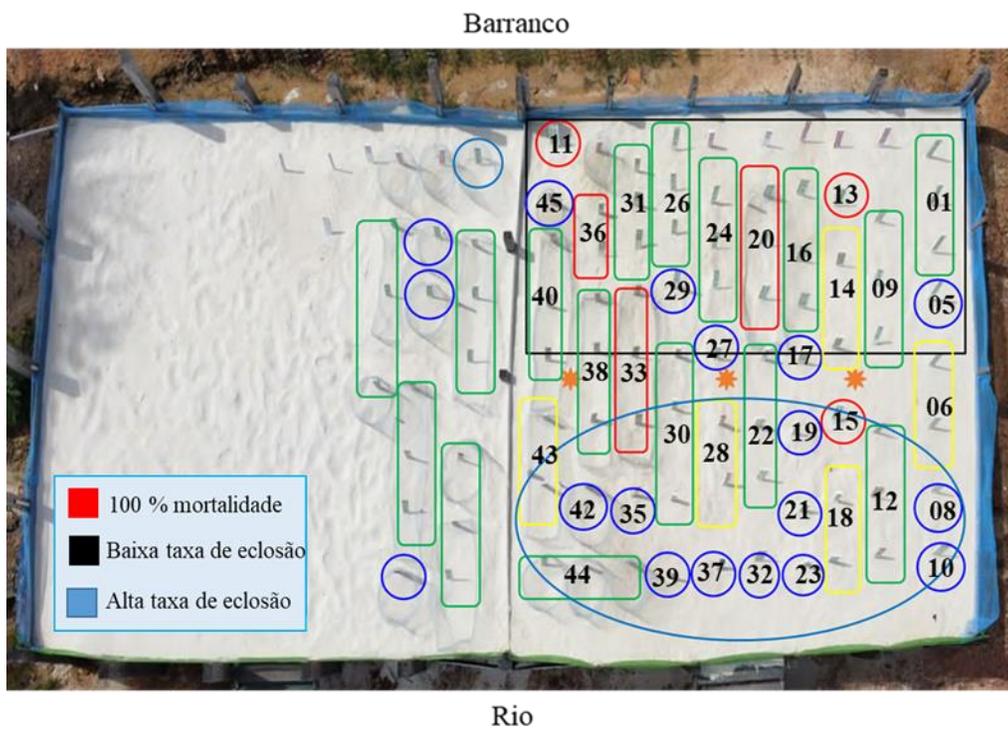


Figura 21. Ninhos com 100% de mortalidade e área de concentração com maior taxa mortalidade e natalidade dos ninhos de *Podocnemis expansa* transplantados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.

Os 75 filhotes selecionados para a análise da razão sexual apresentaram uma média de comprimento de carapaça (CRC) de $5,29 \pm 0,19$ cm, uma largura da carapaça (LRC) com média de $4,96 \pm 0,19$ cm e uma massa média de $27,7 \pm 2,12$ g (Tabela 10).

Tabela 10. Média, desvio padrão e amplitude da biometria do comprimento máximo da carapaça (CRC), largura máxima da carapaça (LRC) e massa de 75 filhotes de *Podonemis expansa* oriundos dos ninhos selecionados na chocadeira do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil, para análise da razão sexual.

	CRC(cm)	LRC(cm)	Peso (g)
Média	5,29	4,96	27,7
Desvio-padrão	0,19	0,19	2,12
Mínimo	4,80	4,40	21,6
Máximo	5,90	5,70	32,0

5.5 Razão sexual

Foram identificados 74 machos e uma fêmea entre os filhotes recém-eclodidos de *P. expansa* selecionados na chocadeira do PARNA Jaú para a análise das gônadas. As características histológicas das gônadas de machos e fêmeas foram identificadas com base nos seguintes caracteres diagnósticos:

Fêmeas

Macroscopicamente o ovário foi mais alongado e delgado com superfície uniforme. Microscopicamente observou-se que o ovário foi envolvido por células cúbicas altas. Duas regiões foram identificadas, a região cortical e a região medular. O epitélio germinativo foi caracterizado pela presença de ovogônias e os folículos ovarianos localizados principalmente na região cortical, próximo ao epitélio germinativo; e a região medular apresentou o estroma formado por tecido conjuntivo.

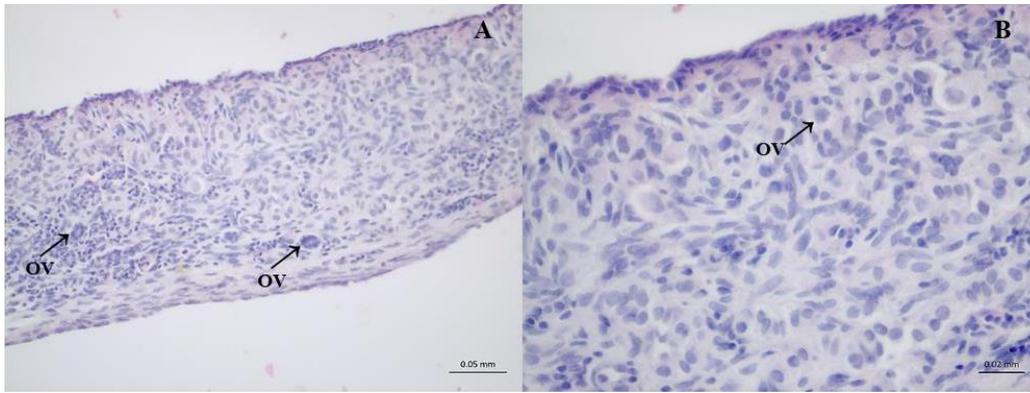


Figura 22. Fotomicrografia do aparelho reprodutivo da fêmea de *Podocnemis expansa*, destacando, (A), (B) setas indicando presença de ovogônias, obtido por microscopia de luz.

Machos

Macroscopicamente o testículo tem formato ovoides, menor e mais largo que o ovário. Histologicamente é revestido por uma camada de células cúbicas baixas ou planas, e abaixo a presença de tecido conjuntivo fibroso. O testículo foi caracterizado pela presença de túbulos seminíferos em diferentes formatos, com tecido conjuntivo frouxo compondo o tecido intesticial. Algumas células germinativas foram observadas presentes nos túbulos seminíferos.

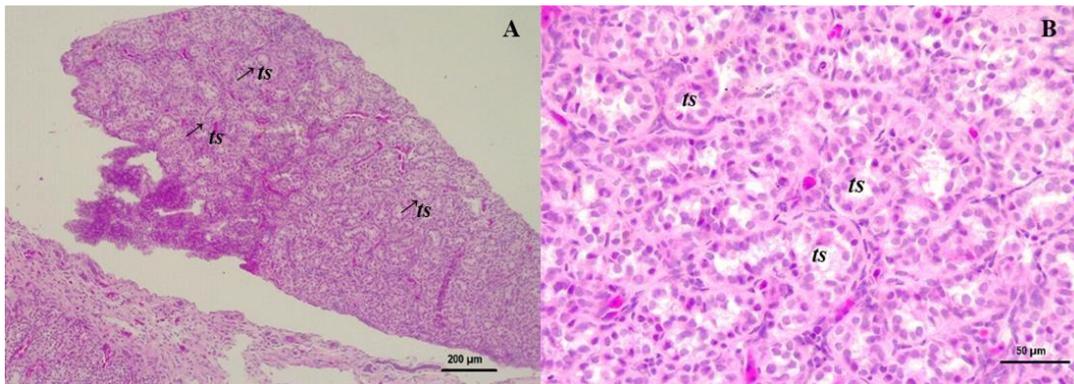


Figura 23. Fotomicrografia do aparelho reprodutivo do macho de *Podocnemis expansa*, destacando (A) setas túbulos seminíferos, (B) (ts) túbulos seminíferos, obtido por microscopia de luz.

6. DISCUSSÃO

A transferência de ninhos representa uma alternativa viável quando o local de origem sofre algum tipo de perturbação que ameaça a espécie. Fatores como a escolha inadequada da área de desova, estresse das fêmeas, ações antrópicas ou inundações dos ninhos devido às cheias dos rios podem prejudicar a reprodução natural. Nesses casos, a transferência para chocadeiras é uma solução eficaz para preservar a sobrevivência da espécie (GOMES, A.S. e FERREIRA JÚNIOR, 2011). As técnicas de manejo adotadas durante a fase de desova no período reprodutivo, tanto nas praias, quanto na transferência dos ovos dos ninhos naturais para chocadeiras, têm em geral mostrado efeitos positivos no sucesso da eclosão.

Diversos pesquisadores e programas de proteção em todo o mundo têm adotado a transferência de ninhos de quelônios para locais protegidos com o objetivo de proteger as áreas de desovas ameaçadas, principalmente aquelas com risco de predação ou alagamento, sendo uma estratégia de conservação amplamente implementada (THOMPSON, 1979; TCA, 1997; HERNANDEZ *et al.*, 1999; SOINI, 1999; ARAÚJO, M.C.R. (2020), BONACH *et al.*, 2003; ANDRADE *et al.*, 2001, 2004 e 2005; TOWNSEND, 2008; Páez *et al.*, 2015). Nesse contexto, uma técnica empregada é a construção de um cercado para proteger os ninhos e evitar a dispersão dos filhotes, facilitando a identificação da espécie e a contagem dos indivíduos que eclodem (ARAÚJO, 2020). O uso e a padronização de metodologias adequadas para a transferência de ovos de *P. expansa* no Parna Jaú contribuiu para melhorar o sucesso de eclosão da espécie no ano de 2022 para 59,3%. Os resultados da média do sucesso de eclosão registrado pelo ICMBio no ano de 2020 foi de 25,0 % e em 2021 de 31,8%.

Estudos de longo prazo sobre a transferência de ninhos, aliados a cuidados básicos durante o processo, têm mostrado que essa prática pode resultar em taxas de eclosão iguais ou superiores às observadas na natureza, variando entre 70% e 90% (PÁDUA *et al.*, 1984; CORREA; SOINI, 1988; IBAMA, 1989; NASCIMENTO; ARMOND, 1991; TCA, 1997; CENAQUA, 2000; ANDRADE *et al.*, 2001, 2004 e 2005; ANDRADE, 2008; TOWNSEND, 2008; COSTA, 2008).

Os ninhos são freqüentemente transplantados integralmente a outro ninho ou divididos em mais de um ninho. Andrade *et al.* (2015) sugerem que dividir os ovos de um ninho em

dois ninhos de *P.expansa* durante a transferência, aumente em média, de 19% a 52% o sucesso de eclosão, entretanto, no presente estudo, não houve diferenças significativas no sucesso de eclosão entre as diferentes formas de transplante de ninhos, que teve média de 59,3%. Em estudos com transferência de ninhos *ex situ* para uma chocadeira em área de conservação comunitária no médio rio Negro, no município Novo Airão (AM), obteve resultados no sucesso de eclosão de $44,7\% \pm 15,4\%$ utilizando a metodologia de divisão dos ovos durante a transferência de 44 ninhos. Da mesma forma, a transferência de ninhos naturais para um tanque viveiro com areia no rio Crixás-Açu (GO) sem dividí-los teve sucesso médio de eclosão de $47,3\% \pm 13,6\%$ (GOMES, A.S. e FERREIRA JÚNIOR, 2011). Já ninhos com transferência *in situ* no mesmo rio apresentaram em média 73,98% de sucesso de eclosão (RIBEIRO, L.N.T. e NAVARRO, R.D., 2020).

Os ovos de tartaruga-da-amazônia são muito sensíveis quando expostos aos diferentes tipos de transferência, podendo reduzir sua taxa de eclosão para menos de 50% na maioria das vezes (ANDRADE, 2012). Quando existe uma padronização do manejo dos ninhos a serem transferidos: cuidados na abertura dos ninhos retirada dos ovos, manutenção da posição de origem do ovo, evitando girá-los bruscamente, há maior chance de haver taxas de eclosão similares aos ninhos naturais (IBAMA, 1989; TOWNSEND, 2008; OLIVEIRA; ANDRADE, 2012). Rosa (1984) também ressalta que a causa de morte dos embriões na fase de transferência pode estar relacionada à pressão dos dedos durante o manuseio, especialmente sobre a área da casca onde o embrião está localizado. A realocação de ovos de ninhos naturais sob risco de inundação para ninhos artificiais, construídos seguindo padrões morfométricos adequados, proporciona uma maior taxa de eclosão e aumenta a viabilidade dos filhotes. Essa prática, portanto, demonstra ser uma medida viável que pode ser incorporada nas atividades de manejo em praias de nidificação da espécie (ANDRADE *et al.*, 2006).

As análises da granulometria do substrato das praias e da chocadeira revelaram predominância de areia muito grossa das frações em partículas. Durante a desova, as tartarugas têm preferência por areia com granulometria grossa (CATIQUE, 2011).

Quanto maior a granulometria do solo, maior será sua porosidade, resultando em temperaturas mais elevadas no ninho. Da mesma forma, uma maior atividade escavatória

torna a areia menos compacta, o que favorece uma maior taxa de eclosão e reduz o tempo de postura. (MALVASIO *et al.*, 2002). A granulometria pode afetar a temperatura dos ninhos e a sobrevivência dos embriões. GARCIA(2006) verificou que os ninhos de *P.expansa* constituídos por areia grossa tiveram temperaturas médias mais altas (33,17°C) e maior sucesso de eclosão (93,12%), que ninhos formados por areia média (32,51°C; 63,07%) e fina (30,62°C; 74,53%).

Em outras regiões, como nos rios Guaporé, Trombetas, Xingu e Purus, as desovas ocorrem em grandes grupos, geralmente em praias elevadas, com granulometria de areia grossa (RUEDA-ALMONACID *et al.*, 2007; VOGT, 2008).

O ambiente térmico da chocadeira do PARNA Jaú apresentou temperatura média de 28,7°C, abaixo da pivotal que está estimada entre 32,6°C e 32,9°C para *P. expansa* (VALENZUELA, 2001; FERREIRA JUNIOR, 2009). Em estudos na região do Araguaia, Brasil, ninhos à uma temperatura média de 28,2°C a 29,8°C com 72 dias, produziram maior proporção de machos, enquanto que, em ninhos com média de temperatura de 30,1° C a 31,2°C com 58 dias de incubação, produziram maior proporção de fêmeas (BONACH, 2011). Baixas temperaturas também podem afetar a sobrevivência dos embriões, tendo sido determinado que 28°C durante a incubação representa o limiar de sobrevivência para *P. expansa* (VALENZUELA *et al.*, 2001).

É importante ressaltar que as temperaturas registradas na chocadeira do PARNA Jaú podem ter sido baixas devido à pouca exposição solar do local, já que estão sombreadas pela vegetação antes das 8hs e após as 14 h e 30 min. A baixa altura da camada de areia na porção da chocadeira próxima ao barranco argiloso aumenta a umidade e pode influenciar na diminuição da temperatura do ninho. Considerando estes fatores pode-se compreender o motivo da razão sexual dos filhotes ser altamente desbalanceada em favor dos machos na área de estudo.

Durante o acompanhamento de campo do período reprodutivo no PARNA Jaú, os meses de novembro a dezembro de 2022 houve uma maior frequência de chuvas. Segundo o boletim de monitoramento do mosaico baixo rio negro-Fundação Vitória Amazônia-FVA (2022), ocorreu um aumento de pluviosidade na porção territorial que compreende os municípios de Manacapuru e Novo Airão com anomalias positivas que chegam próximas a precipitação de 1000 mm de chuva. O aumento das chuvas durante o período de incubação

pode diminuir a temperatura dos ninhos, causar alterações significativas na estrutura dos ninhos, diminuindo o número de filhotes eclodidos. Além da compactação que pode ocorrer e também dificultar a saída de alguns filhotes, quando estão próximos do período de emergir, (FERRARA, 2016).

Populações compostas predominantemente por machos podem apresentar redução da diversidade genética da espécie (FRANKHA *et al.*, 2002). Com menos fêmeas para contribuir com a diversidade genética, a variabilidade genética na população pode diminuir ao longo do tempo, tornando-a mais vulnerável. Segundo Keller *et al.* (2002) com uma menor diversidade genética, há um aumento do risco de endogamia. Isso pode levar a uma maior incidência de defeitos genéticos e doenças hereditárias na população. Uma população com razão sexual desbalanceada pode ter reduzida sua capacidade de responder às mudanças climáticas, ações antrópicas e perda de habita. Portanto, a falta de diversidade genética pode limitar a capacidade da população de se adaptar a novos desafios ambientais (ALLENDORF *et al.*, 2013).

O'Brien *et al.*, (1988) e Frazer *et al.* (1990) destacam que o nascimento exclusivo de machos em populações de quelônios pode desbalancear a proporção sexual de adultos, levando a uma intensa competição entre machos por fêmeas. Isso pode resultar em uma redução do número de fêmeas reprodutoras, causando declínios populacionais e aumentando o risco de extinção local. É importante destacar que as fêmeas adultas ainda enfrentam maior risco de predação, tanto natural quanto antrópica, durante a época reprodutiva, pois deixam os rios para nidificar em áreas terrestres, o que as torna mais suscetíveis à captura (SALERA JR *et al.*, 2009; PORTELINHA *et al.*, 2014; MALVASIO *et al.* 2019).

No presente trabalho, para evitar o aumento da mortalidade e o surgimento de malformações dos filhotes recém-eclodidos dentro da câmara de incubação, foi necessário que os ninhos fossem construídos sem o uso de qualquer tipo de equipamento como, por exemplo, a boca de lobo, que quando utilizado abre buracos em forma cilíndrica. Esse tipo de construção promove a compactação da parede interna dos ninhos, podendo prejudicar a drenagem das águas pluviais. Os ovos também podem não ter espaço dentro do ninho para se desenvolver corretamente. Segundo Andrade *et al.* (2015) Os ninhos artificiais devem ser escavados manualmente ou com o auxílio de uma pá pequena ou com uma colher, mantendo um alinhamento e espaçamento de 50 cm entre eles. A construção de ninhos artificiais para *Podocnemis expansa* deve ser similar as características dos ninhos naturais, considerando

fatores como o tipo de substrato, temperatura, umidade, profundidade e tamanho. Isso é essencial para assegurar o sucesso da incubação e a eclosão dos filhotes (FERREIRA-JÚNIOR e CASTRO, 2010). Informações sobre a estrutura física das covas, bem como os locais de nidificações são cada vez mais importantes para adoção das melhores estratégias de manejo de quelônios baseados na coleta de ovos, na incubação artificial ou até mesmo na transferência de ovos (ALVES JÚNIOR *et al.*, 2010; ANDRADE, 2015). No presente estudo a proximidade do ninho na chocadeira aobarranco argiloso, local com menor profundidade de areia e maior umidade, explicou parte da mortalidade dos embriões. Essa umidade foi encontrada dentro das câmaras de postura do fundo de alguns ninhos da chocadeira. Entre outras consequências da umidade está a interferência no tempo de duração da incubação, que tende a ser maior nos ninhos úmidos (PACKARD, G. C.; PACKARD, M. J.; BENIGAN, L, 1991).

O período médio de emergência dos recém-eclodidos foi maior (77,6 dias) comparado com os outros trabalhos, que reportam entre 41 e 60 dias para *P. expansa* (RAEDER, 2003; VOGT, 2008). Pinheiro (2020), descreveu que a média do período de emergência variou entre $63,4 \pm 4,5$ e $48,6 \pm 2,9$ dias. Outro estudo o tempo médio de incubação artificial observado para *P. expansa* foi de 55 dias (MENDONÇA, J.S. *et al.*, 2014).

No presente estudo observou-se a influência do período de emergência sobre a mortalidade dos embriões. Ninhos com maiores períodos de emergência (dias) tenderam a apresentar maior taxa de mortalidade. Como a velocidade do desenvolvimento embrionário está relacionada à temperatura de incubação (VALENZUELA, 2001) provavelmente a temperatura nos ninhos com maior mortalidade de embriões tenha sido menor, próxima ao limite inferior para o correto desenvolvimento.

Portanto, todos os ninhos de *P. expansa* no PARNA Jaú devem ser construídos com uma boa drenagem em local sem sombreamento da vegetação e em um substrato com areia com granulometria de areia grossa. Estas recomendações são também sugeridas por Andrade (2012). De acordo com o autor, as chocadeiras devem ser instaladas em áreas que atendam aos seguintes critérios: terreno plano, mas com um leve declive para evitar o acúmulo de água das chuvas; local totalmente exposto ao sol, sem sombreamento por vegetação; área limpa de pedras, pedregulhos, raízes e troncos de árvores.

No caso de chocadeiras em solo de terra ou barro, é necessário remover a camada superficial de matéria orgânica (como folhido ou capim). Além disso, é importante que o local esteja afastado de lixeiras, fossas e esgotos. Além de sugerir que a profundidade da areia deva ser de aproximadamente um metro acima do nível do rio.

O programa de proteção de ovos de *Podocnemis expansa* no PARNA Jaú pode se tornar mais eficiente com a melhoria do local para o qual os ovos são transferidos. O ideal é manter uma profundidade uniforme em toda a chocadeira. Observou-se que os ninhos colocados em áreas menos profundas apresentaram baixa taxa de eclosão ou nenhum nascimento, devido ao excesso de umidade ou até ao alagamento dos ninhos. É necessário melhorar a drenagem para evitar o acúmulo de água no fundo dos ninhos, o que pode causar a morte dos embriões ainda durante a incubação. Além disso, deve-se aumentar a camada de areia na chocadeira e retirar as árvores que provoquem o sombreamento. A adoção da forma de manejo utilizada durante o presente estudo têm o potencial de melhorar o sucesso de eclosão e a razão sexual dos filhotes nascidos no PARNA.

No entanto, idealmente, a proteção de uma praia de desova próxima a base Carabinani possibilitaria a manutenção de parte dos ovos em ninhos naturais, além de servir de local mais apropriado para a transferência de ninhos das outras praias.

7. CONCLUSÃO

As técnicas de transferência dos ninhos das praias para os ninhos artificiais construídos na chocadeira passaram por alterações, contribuindo para a melhoria do sucesso de eclosão de filhotes de *Podocnemis expansa*. No entanto, o local da transferência dos ovos influenciou negativamente no sucesso de eclosão e na razão sexual dos filhotes que resultou em 74 machos e 1 fêmea dos filhotes selecionados por sua baixa temperatura e alta umidade.

A granulometria da chocadeira correspondeu à encontrada nas praias de desova da espécie. A divisão dos ovos de um ninho em dois ou três ninhos no momento da transferência não houve diferenças significativas e não foi determinante para a razão sexual ou para o sucesso de eclosão.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, R.A. (1991). **Physical factors affecting the water exchange of buried reptile eggs**. In: *Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. Cambridge University Press. 193-211 pp. 1991.

ALHO, C. J. R.; DANNI, T.M.S. ; PADUA, L.F.M. **Temperature-dependent sex determination in *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae)**. Biotropica 17:75-78 p. 1985.

ALHO, C. J. R.; PÁDUA L.F.M **Sincronia entre regime de vazante do rio e comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae)**. Acta Amazonica 12:323-326 p. 1982^a.

ALHO, C.J.R.; Carvalho, A.G. e Pádua, L.F.M. **Ecologia de tartaruga de Amazônia e avaliação de seu manejo na reserva Biológica do Trombetas**. Brasil Florestal, 38: p.29-47. 1979.

ALLENDORF, F. W., LUIKART, G., e AITKEN, S. N. **Conservation and the genetics of populations**. John Wiley e Sons, 2013.

ALCOCK, J. **Comportamento Animal** – Uma abordagem evolutiva. 9^a edição. Porto Alegre: Artmed, 2011.

ALBINO, J. **Dinâmica praial num período de tempestade, em Barra de São João - RJ**. 1988. 46 f. Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 1988.

ANDRADE, P. C.M.; Garcez, J.R; Azevedo, S.H.; Duarte, J.A.M.; Barboza, E.S.; Pound, M.C.D.; Silva, L.C.N.; Oliveira, P.H.G.; Pinto, J.R.S.; Oliveira, A.B. **Projeto Pé-de-pincha: Técnicas de conservação e manejo de quelônios – Manual do Monitor de Praia**. Editor/Organizador: Paulo César Machado Andrade – Manaus: UNISOL/UFAM, 2015.

ANDRADE, P.C.M.; C.; MELO, P. R. S.; VELOSO, V. S.; FERREIRA, R. P.; JARDIM, W. P. **Determinação de parâmetros reprodutivos da *Podocnemis expansa* (tartaruga-**

da-Amazônia) em área de ocorrência natural – dados preliminares. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (Conpeex), 2006, Goiânia. Anais [...]. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006. Disponível em: https://projetos.extras.ufg.br/conpeex/2006/porta_arquivos/pibic/22801188-ClaytondeAndrade.pdf. Acesso em: 3 set. 2024.

ANDRADE, P. C. M.; PINTO, J. R. S.; LIMA, A.; DUARTE, J. A. M.; COSTA, P. M.; OLIVEIRA, P. H. G.; AZEVEDO, S. H. **Projeto Pé-de-Pincha, parceria de futuro para conservar quelônios na várzea amazônica.** Ibama/Provárzea, (Coleção Iniciativas Promissoras, 27 p. 2005.

ANDRADE, P. C.M. **Projeto Pé-de-Pincha em números: a conservação comunitária de tracajás (*Podocnemis unifilis*).** In: ANDRADE, P. C. M. (Org.). Manejo comunitário de quelônios no Médio Amazonas e Juruá - Projeto Pé-de-Pincha. Manaus: Gráfica Moderna, 15-88 p. 2012.

ANDRADE, P. C.M.; GARCEZ, J.R; AZEVEDO, S.H.; DUARTE, J.A.M.; BARBOZA, E.S.; POUND, M.C.D.; SILVA, L.C.N.; OLIVEIRA, P.H.G.; PINTO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.B. **Projeto Pé-de-pincha: Técnicas de conservação e manejo de quelônios – Manual do Monitor de Praia.** Manaus: UNISOL/UFAM, 75p. 2015.

_____. **Manejo Comunitário de Quelônios – Projeto Pé de Pincha.** Manaus: Graf. Moderna, 20 p.2012.

_____. **Manejo Comunitário de Quelônios no Médio Rio Amazonas e Juruá.** Manaus: UFAM/UNISOL, 2015.

_____. **Projeto Pé-de-Pincha: Parceria de futuro para conservar quelônios na várzea amazônica.** ProVárzea/IBAMA/ Manaus: 2005.

_____. **Projeto Pé-de-Pincha em números: a conservação comunitária de tracajás (*Podocnemis unifilis*).** In: ANDRADE, P. C. M. (Org.). Manejo comunitário de quelônios no Médio Amazonas e Juruá - Projeto Pé-de-Pincha. Manaus: Gráfica Moderna, 563 p. 2012.

_____. **Criação e manejo de quelônios no Amazonas.** Manaus: Provárzea/Ibama, 141-528 p. 2008.

ARAÚJO, MARIA DO CARMO ROBERTO. **Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), tracajá *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) e iaçá *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) na praia do Jamanduá, Médio Rio Purus no município de Canutama, sudoeste do Amanas. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 107 f. 2020.**

ATAÍDES, A. G.; MALVASIO, A.; PARENTE, T. G. **Percepções sobre o consumo de quelônios no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: conhecimentos para conservação.** Gaia Scientia, v. 4,7-2p. 2010.

BALESTRA, R. A. M.; ANDRADE, P.C.M; BERNHARD, R; FERRARA,C.R; FAGUNDES,C.K. Monitoramento da incubação dos ovos e manejo de filhotes de quelônios amazônicos. *In:* BALESTRA, R. A. M (Org). **Manejo Conservacionista e Monitoramento Populacional de Quelônios Amazônicos.** IBAMA, 63-69 p. 2016.

BALESTRA, R.A.M.; VALADÃO, R.M.; VOGT, R.C.; BERNHARD, R.; FERRARA, C.R.; BRITO, E.S; BOTERO-ARIAS, R.; MALVÁSIO, A.; LUSTOSA, A.P.G.; SOUZA, F.L.; DRUMMOND, G.M.; BASSETTI, L.A.B.; COUTINHO, M.E.; JUNIOR, P.D.F.; CAMPOS, Z.; MENDONÇA, S.H.S.T.; ROCHA, J.M.N.R. e LUZ, V.L.F. **Roteiro para Inventários e Monitoramentos de Quelônios Continentais.** Biodiversidade Brasileira, 6 (1):114-152 p.2016.

BATES, H.W. **The naturalist on the River Amazons.** London: John Murray, 465 p. 1863.

BORGES S.H., DURIGAN C.C.; PINHEIRO M.R.; CAMARGO J.L.C.; MURCHIE A. **Planejando o estudo da biodiversidade na Amazônia brasileira: Uma experiência no Parque Nacional do Jaú.** *In:* Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: Uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia. S.H. BORGES, S. IWANAGA, C.C. DURIGAN, M.R. Pinheiro (eds.). Fundação Vitória Amazônica, Manaus. 3-14p. 2004.

BOBYN, M.L.; BROOKS, R.J. **Incubation conditions as potential factors limiting the northern distribution of snapping turtles, *Chelydra serpentina*.** Canadian Journal of Zoology, 72(1): 28-37 p. 1994.

BONACH, K.; MIRANDA-VILELA, M.; ALVES, M.; VERDADE, L. M. **Effect of translocation on egg viability of the giant Amazon River turtle, *Podocnemis expansa*.** *Chelonian Conservation and biology*, v. 4, n. 3, p. 712-715, 2003. BULL, J. J. **Sex determination in reptiles.** *The Quarterly Review of Biology*, 55:31p.1980.

BONACH, K. **Manejo de ninhos da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*)**. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura. Universidade de São Paulo, 10 - 50p. 2003.

BONACH, K. *et al.* **Temperature-sex determination in *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae)**. Iheringia, Goiânia, v.101, n.3, p.151-155, sept. 2011.

BULL, J.J.; VOGT, R.C. **Temperature-sensitive periods of sex determination in Emydid turtles. *Journal of Experimental Zoology***, 218:435-440 p. 1981.

BULL, J. J.; VOGT, R. C. **Temperature-dependent sex determination in turtles. *Science***, v. 206, 1186-1188 p.1979.

BUJES, C.S.. Considerações preliminares. **Biologia e conservação de quelônios no delta do rio Jacuí - RS: aspectos da história natural de espécies em ambiente alteradas pelo homem**. (Tese doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de biociências. Porto Alegre, RS, Brasil, 16 p. 2008.

CANTARELLI, V.H. **Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para manejo**. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CANTARELLI, V.H.; MALVASIO, A. & VERDADE, L.M. Brazil's *Podocnemis expansa* **Conservation Program: Retrospective and Future Directions**. *Chelonian Conservation and Biology*, 13 (1): 124-128 p. 2014.

CATIQUÉ, T.S. **Caracterização e influência do substrato de áreas naturais e artificiais de reprodução da tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* e tracajá *Podocnemis unifilis* na Amazônia**. Dissertação (Monografia conclusão do curso de Agronomia) – UFAM. Manaus, AM 44 p.2011.

CAMARGO, O.A.; MONIZ., A.C.; JORGE., J. A. ;VALADARES, J.M.A.S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas**. Boletim Técnico do Instituto Agronômico, n.106, 55-87p.1986.

CENAQUA. **Núcleo experimental de tecnologia de criação de quelônios na Amazônia em cativeiro na UHE. Balbina /AM**: Ibama, 9 p. 1992.

CHARITY, S.; FERREIRA, J. M. **Tráfico de Fauna Silvestre no Brasil**. Tradução e revisão:

Moretti, R.; Charity, S.; Ferreira, J. M. Cambridge, Reino Unido: TRAFFIC. International, 111 p.2020.

CORREA, J.; SOINI, P. **Estudio y manejo de quelonios acuáticos. Informe de Pacaya**, n° 30 17 p. 1988.

CONGDON, J.D.; VAN LOBEN SEIS, R.C. **Growth and body size variation in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingi*): relationships to reproduction**. Canadian Journal of Zoology, Ottawa, v. 69, 239-245 p. 1991.

CONGDON, J.D.; NAGLE, R.D.; DUNHAM, A.E.; BECK, C.W.; YEOMANS, S.R. **The relationship of body size to survivorship of hatchling snapping turtles 62 (*Chelydra serpentina*): an evaluation of the "bigger is better"; hypothesis**. Oecologia, 121(2): 224-235p. 1999.

CUNHA, F.A.G.; SAMPAIO I.; CARNEIRO J.; VOGT R.C. **A New Species of Amazon Freshwater Toad-Headed Turtle in the Genus *Mesoclemmys* (Testudines: Pleurodira: Chelidae) from Brazil**. Chelonian Conservation and Biology 20:151–166. doi: 10.2744/CCB-1448.1. 2021.

CUNHA, F.A.G.; SAMPAIO I.; CARNEIRO J.; VOGT R.C.; MITTERMEIER R.A., RHODIN A. G.J.; ANDRADE M.C. **A new South American freshwater turtle of the genus *Mesoclemmys* from the Brazilian Amazon (Testudines: Pleurodira: Chelidae)**. Chelonian Conservation and Biology 21:158–180. doi: 10.2744/CCB-1524.1. 2022.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, Departamento Nacional de Meteorologia, 86 p. 1992.

ENDEBAK, B. T. **Incubation period and sex ratio of Hermann's tortoise**. Chelonian Conservation and Biology, v. 1, n. 3, p. 227-231, 1995.

EWERT, M.A. Cold torpor, diapause, delayed hatching and aestivation in reptiles and birds. *In: Egg Incubation: Its Effects on Embryonic Development in Birds and Reptiles*. Cambridge University Press, 173-191pp. 1991.

FRAZER, N. B., *et al.* **Population models for Atlantic loggerheads**. The Loggerhead Sea Turtle. 1990.

FRANKHAM, R., BALLOU, J. D., e BRISCOE, D. A. **Introduction to conservation**

genetics. Cambridge University Press, 2002.

FERRARA, C.R.; FAGUNDES, C.K.; MORCATTY, T.; VOGT, R.C. **Quelônios amazônicos: guia de identificação e distribuição**. Manaus: Wildlife Conservation Society Brasil, 82 p. 2017.

FERRARA, C.R **Mudanças climáticas prejudicam reprodução da Tartaruga-do-Amazônia**,2016.Disponível em:<<https://ciclovivo.com.br/planeta/meioambiente/mudancas-climaticas-prejudicam-reproducao-da-tartaruga-do-amazonia/>. Acesso em: 19 de maio de 2024.

FERREIRA JUNIOR, P. D., CASTRO, P. T. A. **Geological characteristics of the nesting areas of the giant Amazon river turtle (*Podocnemis expansa*) in the Crixás-Açu river in Goiás State, Brazil**. *Acta Amazonica*, 36:249-258 p. 2006.

FERREIRA-JÚNIOR, P. D.; CASTRO, P. T. A. **Geological control of *Podocnemis expansa* and *Podocnemis unifilis* nesting areas in Rio Javaés, Bananal Island, Brazil**. *Acta Amazonica*, v. 33, n. 3, p. 445-468, 2003.

FERREIRA JÚNIOR, P. D. **Aspectos ecológicos da determinação sexual em tartarugas**. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 1, p. 139-154, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, P. D. **Efeitos de fatores ambientais na reprodução de tartarugas**. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 2, p. 319-334, 2009.

FERREIRA JÚNIOR, P.D. **Influência dos processos sedimentológicos e geomorfológicos na escolha das áreas de nidificação de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da amazônia) e *Podocnemis unifilis* (tracajá), na bacia do rio Araguaia**. Tese (Doutorado em Ciências Naturais). Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto, Área de Concentração: Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais, 20 p. 2003.

FERREIRA, D. S. S., Campos, C. E. C., e Araújo, A. S. **Aspectos da atividade de caça no Assentamento Rural Nova Canaã, município de Porto Grande, Estado do Amapá**. *Biota Amazônia*,2(1),231.<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/417/v2n1pdf>, 22-31 p.2012.

GARCEZ, J. R. **Comercialização e reprodução da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*) e do tracajá (*Podocnemis unifilis*) em cativeiro no estado do Amazonas**. [s.l.] Universidade Federal do Amazonas, 2009.

GEE, G.W.; BAUDER, J.W. **Méthods of soil analysis**. 2. Ed. Madison: American Society of Agronomy; Soil Science Society of America, 112 p. 1986.

GIBBON, J.W.; SCOTT, T.J.; RYAN, K.A.; BUHLMANN, T.D.; TURBERVILLE, B.S.; METTS, J.L.; GEENE, T.; MILLS, Y.; LEIDEN, S.; POPPY, e WINNE C.T. **The global decline of reptiles, déjà vu amphibians**. BioScience 50: 653-666 p. 2000.

GILMORE, R. M. **Fauna e etnozologia da América do Sul tropical**. In: RIBEIRO, B.G. (ed.). Suma Etnológica Brasileira. v. 1. Petrópolis, RJ: Vozes, 1986.

GOMES, AS .**Gerenciamento e realocação de ninhos de *Podocnemis expansa* (Schweigger,1812) (Testudines, Podocnemididae) no rio Crixás-Açu, Brasil**. 2011.

HERNANDEZ, O.; Narbaiza, I., ESPÍN, R. Logros de Fudeci durante cinco años (1994-1999) de cria em cautiverio de neonatos de tortuga arrau *Podocnemis expansa*. In: **Taller sobre la conservación de la espécie tortuga arrau (*P. expansa*) em Venezuela**. Caracas. 1999. 12 p.

HILDEBRAND, VON P.; BERMUDÉZ, N. e PEÑUELA, M.C.M. LA tortuga charapa (*Podocnemis expansa*) en el bajo rio Caqueta, Amazonas, Colombia. **Aspectos de la biología reproductiva y técnicas para su manejo**. Disloque Editores Ltda., Santafé de Bogotá, 152 pp.1997.

IVERSON. J. B; **Uma lista de verificação revisada com mapas de distribuição das tartarugas do mundo**. Richmond, IN: publicado pelo autor, 363 p.1992.

IBAMA. **Projeto Quelônios da Amazônia – 10 anos. Brasília: Ibama**, 119 p.1989^a.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Projeto Quelônios da Amazônia: Manual Técnico**. IBAMA. Brasília, 125 pp. 1989b.

IBAMA. 2019. LACAVA, R. V., e BALESTRA, R. A. M. (org.) **Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Quelônios Amazônicos**. Brasília: IBAMA, 2019. 192 p.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Roteiro do **PLANO DE MANEJO DO PARQUE NACIONAL DO JAU- AM**, 19-20 p. 2023.

ICMBio - **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade**. Disponível em:

<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/amazonia/lista-de-ucs/parna-do-jau>. Nº 75, 19 de abril de 2023.

INPA-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia: Disponível em: <https://antigo.inpa.gov.br/index.php/ultimas-noticias/2737-centro-de-estudo-especializado-em-quelonios-de-agua-doce-do-inpa-completa-dois-anos-de-criacao>, 20 fevereiro de 2017.

JANZEN, F.J.; PAUKSTIS, G.L. **Environmental sex determination in reptiles: ecology evolution, and experimental design.** *Quarterly Review of Biology*, v. 66, p. 149-179p. 1991.

JAFFÉ, R.; PEÑALOZA, C.; BARRETO, G. R. **Monitoring an endangered freshwater turtle management program: effects of nest relocation on growth and locomotive performance of the giant south american turtle (*Podocnemis expansa*, Podocnemididae).** *Rev. Chelonian Conservation and Biology*. v. 7, n. 2, Bolívia, 2008.

JENSEN, M.P., ALLEN, C.D., EGUCHI, T., BELL, I., LACASELLA, E.L., HILTON, W.A., HOF, C.A.M., e DUTTON, P.H. **Environmental warming and feminization of one of the largest sea turtle populations in the world.** *Current Biology*, 28(1), 154-159p. 2018.

KELLER, L. F. e WALLER, D. M. (2002). **Inbreeding effects in wild populations.** *Trends in Ecology e Evolution*, 17(5), 230-241p.2022.

LANCE, V.; VALENZUELA, N.; VON HILDEBRAND, P.A. **Hormonal method to determine the sex of hatchling giant river turtles, *Podocnemis expansa*. Application to Endangered species Research.** *American Zoology*, v,32,125-132p.1992.

LANG, J.W.; ANDREWS H.V. **Temperature-dependent sex determination in crocodylians.** *The Journal Of Experimental Zoology*, 270:28-44 p.1994.

LEGLER, J. M. **The genus *Pseudemys* in mesoamerica: taxonomy, distribution, and origins.** p. 82-105. In: Gibbons, J. W. (Ed.). *Life history and ecology of the slider turtle.* Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 1990. **Journal of Experimental Zoology**, 270:28-44p. 1994

LIMA, J. P. **Aspectos da biologia reprodutiva de *Podocnemis expansa* Schweigger 1812, *Podocnemis sextuberculata* Cornalia, 1849 e *Podocnemis unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae) na reserva biológica do Abufari, Amazonas, Brasil.** 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazônia, Brasil. 2007.

LIMA, J.; BRAGA, T.M.; SILVA, D.F.; PEZZUTI, J.C.B. e REBÊLO, G. H. **Mapeamento participativo do uso dos recursos naturais e conhecimento tradicional sobre ecologia de quelônios na várzea do Rio Purus, Brasil.** Papers do NAEA N° 294. Belém, Marçode2012.

LUBIANA, A.; FERREIRA JUNIOR, P. D. **Pivotal temperature and sexual dimorphism of *Podocnemis expansa* hatchlings (Testudines: Podocnemididae) from Bananal Island, Brazil.** *Zoologia*. v. 26,527–533p. 2009.

LUZ, V. L. F; REIS, I. J. dos. **Criação comercial de tartaruga e tracajá. Manual técnico.** Sebrae. Cuiabá. 72 p. 2005.

MALVÁSIO, A.; SOUSA-SEGUNDO, J. P. B.; SALERA-JÚNIOR, G.; ATAÍDES, A. G.; MONTELO, K. M.; KARAJÁ, A. I. D. A.; LOPES, T. K. M.; PRADO, T. R. L. E PORTELINHA, T. C. G. **Biologia Populacional e Reprodutiva de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Parque Nacional do Araguaia, Tocantins: Um Histórico Entre os Anos de 2004 e 2012.** In: PINHEIRO, R. T. org. Biodiversidade na região da ilha do Bananal/Cantão. Palmas, EDUFT,86 p. 2019.

MALVÁSIO, A. **Aspectos do mecanismo alimentar e da biologia reprodutiva em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812), *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Testudines, Pelomedusidae).** São Paulo (Tese (Doutorado)- Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo. 199p. 2001.

MALVÁSIO, A.; A.M. SOUZA; P.D. FERREIRA-JUNIOR; E.S. REIS e F.A.A. Sampaio. **Temperatura de incubação dos ovos e granulometria dos sedimentos das covas relacionadas a determinação sexual em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae).** *Publs. Avulsas do Instituto Pau Brasil*, 5:11-25 p. 2002.

MARTINS, M.; MOLINA, F. B. Panorama geral dos répteis ameaçados do Brasil. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Ed.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Brasília e Belo Horizonte: MMA e Fundação Biodiversitas, 327-334 p. 2008.

MAGALHÃES, M. D. S. **Desenvolvimento embrionário de *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae): descrição do pronefro e mesonefro e diferenciação gonadal em ambiente natural, Balbina, Amazonas, 2017.** 149p. Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior – BADPI, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia,

INPA, Manaus-AM, 2017.

MENDONÇA, J.S.; , SOUZA, L. C. G. M.; PAZ, B. F.; FERREIRA, M. D. R.; VIEIRA, L. G.; VALDES, S. A. C.; SANTOS, A. L. Q. **Eficiência da técnica de incubação artificial de ovos de *Podocnemis expansa* (testudines, podocnemididae) incubados nos substratos areia e vermiculita**, Vet. Not., Uberlândia, v.20, n. 1 (supl.), p.33, jan./dez. 2014.

MENEZES, S. B.; FACHÍN-TERÁN. A.; VOGT, R. **Sensibilização ambiental: mudando comportamentos em relação aos quelônios amazônicos**. Revista Educação Ambiental em Ação, n.62, 2017. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2979>. Acesso em: 20 maio 2023.

MILLER, J.D. **Reproduction in Sea Turtles**. In: *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, pp. 51- 81, 1993.

MITTERMEIER, R.A. 1975. **A turtle in every pot: A valuable South American resource going to waste**. *Animal Kingdom*, 78: 9-14, 1975.

MORTIMER, J. A. **The influence of beach sand characteristics on the nesting behavior and clutch survival of green turtles (*Chelonia mydas*)**. *Copeia*, n. 3, p. 802-817, 1990.

MORETTI, R. **Biologia reprodutiva de *Podocnemis erythrocephala* (Spix, 1824), *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *Peltocephalus dumerilianus***. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Zoologia, 66p. 2004.

MBRN- **Monitoramento do Mosaico do Baixo Rio Negro, Boletim de Monitoramento**, n.2, ano 2022. LabGEO. Disponível em: <https://mosaicodobaixorionegro.eco.br>. Acesso em: 1 set.2024.

NAVARRO, R.D. **Transplante de ninhos de tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812)**. Bioscience Journal, Uberlândia, , Nov./Dec. 2020 <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n6a48161> v. 36, n. 6, p. 2255-2265, 2020.

O'BRIEN, S. J., e EVERMANN, J. F. **Interactive influence of infectious disease and genetic diversity in natural populations**. Trends in Ecology & Evolution, 3(9), 254-259 p. 1988.

OLIVEIRA, P. H. G.; ANDRADE, P. C. M. **Projeto Pé-de-Pincha: vamos colorir para conservar nossas tartarugas: manual prático de proteção de praias**. Moderna, AM:

Ufam/Unisol/Graf, 36 p. 2012.

OLIVEIRA, M. F. S.; DIAS, L. C.; MOURA, C. E. B. VOGT, R. C.(IN MEMORIAN), MAGALHÃES, M. S. **Desenvolvimento e diferenciação gonadal em embriões de *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) em temperatura controlada.** DOI: 10.21451/1809-3000.RBRA2021.005. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.45, n.1, p.39-49, jan./mar. 2021.

PANTOJA-LIMA, J., J. C. B. PEZZUTI, D. FÉLIX-SILVA, G. H. REBÊLO, L. A. S. Monjeló, e A. Kemenes. **Seleção de locais de desova e sobrevivência de ninhos de quelônios *Podocnemis* no baixo Rio Purus, Amazonas, Brasil.** Revista Colombiana de Ciencia Animal **1**:37-59p. 2009.

PANTOJA-LIMA, J. **Integração de conhecimento ecológico tradicional e da ecologia de populações para a conservação de quelônios (Testudines: Podocnemididae), no rio Purus, Amazonas, Brasil.** Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM. 123 p.2012.

PÁEZ, V.P., BOCK, B.C., ESPINA-GARCÍA, P., e REAL, R. "**Temperature-dependent sex determination in *Podocnemis expansa* from the Colombian Amazon**". *Herpetological Conservation and Biology*, 10, 209-220 p. 2015.

PACKARD, G. C. C. RICHARD TRACY, JAN J. ROTH. **The Physiological Ecology of Reptilian Eggs and Embryos, and the evolution of viviparity within the class reptilia.** Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society **52**(1): 71-105p. 1977.

PACKARD, G. C.; PACKARD, M. J.; BENIGAN, L. **Sexual differentiation, growth, and hatching success by embryonic painted turtles incubated in wet and dry environments at fluctuating temperatures.** *Herpetologica*, v. 47, n. 1, p. 125-132. 1991.

PEZZUTI, J.C.B.; VOGT R.C. **Nesting Ecology of *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae) in the Japurá River, Amazonas, Brazil.** *Chelonian Conservation e Biology* **3**:419-424 pp. 1999.

PEARSE, D. E.; JANZEN, F. J.; AVISE, J. C. **Genetic markers substantiate long-term storage and utilization of sperm by female painted turtles.** *Heredity*, v. 86, p. 378-384, 2001.

PINHEIRO, L. R.. **Aspectos reprodutivos e de conservação da *Podocnemis expansa***

(**Testudines, Podocnemidae**) em áreas monitoradas. URUTAÍ (GO). Dissertação o Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais – Instituto Federal Goiano, URUTAÍ (GO), 55p. 2020.

PIEAU C, D. M. **Determination of temperature sensitive stages for sexual differentiation of the gonads in embryos of the turtle, *Emys orbicularis***. Journal of Morphology, 170:373-382p. 1981.

PRITCHARD, P.C.H. ; TREBBAU, P. **The Turtles of Venezuela**. Oxford: Society of the Study of Amphibians and Reptiles. 43–57p. 1984.

PLUMMER, M. V.; SHADRIX, C. E.; COX, R. C. **Thermal limits of incubation in embryos of softshell turtles (*Apalone mutica*)**. *Chelonian Conservation and Biology*, v. 1, n. 2, p. 141-144, 1994.

PORTELINHA, T.C. G. **Estrutura Populacional e Alometria reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) no entorno Parque Nacional do Araguaia/TO**. Dissertação(Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 110p. 2010.

PORTELINHA, T. C.; MALVASIO, A.; PIÑA, C. I. e BERTOLUCI, J. **Population Structure of *Podocnemis expansa* (Testudines: Podocnemididae) in Southern Brazilian Amazon**. *Copeia*4: 707-715pp. 2014.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. In: **A vida dos Vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

RATTERMAN, R. J.; ACKERMAN, R. A. **The water exchange and hydric microclimate of painted turtle (*Chrysemys picta*) eggs incubating in field nests**. *Physiological Zoology*, v. 62, n. 5, p. 1059-1079, 1989.

RAEDER, F. L. **Elaboração de plano para conservação e manejo de aves e quelônios na praia do Horizonte, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, AM**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 55p. 2003.

REDFORD, K. H.; ROBINSON, J. G. **Subsistence and commercial uses of wildlife**. In: ROBINSON, J. G.; REDFORD, K.H. (Eds.). *Neotropical wildlife use and conservation*. University of Chicago Press. Chicago, 1991.

RYLANDS, A. B. ; PINTO, L. P. S. **Conservação da biodiversidade na Amazônia Brasileira: Uma análise do sistema de unidades de conservação.** Cadernos Rio de Janeiro, Fundação Brasileira Para o Desenvolvimento Sustentável,1998.

RIBEIRO, A.B.N. **Captura e Implicações da pressão Antrópica para o Tracajá (*Podocnemis unifilis* Troschel, 1848) na região dos lagos do Município de Pracuúba, Amazônia, Brasil**,012. Disponível em <hyyp://www2. Unifap.br/ppgbio/files/2010/05 ANA-BEARTIZ NUNES-RIBEIRO.pdf>. Acesso em: 05/03/2020.

RIBEIRO L.N.T. **Transplante de ninhos de tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812).** Bioscience Journal, Uberlândia, , Nov./Dec. 2020 <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v36n6a48161> v. 36, n. 6, p. 2255-2265, 2020.

ROZE, J.A. **Pilgrim of the river.** Natural History Museum, 73:34-41p. 1964.

ROSA, L.L.L. **Sobre ovos férteis e inviáveis (inférteis) de tartaruga-da-Amazônia, *Podocnemis expansa* Schweigger, 1812. Perspectivas de manejo.** Relatório – Convênio CNPq/INPA/IBDF. 1984.

ROCHA, J. M.; FACHÍN-TERÁN, A. **O projeto manejo de quelônios amazônicos “Pé-de-Pincha” e sua contribuição na educação científica em duas comunidades ribeirinhas do assentamento agrícola “Vila Amazônica”.** *Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, v. 4, n. 6, 2014. Parintins – AM.

RHODIN, A.G.J.; IVERSON J.B.; BOUR R.; FRITZ U.; GEORGES A.; SHAFFER H.B.; VAN DIJK P.P. 2021. **Turtles of the World: Annotated Checklist and Atlas of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status (9th Ed.). Chelonian Research Monographs** 8:14-72. doi: 10.3854/crm.8.checklist.atlas. v9.2021.

RUEDA, A. J. V.; CARR, J. L.; MITTERMEIER, R. A.; RODRÍGUEZ MAHECHA, J. V.; MAST, R. B.; VOGT, R. C.; MITTERMEIER, C. **Las Tortugas y Cocodrilianos de los Países Andinos del Trópico.** Bogotá: Conservation International, 467p. 2007.

SÁ, V. R. **Influência do substrato de praias naturais e artificiais na reprodução de tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa*.** Dissertação (Monografia de conclusão do curso de Engenharia de Pesca) – UFAM, Manaus, AM, p. 26, 2009.

SALERA JR, G. **Predação de fêmeas adultas de (*Podocnemis expansa* Schweigger, 1812), (Testudines, Podocnemididae) por *Panthera onca* Linnaeus (Carnivora, Felidae), no Estado do Tocantins.** 6p. 2009. *Revista Biota Neotrópica*. 2009, 9(3):000- 000. Disponível

em:<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?shortcommunication+bn0070903>
2009. Acesso em: 23/07/2020.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 6. ed. revista e ampliada. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 100 p. 2013.

SANTELLI, A. **1,7 milhão de tartarugas são consumidas por ano no Amazonas. É possível um manejo sustentável?** National geographic Brasil. Disponível em:>
<https://www.nationalgeographicbrasil.com/animais/2021/05/milhoao-de-tartarugas-consumidas-em-cidades-do-amazonas> 2023.

SPEAKMAN, J. R.; HAYS, G. C.; LINDBLAD, E. **Thermal conductivity of sand and its effect on the temperature of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests**. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 78, n. 4, p. 1337-1352, 1998.

SPENCER, J.R. **Experimentally testing nest site selection: fitness trade-offs and predation risk in turtles**. *Ecology*, 83(8): 2136-2144 p.2002.

SCHNEIDER, L.; FERRARA, C. R. ; VOGT, R. C.; BUGGRGER, J. **Conservando as Tartarugas na Bacia do Rio Negro**. <http://www.researchgate.net>. Acessado em: 14/ Fev. 2012.

SEIGEL, R.A. ; DODD JUNIOR, C.K., JR. **Manipulation of turtle populations for conservation**. In: Klemens, M.W. (Ed.). **Turtle Conservation**. Washington, DC and London: Smithsonian Institution Press. 227p. 2000.

SPIX, J.B.; MARTIUS, C.F.P. VON. **Viagens pelo Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 38. 389 p.1838.

SMITH, N.J.H. **Quelônios aquáticos da Amazônia: Um recurso ameaçado**. *Acta Amazônia* 9: 87–97p. 1979.

SMITH, N.J.H., **Aquatic turtles of Amazonia: an endangered resource**. *Biological Conservation*, 16 (3):165-176. p 1979.

STANCYK, S.E. **Biology and conservation of sea turtles**. 3. Ed. Washington: Smithsonian Institution Press, 615p.1995a.

STANFORD, C. B. et al. **Turtles and tortoises are in trouble**. *Current Biology*, v. 30, n. 12, R721-R735p. 2020.

SOINI, P. **Un manual para el manejo de quelonios acuáticos em la Amazonía peruana** (charapa, taricaya y cupiso). Inst.de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos. 69 p. 1999.

SOULÉ, M. E. **Viable populations for conservation**. Cambridge University Press. 1987.

SOUZA, R. A. M. **Comparação de diferentes protocolos terapêuticos na cicatrização de carapaça de tigras d'água (*Trachemys* sp.)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 62f. 2006.

TOWNSEND, W.R. **Experiencia del pueblo indígena Cofán com la tortuga charapa (*Podocnemis unifilis*) em El río Aguarico, Ecuador**. Fundación Sobrevivencia Cofan, Quito, Ecuador. 40 p. 2008.

TOWNSEND, W. R. **Experiencia del pueblo indígena Cofán com la tortuga charapa (*Podocnemis unifilis*) em El río Aguarico, Ecuador**. Quito, Ecuador: Fundación Sobrevivencia Cofan, 2008. 40 p.

THOMPSON, M. B. **Temperature levels and periods of sex determination during incubation of eggs of *Chelydra serpentina***. Journal of Morphology, v. 159, p. 17-28, 1979.

TUCKER, J. K.; JANZEN, F. J.; PAUKSTIS, G. L. **Response of embryos of the red-eared turtle (*Trachemys scripta elegans*) to experimental exposure to watersaturated substrates**. Chelonian Conservation and Biology. n. 2, 345-351 p.1997.

TUCKER, J. K., DOLAN, C. R., LAMER, J. T. AND DUSTMAN, E. A. **Climatic warming, sex ratios, and red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) in Illinois**. Chelonian Conservation and Biology, 7(1): 60-69 p. 2008.

TCA. **Biología y manejo de la tortuga *Podocnemis expansa* (Testudines, Pelomedusidae)**. Caracas: Tratado de Coop. Amazonica/ FAO, 48 p. 1997.

UFAM, Universidade Federal do Amazonas. **Projeto Pé-de-Pincha**. Disponível em: Projeto Pé-de-Pincha 2021.

VAN DIJK, P. P. V.; IVERSON, J. B.; RHODIN, A. G. J.; SHAFFER, H. B.; BOUR, R. **Turtles of the World, 7th Ed. Annotated checklist of taxonomy, synonymy, distribution with maps, and conservation status**. Chelonian Research Monographs, v. 5, 329-479.p 2014.

VALENZUELA, N. (2004). **Temperature-dependent sex determination**. In: *Reptilian Incubation: Environment, Evolution and Behaviour*. Cambridge University Press. 211- 227 pp. 2004.

VALENZUELA, N. **Constant, Shift, and Natural Temperature Effects on Sex.**

Determination in *Podocnemis expansa* turtles. Ecology, 82(11):3010-3024 p.2001.

VALENZUELA, N. **Maternal effects on life-history traits in the Amazonian giant river turtle *Podocnemis expansa***. Journal of Herpetology, Athens 35(3): 368-378p. 2001.

VALENZUELA, N.; R. BOTERO, E E. MARTÍNEZ. **Field study of sex determination in *Podocnemis expansa* from Colombian Amazonia**. Herpetologica 53:390-398p. 1997.

VANZOLINI, P. E. **Notes on the nesting behaviour of *Podocnemis expansa* in the Amazon Valley (Testudines: Pelomedusidae)**. Papéis Avulsos de Zoologia, v. 20, p. 191-215, 1967.

VANZOLINI P.E. **On clutch size and hatching success of the South American turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *P. unifilis* Troschel, 1848 (Testudines, Podocnemididae)**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 75(4): 415-430 p. 2003.

VARGAS-RAMÍREZ, M., STUCKAS, H., CASTANO-MORA, O. V., e FRITZ, U. **Diversification in freshwater turtles (Testudines: Geoemydidae: Rhinoclemmys) in Middle America**. Journal of Biogeography, 47(2), 301-313 p.2020.

VIDAL, M. D.; COSTA, Tiago Viana da. **Manejo comunitário de quelônios: a parceria ProVárzea/Ibama - Pé-de-Pincha**. In: MACHADO, Paulo Cesar (Org.). Criação e manejo de quelônios no Amazonas Manaus: Ibama, ProVárzea. 2007.

VOGT, R. C. **Temperature controlled sex determination as a tool for turtle conservation**. Chelonian Conservation and Biology, 1:159-162p. 1994.

VOGT, R.C. **Turtles of Rio Negro**. In: Chao, N.L. et.al (Eds). **Conservation and management of ornamental fish resources of the Rio Negro Basin, Amazônia, Brazil** –Projecto Piaba. Universidade do Amazonas, Manaus, Brasil. p. 245-262. 2001.

VOGT, R. C. **Tartarugas da Amazônia**. Lima, Peru, 104 p.2008.

WCS BRASIL. **Wildlife Conservation Society**. Protecting Amazonian Turtles. Disponível em: WCS Brazil. 2018. WOOD, D, W.; BJORN DAL, K.A. **Relation of temperature, moisture, salinity and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles**. *Copeia*, v.1, 119-128 p. 2000.

WEISROCK, D. W., and F. J. Janzen. **Thermal and fitness-related consequences of nest location in Painted Turtles (*Chrysemys picta*)**. *Functional Ecology* 13:94–101 p. 2000.

ZUG, G.R.; VITT, L.J.; CALDWELL, J.P. **Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 2001.

ANEXOS

Anexo 1: Colorações

Hematoxilina-Eosina (HE)

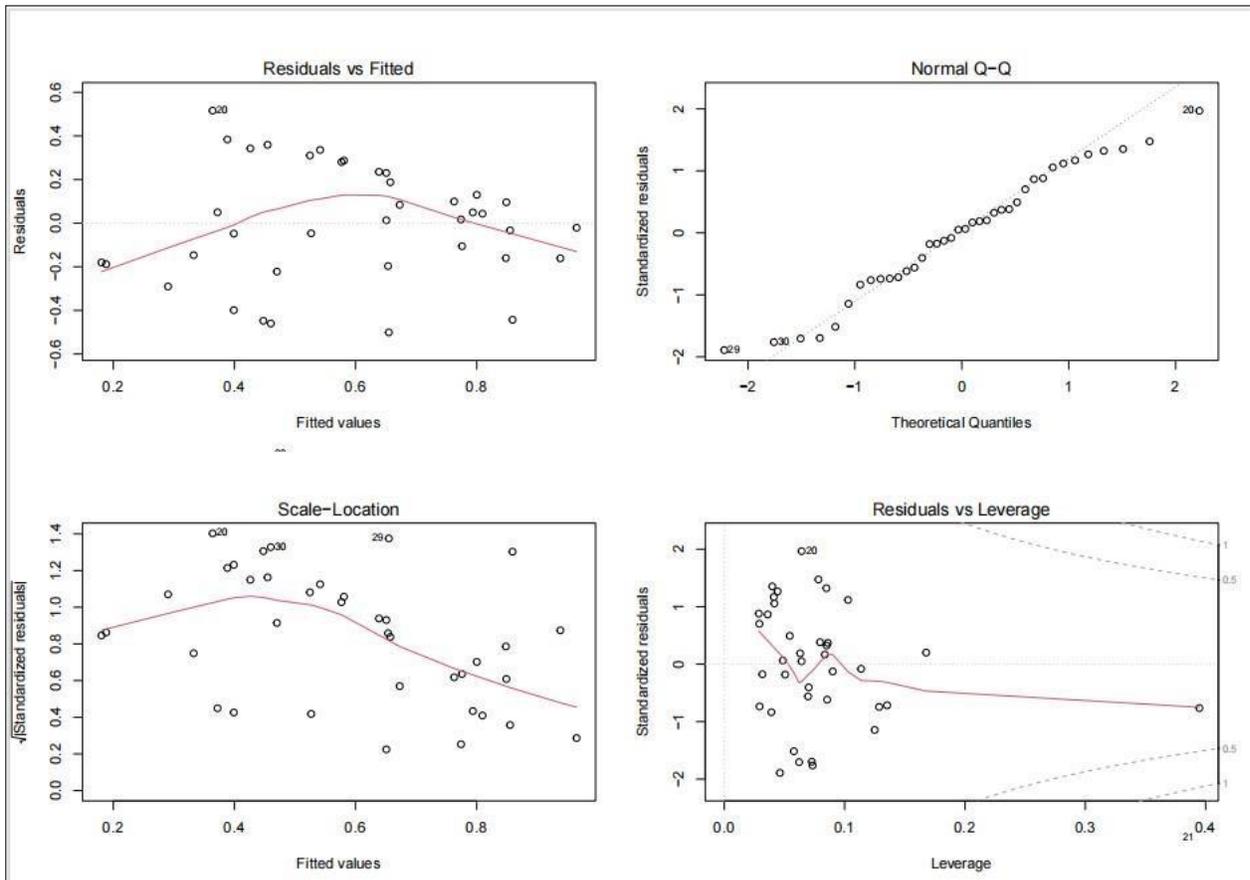
Hidratação

- 1 Xilol 1 - 5min
- 2 Xilol 2 - 5min
- 3 Alcool 100% - 5 min
- 4 Álcool 90% - 5 min
- 5 Alcool 70% - 5 min
- 6 Hematoxilina – 3 min
- 7 Água corrente – tirar excesso do corante
- 8 Eosina – 30 seg
- 9 Água corrente- tirar excesso do corante

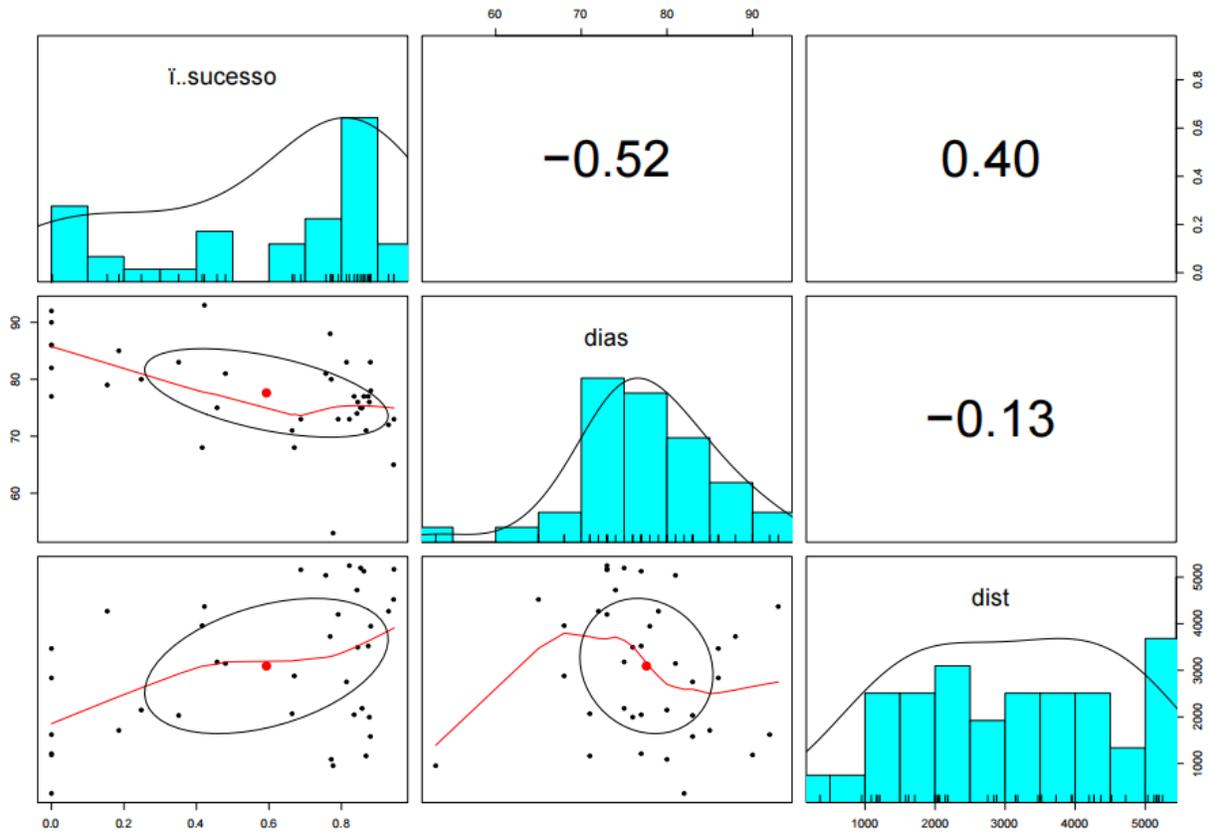
Desidratação

- 1 Alcool 70 % - Só um banho
- 2 Alcool 100% - 5 min
- 3 Alcool 100% - 5 min
- 4 Alcool 100% - 5 min
- 5 Xilol 1 – 5 mim
- 6 Xilo 2- 5 mim
- 7 Montar lâminas

Anexo 2: Análise visual dos resíduos do modelo de regressão linear múltipla entre o período de emergência e a distância dos ninhos até a parede da chocadeira como variáveis explanatórias para o sucesso de eclosão de ovos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, na temporada reprodutiva de 2022/2023.



Anexo 3: Análise de correlação entre as variáveis período de emergência (dias), distância do fundo da chocadeira (dist) e sucesso de eclosão dos ovos de *Podocnemis expansa* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.



Anexo 4: Formulário de registro de ninhos manejados das espécies de *Podocnemis* no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil.



FORMULÁRIO 2 NINHOS PROTEGIDOS



UC: _____



Praia: _____



Comunidade: _____



Monitores(as): _____

 Nº Ninho (na placa)	 Data que encontrou	 Espécie (Qual o bicho?)	QUANDO NECESSÁRIO Transferência de Ninho			 Observações	 Data do Nascimento	 Nº Filhotes Vivos	 Nº Filhotes Mortos	 Nº Ovos NÃO nascidos	 Houve predação?
			 Data da Transferência	 Nº Ovos	 Local da Transferência						
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve
											<input type="checkbox"/> Sim, de pessoas <input type="checkbox"/> Sim, de animais <input type="checkbox"/> Não houve

ICMBio - Form. Quelônios 2 - Ninhos Protegidos - 07/2020

Anexo 5: Lista de Siglas

Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)

Centro de Estudos de Quelônios da Amazônia (CEQUA)

Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (CENAQUA)

Determinação sexual dependente da temperatura de incubação (TSD)

Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

Fundação Vitória Amazônia (FVA)

Instituto Chico Mendes de Conservação a Biodiversidade (ICMBio)

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Hematoxilina-Eosina (HE)

Ministério do Meio Ambiente (MMA)

Parque Nacional do Jaú (PARNA JAÚ)

Período crítico de desenvolvimento embrionário chamado de período termossensível (TSP)

Projeto Quelônios da Amazonia (PQA)

Recursos e Valores Fundamentais (RVF)

Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO)

Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group (TFTSG)

Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Unidade de conservação (UC) Wildlife Conservation Society (WCS)