



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SOCIAIS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

YNÊS ALVES DE ARAÚJO

**VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE NEONATOS DE RAIAS DE ÁGUA DOCE
POTAMOTRYGON MOTORO (CHONDRICHTHYES-POTAMOTRYGONIDAE) EM
CATIVEIRO**

Pinheiro

2022

Centro de Ciências, Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia – CCHNST
Estrada de Pacas, KM 10, Bairro Enseada - Pinheiro - MA - CEP: 65200-000
Fones: (98) 3272-9743
E-mail: eng.pesca@ufma.br

YNÊS ALVES DE ARAÚJO

**VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE NEONATOS DE RAIAS DE ÁGUA DOCE
POTAMOTRYGON MOTORO (CHONDRICHTHYES-POTAMOTRYGONIDAE) EM
CATIVEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de pesca.

Orientador Prof. Dr. Getulio Rincon Filho.

Pinheiro

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Alves de Araújo, Ynês.

VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE NEONATOS DE
RAIAS DE ÁGUA DOCE POTAMOTRYGON MOTORO
CHONDRICHTHYES-POTAMOTRYGONIDAE EM CATIVEIRO /
YNES ALVES DE ARAUJO. - 2022.

28 p.

Orientador(a): Getulio Rincon Filho.

Curso de Engenharia da Pesca, Universidade Federal do
Maranhão, Pinheiro, 2022.

1. Aborto. 2. Estresse de Nascimento. 3. Sobrevivência.

I. Rincon Filho, Getulio. II. Título.

YNÊS ALVES DE ARAÚJO

**VIABILIDADE DA MANUTENÇÃO DE NEONATOS DE RAIAS DE ÁGUA DOCE
POTAMOTRYGON MOTORO (CHONDRICHTHYES-POTAMOTRYGONIDAE) EM
CATIVEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de pesca.

Aprovado em / /

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Getulio Rincon Filho

(Orientador)

Doutor em Ciências Biológicas-Zoologia

Prof.^a Dr. Jorge Luiz Silva Nunes

Doutor em Oceanografia

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Prof.^a Dra. Maria Lúcia Góes de Araújo

Doutora em Diversidade Biológica

Universidade Federal Rural do Pernambuco-UFRPE

A Deus, fonte de amor e vida.

À minha família, por acreditar em mim e por toda compreensão.

A meu namorado, Rodrigo, pelo apoio e todo amor compartilhado.

Ao meu orientador, Getulio Rincon, por toda paciência, dedicação e ensinamentos.

Às minhas colegas de turma e amigas, Thoya e Isa, que sempre estiveram ao meu lado e me incentivaram nos momentos mais difíceis.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de seus olhos”. (Isaac Newton)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados.

A sensação do momento é de alegria e alívio, pois mesmo diante dos tantos imprevistos ao longo da graduação eu fui até o fim. E nada mais justo que agradecer a vocês que foram importantes ao longo dessa etapa.

Sou grata a minha família, pelo apoio que me deram durante toda a vida, principalmente a minha irmã, Yara, nesses últimos meses.

Ao meu querido namorado Rodrigo, por ter me amparado em cada momento de crise e insegurança que passei, pelo cuidado incondicional. Nos momentos mais difíceis, que foram constantes nestes últimos anos, sempre me fazendo acreditar que eu chegaria ao final desta difícil, porém gratificante etapa. Neste momento faltam palavras para agradecer por todas as vezes que você me confortou e por toda força e incentivo que dedicou a mim.

Também agradeço a todos os meus amigos, especialmente a Thoya e Isa que me ajudaram a tornar os dias menos amargos desde o início desta jornada, tenho certeza que a nossa amizade será para a vida.

Agradeço a dona Concinha e seu José Carlos, por terem me ajudado, mesmo sem me conhecer, me dando um teto, amor e carinhos nos momentos mais difíceis. Talvez se não fosse pelo amparo de vocês, hoje não estaria onde estou.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador, Getulio, pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa, também agradeço por ter me aceito no Grupo de Estudos em Biologia Aquática (GEBaq) e ter me tornado uma pesquisadora.

À Universidade Federal do Maranhão, pela contribuição na minha formação acadêmica, científica, e profissional e todos os professores do curso, os meus mais sinceros agradecimentos.

Não poderia deixar de agradecer aos tombos que a vida me proporcionou, e dizer que o joelho ralado além da dor e dos risos, trouxe a certeza que estou no caminho certo.

A todas as pessoas que acreditaram em mim, meu muito obrigado.

RESUMO

As raias de água doce dos lagos de Viana são alvo de pesca negativa, prática essa que se tornou mais frequente nos últimos anos e resulta na mortandade de inúmeros de organismos. O presente trabalho apresenta dados sobre a manutenção em cativeiro da espécie de raia de água doce *Potamotrygon motoro*, encontrada na região do Lago de Viana no estado do Maranhão. O cativeiro foi utilizado como uma instalação para avaliar a recuperação e sobrevivência de exemplares neonatos resultantes do estresse induzido pela captura com o intuito de estimar os tamanhos de nascimento que poderiam sobreviver à atividade pesqueira caso fossem devolvidos ao ambiente. Para tanto, foram estimados o Tamanho Mínimo Viável no Parto-TMVP e Tamanho Mínimo Viável de Captura-TMVC da espécie, como referências de tamanhos para a sobrevivência ao parto e à soltura na natureza. O estudo revelou que filhotes nascidos prematuramente com tamanhos a partir de 90 mm de largura de disco-LD conseguem sobreviver ao processo de parto e que neonatos com tamanhos médios para machos de 126 mm LD e de 131 mm LD para fêmeas apresentam condições favoráveis à sobrevivência em ambiente natural por apresentarem condições fisiológicas e imunológicas ativas. Considera-se que os animais, devido à queda do tegumento do ferrão, poderiam ser soltos de volta à natureza com grandes chances de sobrevivência; podendo se defender e alimentando-se ativamente. A partir deste estudo, busca-se contribuir com informações para a identificação e preservação da fauna silvestre local, esclarecendo de forma sistemática o que acontece com os filhotes após o nascimento prematuro e dando uma alternativa viável para assegurar a sua conservação.

Palavras-chave: Sobrevivência. Estresse de Nascimento. Aborto.

ABSTRACT

Freshwater stingrays in the lakes of Viana are the target of negative fishing, a practice that has become more frequent in recent years and results in the death of countless organisms. The present work presents data on the maintenance in captivity of the freshwater stingray *Potamotrygon motoro*, found in the region of Lago de Viana in the state of Maranhão. Captivity was used as a facility to assess the recovery and survival of neonatal specimens resulting from capture-induced stressing birth in order to estimate birth sizes that could survive fishing activity if they were returned to the environment. For that, the Minimum Viable Size in Birth-TMVP and Minimum Viable Size in Capture-TMVC of the species were estimated as references of sizes for the survival of parturition and release in the wild. The study revealed that pups born prematurely with sizes starting from 90 mm of LD-disc width can survive the parturition process and that neonates with average sizes for males of 126 mm LD and 131 mm LD for females present favorable conditions for survival in a natural environment as they present favorable active physiological and immunological conditions. It is considered that the animals, due to the fall of the stinger integument, could be released back to nature with great chances of survival; being able to defend and actively feeding themselves. From this study, we seek to contribute with information for the identification and preservation of the local wild fauna, clarifying in a systematic way what happens to the pups after premature birth and giving a viable alternative to ensure their conservation.

Keywords: Survival. Birth Stress. Abortion.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 METODOLOGIA	14
2.1 Descrição da área de coleta	14
2.2 Coleta em Campo, Transporte e Aclimação	15
2.3 Manutenção em Cativeiro Para a Observação da Sobrevivência e Crescimento.....	17
2.4 Cuidados e Alimentação.....	18
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa do Lago de Viana.....	14
Figura 2: Mapa do local de coleta no Lago de Viana.....	15
Figura 3: Acondicionamento dos neonatos para transporte.....	16
Figura 4: Exemplos de raias de água doce logo após nascimento.....	16
Figura 5: Morfometria dos neonatos logo nos seus primeiros dias de vida de experimento.....	17
Figura 6: Exemplar 7 (dorso e ventre) de fêmea da raia de água doce morta nas primeiras 48 horas de aclimação.....	19
Figura 7: Neonatos de raia de água doce <i>Potamotrygon motoro</i> e alimento consumido pelas mesmas.....	20
Figura 8: Peso médio de minhocas ingerido diariamente por cinco raias <i>P. motoro</i> ao longo do experimento por um período de quatro meses.....	21
Figura 9: Ferrão de exemplar jovem de <i>P. motoro</i> após perda do tegumento de revestimento. À esquerda o ferrão é realçado.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros da água do Lago de Viana e do cativeiro.....	17
Tabela 2: Sexo, Largura de Disco, Comprimento Total em milímetros e Peso Total em gramas das sete raias de água doce ao longo das primeiras 48 horas de experimento.....	19
Tabela 3: Peso médio de minhocas ingerido diariamente por cinco raias de água doce ao longo do período de experimento considerando o número de dias em que as raias se alimentaram em cada mês.....	20
Tabela 4: Variação da Largura de Disco e Comprimento Total em milímetros ao longo de 3 meses para os cinco exemplares.....	22

1 INTRODUÇÃO

A raia de água doce *Potamotrygon motoro* descrita por Müller e Henle (1841), são conhecidas como arraias ou raias de fogo e pertencem à família Potamotrygonidae onde perfazem o único grupo dentre os elasmobrânquios que estão completamente adaptados para viver exclusivamente em ambientes de água doce (COMPAGNO; COOK, 1995; ROSA *et al.*, 2010). Segundo o autor Thorson *et al.* (1983) em seus estudos, considerou que as raias dulcícola são totalmente integradas a esses ambientes porque possuem especializações morfológicas e fisiológicas únicas, incluindo baixos níveis de ureia no plasma, além de serem osmorreguladores e se reproduzem em tais habitats. Estes animais possuem uma vasta distribuição ao longo das Bacias Hidrográficas da América do Sul e são facilmente capturadas nos mais diversos rios e lagos (ROSA *et al.*, 2010).

Com a maior distribuição e plasticidade entre as espécies da família, a *P. Motoro* ocorre nas maiores bacias fluviais sul-americanas e sua ampla distribuição tem levado ao aumento de estudos desses animais, principalmente relacionados à identificação e descrição de feições encontradas em morfologias típicas da espécie, assim como, seu papel no ambiente (ROSA *et al.*, 1985; COMPAGNO; COOK, 1995; CARVALHO *et al.*, 2003).

A espécie *P. motoro* contemplada no estudo é encontrada na Bacia do Rio Pindaré-Mearim, do qual pertence o Lago de Viana. O mesmo se encontra ao longo da margem esquerda e na porção inferior do rio Pindaré. O lago é habitat efetivo dessas raias (SOARES, 2005) e encontram-se distribuídas de forma descontínua das demais populações adjacentes de raias de água doce da Bacia Amazônica e do Rio Parnaíba (RINCON *et al.*, 2020). O sistema lacustre de Viana, na Baixada Maranhense, apresenta intensa atividade pesqueira artesanal (COSTA, 2006), embora esse animal não seja de interesse para esta finalidade.

A pesca artesanal captura indiscriminadamente as raias de água doce, mesmo que esses animais não sejam consumidos, comercializados ou aproveitados de forma alguma. Essa captura se dá para a simples prática de extermínio, tornando-se uma cultura local, visto que esses animais são encontrados em grande abundância e acabam gerando grande pavor por oferecem risco pungente aos pescadores e banhistas, além de muitas vezes rasgarem as redes de pesca em busca de alimento.

O cenário é ainda pior se considerarmos que uma grande parcela dos pescadores da região apresenta comportamento extremamente agressivo às raias de água doce, preferindo matá-las que devolvê-las ainda vivas ao ambiente (ARAÚJO *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2005). Infelizmente isso não acontece somente no lago de Viana. Rincon (2006), especifica que a pesca artesanal frequentemente captura exemplares dessa espécie e, muitas vezes esses animais são mortos ou mutilados antes de serem devolvidos à água. Também segundo Lucifora *et al.* (2017), geralmente, os pescadores simplesmente matam os animais sem motivo aparente, levando a um declínio de algumas populações de raias.

Isso mostra que, a pesca artesanal oferece efetivamente ameaça à integridade dos estoques da espécie *Potamotrygon motoro* no Lago de Viana e apesar da ampla (embora irregular) distribuição e do perigo que se acredita representar, são um grupo que recebem pouco estudo biológico. Dessa forma, a mortalidade indiscriminada acaba representando agravante para a conservação desses animais a médio e longo prazo (ARAÚJO *et al.*, 2004; CARRIER *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2005).

A família Potamotrygonidae é altamente suscetível à influência antrópica, principalmente devido às suas limitações biológicas, com crescimento lento, maturidade sexual tardia e baixa fecundidade, além das limitações naturais que o ambiente de água doce fornece (HOLDEN, 1974; ARAÚJO, 2011). Existem fatores, durante a captura, onde as

fêmeas apresentam o comportamento de dar à luz seus filhotes independentes de seus estágios de desenvolvimento embrionário, ainda vivas ou mesmo após a morte (BABEL, 1967; RINCON, 2007; ADAMS *et al.*, 2018; RANGEL *et al.*, 2020).

Esse comportamento ainda é pouco compreendido, e até então é impossível determinar se isso se deve à mãe expelindo ativamente os filhotes, ou se os filhotes exercem pressão para passar através do esfíncter uterino e da cloaca, ou uma combinação dos dois (RINCON, 2007). Essa expulsão também pode estar ligada a efeitos de estimulação pela hipóxia, mudanças na pressão exercida pela água, ou impactos resultantes da ação da gravidade, podendo resultar no parto prematuro desses indivíduos.

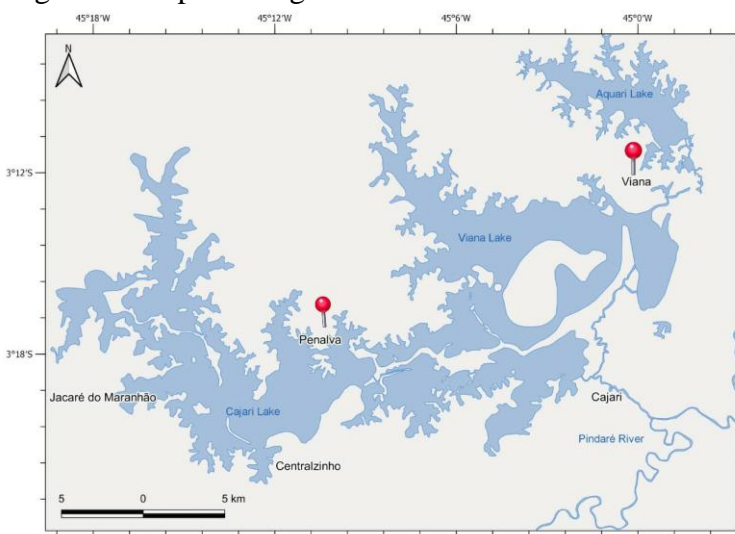
Visando minimizar os impactos causados às raias de água doce do Lago de Viana em decorrência da pesca artesanal, este trabalho irá abordar a viabilidade da manutenção em cativeiro de neonatos após o nascimento prematuro em decorrência da pesca. Embora já seja uma prática regular no campo da aquariofilia, a manutenção de neonatos prematuros como resultado do estresse de captura de *Potamotrygon* para testar sua sobrevivência não possui nenhuma análise científica comparativa.

2 METODOLOGIA

2.1 Descrição da área de coleta

O Lago de Viana está localizado no município de Viana, nas coordenadas 3°13'05"S-44°42'14"W (Figura 1), do qual pertence a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, na Mesorregião Norte do Maranhão (COSTA, 2006). O Lago está situado entre as cidades de Cajari e Viana. O lago pertence à bacia do Rio Pindaré. O mesmo sofre inundações dos afluentes do Rio Mearim, localizado em sua margem esquerda. Caracterizado como lago de várzea, o Lago de Viana também sofre inundações das águas dos Rios Pindaré, Turiacu e Pericumã, mesclando-se com outros campos alagados e lagos rasos (PIORSKI *et al.*, 2005). Durante a estação chuvosa (janeiro a junho) a extensão do lago é de aproximadamente 84,0 km², enquanto na estação seca (julho a dezembro), a extensão do lago é de 51,0 km². Esses meses de cheias podem ser mais prolongados devidos às fortes chuvas do período e às mudanças climáticas que a região apresenta.

Figura 1- Mapa do Lago de Viana.

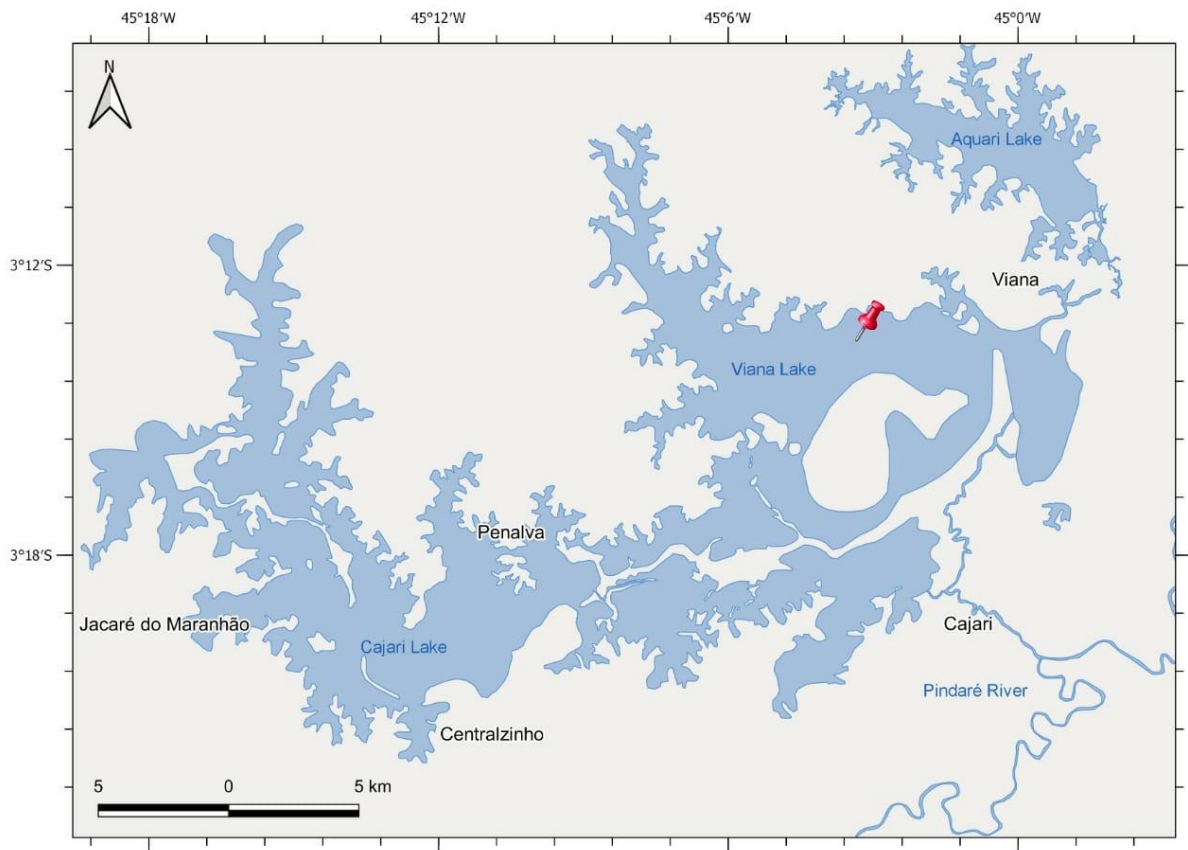


Fonte: RINCON *et al.*, (2019, p. 19)

2.2 Coleta em Campo, Transporte e Aclimatação

Os exemplares para estudo foram capturados em 23/11/2019 utilizando como petrecho de pesca dois espinheis de fundo com cerca de 30 anzóis de aço 6/0 da marca *Sport Fishing*, destinado à captura de indivíduos jovens e adultos. A coleta ocorreu à noite no ponto de coleta identificado na (Figura 2) sob coordenadas $03^{\circ}14'08''\text{S}$ - $45^{\circ}05'09''\text{W}$, por volta das 18h30 e 19h40. Os animais fígados foram transferidos para canoas e as fêmeas grávidas que entraram em trabalho de parto no barco foram colocadas em caixas de isopor cheias de água do lago para minimizar o estresse sofrido pelo animal. Duas fêmeas grávidas, a primeira com 550 mm de Lagura de Disco-LD e 990 mm de Comprimento Total-CT e a segunda com LD e CT estimados em 480 mm LD e 830 mm CT foram capturadas e separadas para o resgate de seus filhotes e análise de sobrevivência deles.

Figura 2- Mapa do local de coleta no Lago de Viana.



Fonte: RINCON *et al.*, (2019, p. 19)

Legenda: Ponto da coleta identificado com marcador em vermelho.

Os neonatos foram depositados em caixas térmicas com água do rio e aerador portátil por alguns minutos até que todos os filhotes nascessem. Posteriormente foram acondicionados em sacos plásticos com capacidade de 50 litros contendo certa de 5 a 10 litros de água do lago e inflados por uma bomba portátil à bateria (Figura 3). Os animais foram mantidos na densidade de 2 a 3 indivíduos até serem transportados para o laboratório em Pinheiro.

Figura 3- Acondicionamento dos neonatos para transporte.



Fonte: Autoria própria (2019).

Os sacos plásticos foram inseridos em caixas térmicas para o transporte contendo aeradores portáteis para garantir melhor oxigenação em um período menor que 24 horas após a sua captura (Figura 4). Assim que chegaram no laboratório em Pinheiro, esses animais passaram pelo processo de aclimação em água não tratada e não clorada com controle dos parâmetros como: temperatura, pH, salinidade e amônia total para que os mesmos sofressem o mínimo de estresse possível e pudessem se recuperar da viagem.

Figura 4- Exemplares de raias de água doce logo após nascimento.



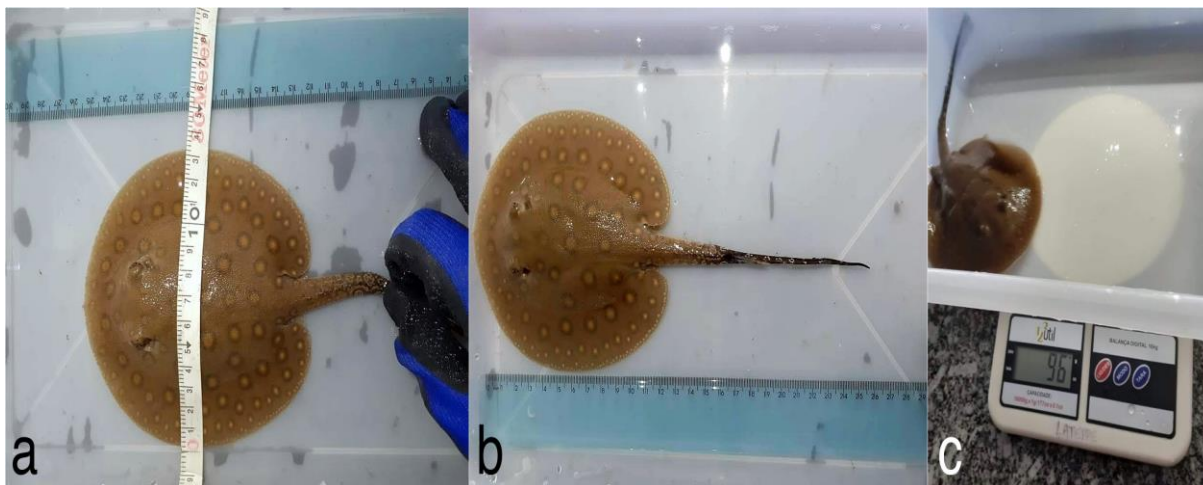
Fonte: Autoria própria (2019).

Legenda: Neonatos de raias de água doce logo após nascimento acondicionados em caixa térmica antes de serem separados em sacos plásticos. O aerador portátil foi utilizado para garantir o máximo de oxigenação possível e a redução do estresse pós-parto.

2.3 Manutenção em Cativeiro para a Observação da Sobrevivência e Crescimento

Após chegada em laboratório foi realizada a verificação do sexo nos indivíduos, do mesmo modo foi observado se todos os neonatos obtinham o saco vitelínico íntegro, em seguida foram medidos seu Comprimentos Totais (CT em milímetros-mm), Larguras Totais (LD em milímetros-mm) com paquímetro digital (0-150 mm MTX) e Peso Total (PT em gramas-g) com balança digital (SF-400) como evidenciado na Figura 5.

Figura 5- Morfometria dos neonatos logo nos seus primeiros dias de vida de experimento.



Fonte: Autoria própria (2019).

Legenda: a) Largura de Disco-LD; b) Comprimento Total-CT e c) Peso total em gramas.

Após o procedimento morfométrico, esses animais passaram por um tratamento profilático por 48 horas com Ictio da Labcon (segundo recomendação de concentração do próprio produto) e banho em solução salina (sal marinho-NaCl) de 2% por uma hora, em cada tratamento. Os neonatos foram transferidos para piscina de vinil/lona da marca MOR com capacidade de 2.000 litros de água. A mesma contendo bomba submersa, filtro biológico e filtro ultravioleta-UV para garantir tanto a oxigenação necessária, quanto a estabilidade dos parâmetros da água essenciais nessa fase da vida.

O monitoramento em tanque ocorreu ao longo de 4 meses, testando o sistema de criação em cativeiro. A piscina foi mantida sem areia no fundo, e nem decorações. A mesma foi instalada em local arejado, recebendo luz solar indireta. A filtragem sempre foi realizada por filtro biológico de 500 l/h e a desinfecção por filtro UV com lâmpada de 6W. As variáveis físico-químicas ambientais da água (Tabela 1) foram acompanhadas, de modo a mantê-las sempre dentro dos níveis encontrados no Lago de Viana que mostra grandes alterações do pH, chegando a níveis elevadíssimos de alcalinidade no período de seca e muito ácidos nas cheias, a temperatura também costuma variar bastante (COSTA NETO *et al.*, 2002).

Tabela 1- Parâmetros da água do Lago de Viana e do cativeiro.

Parâmetros físico-químico da água		
	Lago de Viana	Cativeiro
pH	5,13 a 9,3	6,2 a 7,5
Amônia	-----	0 a 0,5 ppm
Temperatura	24,5 a 28,7 C°	24,8 a 27,5 C°

Fonte: Autoria própria (2022).

Durante a fase de manutenção em cativeiro, esses animais foram identificados por sistema de marcação com borrachas coloridas fixadas no ferrão como anilhas em pássaros, sem dor ou desconforto, a temperatura da água foi mantida a do ambiente por volta dos 24,8 C°, sem controle específico para simular a temperatura do lago. O processo morfométrico dos animais seguiu-se sendo realizado quinzenalmente ou, no máximo, mensalmente durante sua vivência em confinamento, apesar da pandemia de COVID-19.

Como critério de tamanho mínimo de sobrevivência ao parto, foi estabelecido um Tamanho Mínimo Viável de Parto-TMVP, que compreende no menor tamanho observado em que o embrião sobrevive ao processo de parto-captura-induzido, caracterizado como estágio 4. Da mesma forma, considerou-se o menor tamanho em que os neonatos estariam aptos a se defender na natureza e que já teriam absorvido todo o conteúdo vitelínico (externo) e iniciado a alimentação exógena como indicativo de Tamanho Mínimo Viável de Cativeiro-TMVC, podendo assim ser soltos na natureza com maior probabilidade de sobrevivência.

O estudo possui aprovação da comissão de ética no uso de animais e do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBio (Número: 58240-2 e 58240-3), IBAMA e da Comissão de Ética em Uso de Animais-CEUA da Universidade Federal do Maranhão-UFMA (no 23115.014176/2018-94) para ser colocado em prática. Desta forma, o estudo está em consonância com a proposta do disposto na Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, na Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, no Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008.

2.4 Cuidados e Alimentação

Durante o cativeiro os animais foram monitorados diariamente, sempre verificando seu comportamento, coloração e adaptação. O tanque foi diariamente sifonado para a remoção dos dejetos e restos de alimentos deixados pelos animais nos turnos da manhã e tarde. As trocas parciais de água (50%) eram realizadas quatro vezes por semana para garantir que os níveis de amônia permanecessem na faixa recomendada para a espécie (0 a 0,5 mg/l), assim como verificação do pH mantendo-o sempre entre 6,2 e 7,5 por meio do uso de bicarbonato de sódio, considerando a tendência de acidificação da mesma, e verificando-se frequentemente a funcionalidade da bomba d'água e dos filtros.

A introdução alimentar exógena foi submetida logo após o consumo total do conteúdo vitelínico externo dos neonatos, o que tomou aproximadamente 10 dias. A dieta foi ofertada seguindo seus hábitos naturais e a capacidade de ingestão dos animais para evitar desnutrição e possível morte dos filhotes. Essa oferta foi realizada com base nos estudos de Vasconcelos e Oliveira (2011) com *P. motoro* de outras bacias, demonstrando que a espécie apresenta hábitos de eurifagia, mas com preferência a determinados itens alimentares, e que a frequência de predação entre os diversos itens varia conforme a disponibilidade destes itens no ambiente.

Ainda, seguindo recomendações legais e de bem-estar animal, o experimento adotou o uso de medidas higiênico-sanitárias previstas por lei; utilizando precauções de manejo e contenção da espécie, assim como controle e cuidados neonatais desde a captura e durante toda experiência em cativeiro.

3 RESULTADOS

Foram coletados 7 neonatos de duas ninhadas (4 e 3 neonatos, respectivamente) sob condições de parto induzido, os mesmos tinham em média 106 milímetros em relação à LD (Largura de disco) e 235 milímetros em relação ao CT (Comprimento Total) e pesaram

em média 87 gramas logo após o nascimento, como evidencia a Tabela 2. Os mesmos exibiam vesícula vitelínica intacta e parcialmente consumida, sugerindo desenvolvimento embrionário quase completo. Após a instalação em cativeiro, deu-se início à análise de sobrevivência, monitorando sempre as diferenças significativas em seu comportamento.

Dois exemplares (exemplares números 1 e 7 com 100 mm e 90 mm LD, respectivamente) vieram a óbito dentro das 48 horas iniciais, coincidindo com os menores exemplares. As suas vesículas vitelínicas externas se tornaram esbranquiçadas e flácidas (Figura 6).

Considerando o menor exemplar (109 mm LD) que sobreviveu ao parto, foi estipulado o tamanho de 109 mm LD (230 mm CT) como o Menor Tamanho Viável de Parto-MTVP. Se considerados os tamanhos de todos os sobreviventes, a largura de disco média seria 110,4 mm (DP = 1,14 mm).

Tabela 2- Sexo, largura de disco, comprimento total em milímetros e peso total em gramas das sete raias de água doce ao longo das primeiras 48 horas de experimento.

NEONATOS (25/11/2019)	CT (Comprimento Total) em mm	LD (Largura de Disco) em mm	PESO TOTAL
1 (macho)	227 mm	100 mm	80g
2 (fêmea)	250 mm	111 mm	100g
3 (macho)	232 mm	110 mm	75g
4 (macho)	252 mm	112 mm	125g
5 (macho)	230 mm	109 mm	85g
6 (fêmea)	233 mm	110 mm	75g
7 (fêmea)	224 mm	90 mm	70g
Total/Média	235,4 mm	106 mm	87g

Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 6- Exemplar 7 (dorso e ventre) de fêmea da raia de água doce morta nas primeiras 48 horas de aclimação.

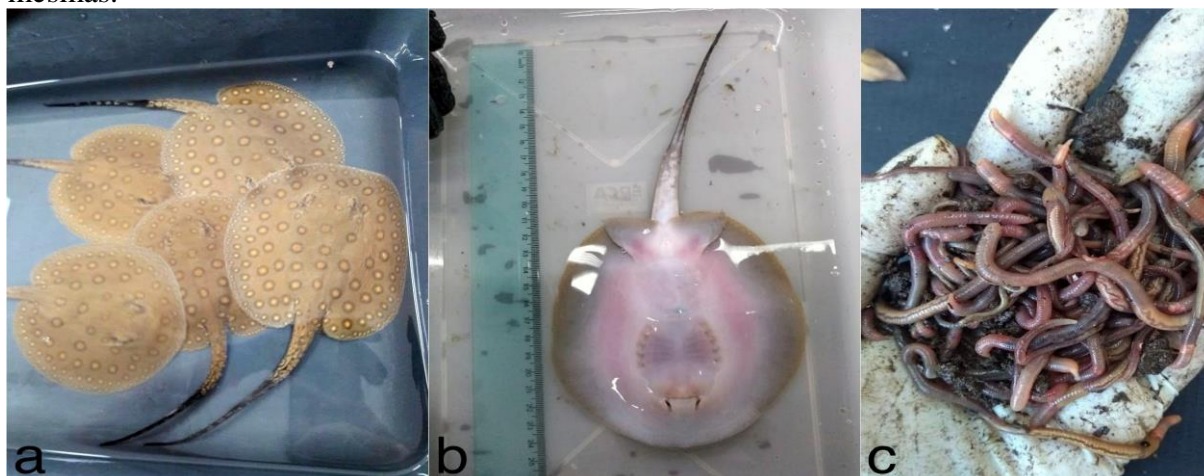


Fonte: Autoria própria (2019).

O experimento deu continuidade com os cinco filhotes restantes. As reservas de vitelo externa dos mesmos foram consumidas durante os primeiros dez dias de vida (Figura 7) e iniciada a alimentação exógena somente por volta do décimo quarto dia pós o nascimento, dando quatro dias de pausa entre o início da alimentação e o consumo total do vitelo para planejamento alimentar e segurança. Na tentativa de melhor aceitação do item alimentar, foram introduzidos pedaços de camarões frescos o qual não obteve aceitação, então avaliou-se a necessidade de começar por um alimento mais comum e rico em proteínas, vitaminas e sais minerais como as minhocas terrestres (*Oligochaeta*) como também evidenciados na Figura 6. Os mesmos quando não aceitavam os alimentos de forma orgânica eram induzidos a se alimentar. Essa indução acontecia de forma fácil e efetiva, com o simples processo de isolar este animal e dar-lhe alimentação exclusiva, incentivando a estimulação do apetite.

A alimentação era ofertada em dois horários (manhã e fim de tarde) até a saciedade dos animais e de forma totalmente manual. Cada exemplar consumia ao longo do dia cerca de 0,96 gramas de minhocas nos primeiros meses.

Figura 7- Neonatos de raia de água doce *Potamotrygon motoro* e alimento consumido pelas mesmas.



Fonte: Autoria própria (2019).

Legenda: a) Filhotes que sobreviveram após 48 horas; b) Filhote com vitelo totalmente consumido; c) Alimento ofertado nos primeiros quatro meses.

Durante o monitoramento em cativeiro, as taxas de aceitabilidade dos alimentos foram observadas ao longo de vários dias. A ingestão alimentar foi baixa nos dois primeiros meses devido aos animais estarem se adaptando e aprendendo a alimentar-se, ainda assim aumentou mais de 600% entre as médias dos dois primeiros meses e do terceiro mês, conforme mostra a Tabela 3.

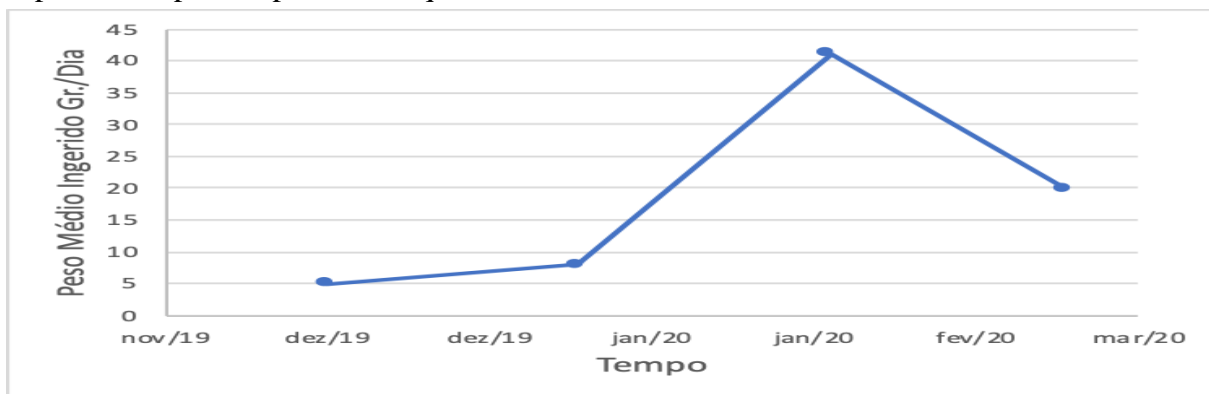
Tabela 3- Peso médio de minhocas ingerido diariamente por cinco raias de água doce ao longo do período de experimento considerando o número de dias em que as raias se alimentaram em cada mês.

Mês	Peso (gr.)	Nº de dias
Dez/19	4,9	14
Jan/20	7,9	31
Fev/20	41,0	29
Mar/20	19,9	16

Fonte: Autoria própria (2022).

Também podemos observar o aumento significativo que esse consumo apresentou através do gráfico da Figura 8, mostrando a quantidade de alimento consumida ao decorrer dos quatro primeiros meses de vida, destacando que ainda durante essa fase, o alimento consumido foi exclusivamente as minhocas.

Figura 8- Peso médio de minhocas ingerido diariamente por cinco raias *P. motoro* ao longo do experimento por um período de quatro meses.



Fonte: Getulio Rincon (2021).

Após quatro meses de experimento, observou-se que as raias apresentavam o ferrão livre do tegumento do revestimento e comportamento bem efetivo, estando assim, morfologicamente aptas a defender-se (Figura 9). Contudo, esse comportamento de defesa não foi observado em nenhuma situação até a perda do tegumento. Desta forma, considerou-se esse o Tamanho Mínimo Viável de Cativeiro-TMVC, o que correspondeu à média para ambos os sexos de 128,5 mm LD, sendo para machos a média 128,6 mm LD e para fêmeas de 132,5 mm LD. Considerando os menores tamanhos para ambos os sexos, os machos apresentaram 125 mm LD e as fêmeas 129 mm LD.

Os neonatos com até 48 horas após a captura apresentaram uma taxa de sobrevivência de 72%, acreditando ser devido à não conformidade do tamanho e estresse sofrido após o parto e transporte, o que se mostra nas porcentagens esperadas de sobrevivência desse estudo que era de 50% para a espécie em condições de TMVP. Em relação ao TMVC, o mesmo também apresentou taxa de 72% de sobrevivência, apesar do crescimento inicialmente lento nos meses iniciais.

Figura 9- Ferrão de exemplar jovem de *P. motoro* após perda do tegumento de revestimento. À esquerda o ferrão é realçado.



Fonte: A autoria própria (2020).

O crescimento dos animais nos quatro meses iniciais até a perda do tegumento do ferrão foi de menos de 10 milímetros em largura de disco para os cinco exemplares (Tabela 4), evidenciando um crescimento inicial lento.

Tabela 4- Variação da largura de disco e comprimento total em milímetros ao longo de 3 meses para os cinco exemplares.

LARGURA DE DISCO (mm)					COMPRIMENTO TOTAL (mm)					
Data	M1	M2	M3	F 1	F 2	M1	M2	M3	F 1	F 2
04/01/2020	120 mm	130 mm	120 mm	130 mm	125 mm	239 mm	255 mm	240 mm	268 mm	250 mm
23/01/2020	121 mm	131 mm	120 mm	132 mm	125 mm	240 mm	264 mm	249 mm	269 mm	255 mm
08/02/2020	122 mm	134 mm	123 mm	134 mm	127 mm	240 mm	271 mm	250 mm	270 mm	257 mm
27/02/2020	124 mm	134 mm	124 mm	136 mm	127 mm	240 mm	272 mm	252 mm	272 mm	262 mm
14/03/2020	125 mm	136 mm	125 mm	136 mm	129 mm	240 mm	274 mm	255 mm	272 mm	262 mm

Fonte: Autoria própria (2022).

4 DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram taxas de sobrevivência e condições a cerca de neonatos de raia de água doce *P. motoro* após nascimento prematuro e manutenção em cativeiro, apresentando dados preliminares sobre a sobrevivência dos filhotes e a viabilidade de mantê-las em ambiente cativo. Esse estudo torna-se necessário, pois esses animais sofrem com a pesca discriminatória ou "negativa" (erradicação das raias para reduzir o risco de acidentes com banhistas), visto que, a pesca negativa é uma ação antrópica alimentada pelo medo das pessoas de serem ferroadas (ARAÚJO *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2005). Os pescadores também alegam que esses animais apresentam hábitos predatórios, rasgando as redes para capturar os peixes presos nas mesmas (CHARVET-ALMEIDA *et al.*, 2002; RINCON, 2006).

Desta forma, durante a captura, os pescadores não se importam com as raias ou com que as fêmeas grávidas dão à luz a seus filhotes ainda na embarcação ou enquanto estão presas nas redes. As mães têm frequentemente sua cauda amputada antes de serem devolvidas à água (ARAÚJO *et al.*, 2004). Esse descaso faz também com que os pescadores não devolvam os neonatos para a água, que acabam sendo pisoteados na embarcação ou morrem em meio aos demais peixes, gerando impactos à população em decorrência de um aumento de sua mortalidade por pesca. Perante esses fatos, também vemos que não há nenhuma especificidade que trate da educação ambiental com esses grupo ou população em geral nessa região sobre o problema.

Os neonatos apresentavam evidências de formação incompleta (presença de vesícula vitelínica externa) no Lago de Viana. Este experimento foi utilizado como mecanismo para compreender a mortalidade ao parto (entendido como espécimes mortos imediatamente após o nascimento para cada classe de tamanho por ninhada), em geral as taxas de mortalidade estimada na idade 0 de *P. Motoro* determinada pela dinâmica é de 0.3 a 0.5. Esta estimativa é decisiva para estimar o Tamanho Mínimo Viável ao Parto (TMVP), que considera a taxa máxima de mortalidade de embriões de 50% para uma determinada classe de tamanho e pode indicar qual tamanho do embrião é provável de sobreviver ao trauma e estresse de um parto prematuro induzido pela pesca.

Por experiência empírica anterior foi observado que embriões muito jovens e em estágio intermediário de formação apresentam alta mortalidade durante o parto, indicando que provavelmente ocorra algum dano físico severo que impossibilite a sobrevivência desses animais como o rompimento do saco vitelino durante o nascimento ou que estejam com órgãos e sistemas incompletos e fisiologicamente incompatível com a vida fora do útero.

Consistente com os resultados esperados, este trabalho demonstra que neonatos podem sobreviver ao parto traumático absorvendo seu conteúdo vitelínico se mantidos em condições de controle, o que sugere que o mesmo possa ocorrer na natureza. Os dois menores embriões possuíam tamanhos de 90 e 100 mm LD e 224 e 227 mm CT, respectivamente, mas seus óbitos provavelmente ocorreram por uma maior vulnerabilidade à eventuais traumas ocorrentes durante o transporte. Desta forma, é provável que esses exemplares tenham morrido devido ao transporte/aclimatação e não como decorrência direta do parto.

Nossos resultados diferem das análises realizadas por Charvet-Almeida *et al.* (2005) sobre condições de aborto com espécies da região do médio rio Paraná, onde indicam grande dificuldade de sobrevivência dos embriões após o nascimento, apesar do seu estágio de desenvolvimento. Rangel *et al.* (2020) também destacam que o processo de nascimento e sobrevivência em raias pode ser afetado por importantes características reprodutivas, como ninhada e tamanho materno e , sendo assim, o estágio de gestação modula tais relações de sobrevivências dos filhotes.

O Tamanho Mínimo Viável em Cativeiro (TMVC) dependerá da capacidade autônoma do neonato de sobreviver por meios próprios, podendo ir a óbito por motivos diferentes de sua capacidade inata de sobreviver, caso as condições ambientais se mantenham favoráveis e com fonte alimentar assegurada.

Considerando o período do experimento até o TMVC, acredita-se que os animais, devido à queda do tegumento do ferrão e obtendo uma fisiologia mais atribuída, assim como o desenvolvimento de habilidades para defesa de predadores e comportamento de captura de alimento, poderiam ser soltos de volta à natureza com grandes chances de sobrevivência; podendo se defender e alimentando-se ativamente a partir do quarto mês de vida.

Portanto, sob condições de cativeiro esses animais tiveram comportamento alimentar em bem-sucedido, demonstrando plasticidade e variabilidade do alimento aceito, comportamento já citado por Almeida *et al.* (2010) em resultados semelhantes para o comportamento alimentar das raias desta espécie em ambiente natural. Os animais em cativeiro apresentaram hábitos alimentares semelhantes aos retratados por Pantano Neto. (2001) em estudo preliminar sobre preferência alimentar em cativeiro, onde esses animais, nos primeiros meses de vida, dão preferência a vermes ou larvas de insetos. Essa alimentação ocorreu gradativamente, no entanto, o comportamento de aceitação e captura foram evidentes desde a introdução dos primeiros itens alimentares.

O estudo demonstrou ainda que, esses animais conseguem sobreviver se apresentarem tamanhos mínimos estimado nesse estudo, como TMVP, mas que ainda requer a análise de exemplares com classes de tamanho ainda menores na fase de desenvolvimento e com coloração incompleta de modo a testar sua sobrevivência. O presente estudo apresentou uma análise limitada da amplitude de tamanhos de neonatos, o que deve ser expandido em análises futuras.

A presente análise pretendeu avaliar o tamanho de sobrevivência ao processo de parto provocado pelo estresse da captura e qual tamanho os neonatos poderiam apresentar maiores chances de sobrevivência, o que se espera ser próximo ou levemente superior ao tamanho de nascimento. Segundo Acosta-Santos *et al.* (2016), o tamanho médio de largura de disco ao nascer dessa espécie na bacia amazônica colombiana foi de 75,2 mm ou de 90 mm a 140 mm em um estudo experimental de cultivo dessa espécie também na Colômbia (ÁLVAREZ-PERDOMO *et al.*, 2016).

Desta forma, a plasticidade do tamanho ao nascer desses animais se estende desde 75,2 mm a 140 mm de LD, englobando os tamanhos considerados nesse estudo, que variaram de 90 a 120 mm LD. Sendo assim, torna-se recomendável que um aprofundamento do estudo seja feito considerando tamanhos menores de embriões com nascimento prematuro e que suas sobrevivências sejam observadas, tanto ao parto como em cultivo.

Neste caso, a criação dos neonatos de raias em cativeiro pode ser vista como alternativa viável para minimizar a exploração desordenada decorrente da pesca artesanal que vem acometendo este recurso, segundo Lewinsohn e Prado (2002), se considerarmos que o bioma que mais desaparece são os de lagos em virtude do seu isolamento, apresentado uma rápida taxa de especialização e alto grau de endemismo resultantes em uma biodiversidade excepcional. Embora seja uma alternativa pouco prática, pode ser aplicada em um estudo dirigido de conservação do recurso, ou como medida adicional para a redução da mortalidade, mesmo que as mães sejam devolvidas à água logo após o parto.

É necessário ficar atento ao uso de embriões na aquariofilia, para que os neonatos abortados não sejam usados de forma ornamental, pois isso pode levar os pescadores a induzirem o parto desses animais para a sua comercialização, já que os mesmo mostram chances positivas de sobrevivência. O que acarretaria ainda mais em um desequilíbrio ecológico.

No presente estudo, comprova-se que os embriões nascidos durante a captura podem ser devolvidos à água para minimizar os impactos sofridos com crescente probabilidade de sobrevivência à medida que sejam maiores e mais bem formados. E ainda reforça a importância de adotar medidas de conscientização ambiental entre os pescadores para evitar a sobrepesca e conservar as raias de água doce (OLIVEIRA *et al.*, 2015), pois a falta de informações básicas acaba dificultando o manejo dessa espécie no Brasil (GAMA, 2013), na maioria dos casos não há parâmetros para embasar as decisões dos órgãos reguladores sobre manejo pesqueiro e manejo de raias de água doce (LAST *et al.*, 2016). A falta de informações sobre as raias de água doce pode causar perdas significativas, impactar diretamente na sustentabilidade do recurso e obscurecer o verdadeiro status de algumas populações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas neste estudo permitiram concluir que o retorno de neonatos de raias *Potamotrygon motoro* pode ser realizado quando seu tamanho estiver na faixa de tamanho apresentada neste estudo. A criação desses animais em cativeiro se mostrou uma ferramenta de conservação onde pode acessar uma ampla gama de informações sobre a biologia de populações cativas, monitorar e avaliar o sucesso das ações empreendidas por esses projetos em relação às necessidades de conservação dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-SANTOS, A.; AGUDELO, E.; DUQUE, R. S. Diversidad de Rayas de Agua Dulce en el Río Amazonas Colombiano: Resultados Preliminares. **XV. RAYAS DE AGUA DULCE (POTAMOTRYGONIDAE) DE SURAMÉRICA**, Bogotá, v. 2, p. 361-374, 2016.
- ADAMS, K. R.; et al. 2018. **Sharks, rays and abortion: the prevalence of capture-induced parturition in elasmobranchs**. *Biol. Conserv.* 217, 11–27.
- ÁLVAREZ-PERDOMO, N.; ESLAVA-MOCHA, P. R.; NOVOA-SERNA, J. F. Ensayos de Reproducción en Cautiverio de la Raya Motoro: *Potamotrygon motoro* (Müller Y Henle, 1841) (Potamotrygonidae) en la Fundación Orinoquia, Puerto Carreño-Vichada, Colombia. **XV. RAYAS DE AGUA DULCE (POTAMOTRYGONIDAE) DE SURAMÉRICA**, Bogotá, v. 2, p. 391-399, 2016.
- ALMEIDA, M. P.; LINS, P. M. O.; CHARVET-ALMEIDA, P.; BARTHEM, R. B. 2010. **Diet of the freshwater stingray *Potamotrygon motoro* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) on Marajó Island (Pará, Brazil)**. *Brazilian Journal Biology* [online]. vol. 70, n. 1, pp. 155-162. ISSN 1519-6984.
- ARAÚJO, M. L. G. **Dinâmica de população e conservação de *Paratrygon aiereba* (Chondrichthyes-Potamotrygonidae) no médio Rio Negro, Amazonas**. 2011. Tese (Doutorado em Diversidade Biológica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.
- ARAÚJO, M. L. G. ALMEIDA, M.; CHARVET-ALMEIDA, P. PEREIRA, H. 2004. **Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges**. Information document AC, [s. L.] 20, v. 08, p. 1-6.
- ARAÚJO, M. L. G.; DUNCAN, W. L. P.; MELO, S. V. **Plano de Monitoramento de Arraias de Água Doce**: Relatório Final, 78p. 2005.
- BABEL, J. S. 1967. **Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri* Cooper**. *Fisheries Bulletin of the California Department of Fish and Game*, 137: 1-104.
- CHARVET-ALMEIDA, P., ARAÚJO, M. L. G., ROSA, R. S. & RINCON, G. 2002. Neotropical freshwater stingrays: diversity and conservation status. ***Shark News***, 14: 47-51.
- CHARVET-ALMEIDA, P.; ARAÚJO, M. L. G.; ALMEIDA, M. P. **Reproductive aspects of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Brazilian Amazon Basin**. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, v. 35, p. 165-171, 2005.
- CARVALHO, M.R., LOVEJOY, N.N., ROSA, R.S., 2003. **Family Potamotrygonidae (river stingrays)**. In: Reis, R.E., Kullander, S.O., Ferraris Jr., C.J. (Eds.), *Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America*. : Porto Alegre. Editora da Pontifícia Universidade Católica. Porto Alegre, pp. 22–29.
- CARRIER, J. C.; PRATT, H. L.; CASTRO, J. I. **Reproductive biology of elasmobranchs**. In:

CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. (Ed.). *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton: CRC Press, 2004. cap. 10, p. 269-286.

COMPAGNO, L.J.V., COOK, S.F.D., 1995. **The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future**. *J. Aquaric. Aquat. Sci.* 7, 62-91.

COSTA, C. L. **Sustentabilidade da pesca artesanal no Lago de Viana, área de proteção ambiental da baixada maranhense**/ Clarissa Lobato da Costa. – São Luís, 2006. 97 f.; il. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, 2006.

COSTA-NETO, J.P; BARBIERI, R; IBAÑEZ, M^a. S.R; CAVALCANTE, P.R.S; PIORSKI, N.M. 2002. **Limnologia de Três Ecossistemas Aquáticos Característicos da Baixada Maranhense**. *Bol. Lab. Hidrobiol.*, 14/15: 19-38.

GAMA, C. S.; ROSA, R. S. **Uso de recursos e dieta das raias de água doce (Chondrichthyes, Potamotrygonidae) da Reserva Biológica do Parazinho, AP**. *Macapá. Biota Amazônia*, [s. L.], v. 5, n. 1, p. 90–98, 2015.

HOLDEN, M. J. 1974. **Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions**. In: *Sea Fisheries Research*. Harden - Jones, F. R. (ed) New York. John Wiley & Sons, p. 117-137.

LAST, P.; et al. *Rays of the World*. Ithaca, NY: Csiro Publishing, 2016.

LEWINSOHN, M.T; PRADO, P. I. *Síntese do Estado Atual do Conhecimento*. Em: **Biodiversidade Brasileira**: [s.l.] Editora Contexto São Paulo, 2002. p. 1–478.

LUCIFORA, L. O., et al., 2017. **Decline or stability of obligate freshwater elasmobranchs following high fishing pressure**. *Biological conservation*, 210, 293–298.

MÜLLER, J & F. G. J. HENLE. 1841. **Systematische Beschreibung der plagiostomen**. Berlin. p 197-198.

OLIVEIRA, A.T; et al., 2015. **Relação entre as populações naturais de arraias de água doce (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) e pescadores no baixo rio Jurua, Estado do Amazonas, Brasil**. *Biota Amazônia*, 5 (3), 108-111.

PANTANO-NETO, J. 2001. **Estudo preliminar da anatomia descritiva e funcional associada à alimentação em raias de água-doce (Potamotrygonidae, Myliobatiformes, Elasmobranchii)**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 92p.

PIORSKI, N. M., ALVES, J. R., MACHADO, M. R. B., CORREA, M. F. **Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do Lago de Viana, Estado do Maranhão, Brasil**. *Revista Acta Amazônica*. Vol. 35 (1). 2005. 63-70.

RINCON, G. 2006. **Aspectos taxonômicos, alimentação e reprodução da raia de água doce *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau) (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) no Rio Paraná-Tocantins**. 132 p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil.

RINCON, G. 2007. **A record of abortion in the school shark *Galeorhinus galeus* (Carcharhiniformes, Triakidae) captured on the continental shelf off southern Brazil**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences 2 (1): 53-54.

RINCON, G., PEREIRA, K. C. M., SANTOS, C. E. S., WOSNICK, N., NUNES, A. R. O. P., LEITE, R. D., ARAÚJO, Y. A., SILVA, I. P., SILVA, A. A. G., NUNES, J. L. S. 2020. **Notes on the occurrence and gender-based morphological aspects of *Potamotrygon motoro* (Elasmobranchii: Potamotrygonidae) in the complex of the Viana lake system- Maranhão, Brazil**. Rev. Nor. Zool. 27(1): 100-119.

RINCON, G.; SOARES, C. E. S.; WOSNICK, N.; NUNES, J. L. S. **Dimorfismo sexual da raia de água doce *Potamotrygon motoro* dos lagos de Viana, Maranhão**. In: OLIVEIRA 101 JUNIOR, J. M.B.; CALVÃO, L. B. (Eds.). Tópicos Integrados de Zoologia. Ponta Grossa: Editora Atena, 2019. p.15-25.

ROSA, R. S. 1985. **A systematic revision of the South American Freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. A dissertation presented to the Faculty of the school of Marine Science the college of William and Mary in Virginia. 523pp.

ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P. & QUIJADA, C.C.D. 2010. **Biology of the South American potamotrygonid stingrays**. pp. 241-286. In : Carrier, J. C.; Musick, J. A. & Heithaus, M. R. (Eds.), Sharks and Their Relatives II: Biodiversity, Adaptative Physiology, and Conservation. CRC Press, Florida, 736p.

SOARES, E. C. **Peixes do Mearim**. São Luís: Editora Instituto GEIA, 2005. 47 p.

SOUSA, RANGEL. BIANCA de; et al. **Effects of biological traits on capture-induced parturition in a freshwater stingray and perspectives for species management**. Journal Of Fish Biology. 2020; 1-6.

THORSON, T. B., LANGHAMMER, J. K. & OETINGER, M. I. 1983. **Reproduction and development of the South American freshwater stingrays, *Potamotrygon circularis* and *P. motoro***. Environmental Biology of Fishes, 9(1): 3-24.

VASCONCELOS H. C. G.; OLIVEIRA. J. C. S. 2011. **Alimentação de *Potamotrygon motoro* (CHONDRICHTHYES, POTAMOTRYGONIDAE) na planície de inundação da APA do Rio Curiaú, Macapá- Amapá-Brasil**. Biota Amazonia. Opem Journal System. V 1. n 2. 66-73.